

WEITERENTWICKLUNG EINES KLASSISCHEN SCHÜLERLABORS – DARSTELLUNG DES AKTUELLEN FORSCHUNGSSTANDES

Jonas Tillmann¹, Claas Wegner¹

¹Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik, Universität Bielefeld, Germany

*Please address all correspondence to Jonas Tillmann, jonas.tillmann@uni-bielefeld.de

STRUCTURED ABSTRACT

Hintergrund: Seit dem Jahr 2000 ist ein exponentieller Anstieg an Schülerlaborgründungen in Deutschland zu verzeichnen. Dieser mag zum einen mit den schlechten Ergebnissen der Schüler*innen in der PISA- und TIMSS-Studie einhergehen, als Hauptursache ist aber grundsätzlich der hohe Stellenwert der Natur- und Ingenieurwissenschaften in Deutschland zu nennen. Die Schülerlabore sind seit Jahren ein fester Bestandteil der deutschen Schullandschaft und mit der Gründungswelle wuchs auch das Interesse an der Erforschung der Schülerlabore. Engeln (2004) setzte mit ihrem Forschungsvorhaben den Startschuss, indem sie fünf Schülerlabore hinsichtlich ihrer Wirkung untersuchte. Bis heute halten diese Untersuchungen an und eine positive Wirksamkeit der Schülerlabore ist noch nicht abschließend geklärt. Auf Grundlage der durch das Literaturreview gewonnenen Erkenntnisse soll das an der Universität Bielefeld verankerte klassische Schülerlabor teutolab-robotik weiterentwickelt werden. Dafür sollen neue Angebote in Form von sogenannten Satellitenlaboren entstehen, die nicht an ihrem ursprünglichen Entstehungsort der Universität Bielefeld durchgeführt werden, sondern an den Schulen selbst.

Ziel: Das systematische Literaturreview soll ein umfassendes Bild des Forschungsstandes und dessen Ergebnisse aufzeigen sowie mögliche Forschungslücken darlegen, die bisher selten beachtet wurden. Es gibt damit einen Überblick über die Studien im Bereich der Schülerlaborforschung im deutschsprachigen Raum.

Methode: Das Literaturreview stellt eine kritische Auseinandersetzung mit bereits bestehenden Forschungsergebnissen einer Thematik dar. Ein integratives Review bietet die Möglichkeit, Studien unterschiedlicher Methoden zusammenzuführen, den aktuellen Stand der Forschung abzubilden sowie direkte Anwendungsbereiche in der Praxis aufzuzeigen. Nach dem Durchlauf der Schritte Problemformulierung, Literatursuche, Bewertung der Qualität der Daten umfasste die endgültige Auswahl 42 Studien, deren Ergebnisse schließlich analysiert und interpretiert wurden.

Ergebnisse: Das Studienreview zeigt, dass seit dem Jahr 2000 überwiegend positive Forschungsergebnisse bezüglich der Wirkung von Schülerlaborbesuchen auf affektive und motivationale Merkmale der Schüler*innen berichtet wurden. Die Wirkungen sind meistens jedoch nicht nachhaltig. Dieser Umstand basiert auf der Tatsache, dass die Schülerlaborbesuche oft kurzfristige und einmalige Interventionen sind.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse des systematischen Literaturreviews weisen darauf hin, dass weitere Evaluationen von (dauerhaften) Angeboten durchgeführt werden müssen, um Einflussfaktoren, welche die Nachhaltigkeit der beschriebenen Effekte beeinflussen bzw. verbessern, zu identifizieren. Darüber hinaus müssen die Fachbereich Technik und Informatik stärker in den Fokus rücken und die beschriebenen Ergebnisse mit Blick auf die geplante Einbindung eines Schülerlabors in die Schule überprüft werden. Mögliche Desiderata werden am Ende des Beitrags skizziert.

Schlagworte: Design-Based-Research, Schülerlabore, systematisches Literaturreview

STRUCTURED ABSTRACT

Background: Since the year 2000, an exponential increase in the number of out-of-school laboratories founded in Germany has been recorded. On the one hand, this may be related to the poor results of pupils in the PISA and TIMSS studies, but the main reason is the high value placed on the natural and engineering sciences in Germany. The out-of-school laboratories have been an integral part of the German school landscape for many years, and with the wave of start-ups, interest in research in out-of-school laboratories also grew. Engeln (2004) set the starting signal with her research project by investigating the effects of five out-of-school laboratories. These investigations are still ongoing today and a positive effect of the out-of-school laboratories has not yet been conclusively clarified. Based on the findings of the literature review, the classic out-of-school laboratory teutolab-robotik anchored at the Bielefeld University is to be further developed. For this

purpose, new offers in the form of so-called satellite laboratories are to be created, which will not be carried out at their original place of origin, the Bielefeld University, but at the schools themselves.

Purpose: The systematic literature review is intended to provide a comprehensive picture of the state of research and its results, as well as to highlight possible research gaps that have rarely been considered so far. It thus provides an overview of studies in the field of out-of-school laboratory research in German-speaking countries.

Methods: The literature review represents a critical examination of already existing research results of a topic. An integrative review offers the opportunity to bring together studies of different methods, to reflect the current state of research and to point out direct areas of application in practice. After passing through the steps of problem formulation, literature search, and evaluation of the quality of the data, the final selection comprised 42 studies, whose results were finally analysed and interpreted.

Results: Since 2000, the study review has yielded predominantly positive research results regarding the effect of out-of-school lab visits on affective and motivational characteristics of students. However, the effects are mostly not sustainable, which is based on the fact that the out-of-school lab visits are often short-term and one-off interventions.

Conclusion: The results of the systematic literature review indicate that further evaluations of (permanent) offers must be carried out to identify influencing factors that affect or improve the sustainability of the described effects. In addition, the subject areas of technology and computer science need to be given greater focus and the results described need to be reviewed with a view to the planned integration of an out-of-school laboratory into the school. Possible desiderata are outlined at the end of the paper.

Keywords: *Design-Based-Research, out-of-school laboratories, systematic literature review*

Received: August 2020. **Accepted:** February 2021

1 EINLEITUNG

Das an der Universität Bielefeld verankerte Schülerlabor¹ teutolab-robotik ist ein Mitmach- und Experimentierlabor für Schüler*innen und soll im Rahmen eines Dissertationsprojektes weiterentwickelt werden. Im teutolab-robotik arbeiten Schüler*innen mit unterschiedlichen Robotern, untersuchen die Phänomene der Robotik aus unterschiedlichen Perspektiven und ergründen den Nutzen dieses Wissenschaftsbereichs an Tier und Maschine experimentell. Die Angebote richten sich an technisch und naturwissenschaftlich interessierte Lernende der Jahrgangsstufen sieben bis 13. Als Erweiterung soll das Schülerlabor Einzug in die Schulen erhalten, indem sogenannte Satellitenlabore als Zweigestellen implementiert werden. Innerhalb der Satellitenlabore sollen sogenannte Schülerdozent*innen (SD) – Schüler*innen ab der neunten Klasse – jüngere Lernende der 5. und 6. Klasse für technische und informatische Themen anhand der Physical-Computing-Plattform von Arduino begeistern und unterrichten.

Ein systematisches Literaturreview soll in diesem Artikel einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand der Schülerlaborforschung im deutschsprachigen Raum geben. Hieraus resultieren möglicherweise methodische Hinweise, die im Rahmen der Weiterentwicklung des Schülerlabors teutolab-robotik und zukünftiger Studienvorhaben beachtet werden sollten.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.1 Schülerlabore als außerschulische Lernorte

Der Begriff Schülerlabor ist vielschichtig und beschreibt zum einen die Stellung innerhalb der Gesellschaft und zum anderen den Ort, das Labor, und seine Ausstattung sowie den Umfang der zeitlichen Nutzung der Räumlichkeiten (Haupt et al., 2013, S. 327). Außerschulische Lernorte wie Schülerlabore sind an unterschiedliche Einrichtungen gebunden, häufig sind sie „an Universitäten und Forschungszentren, aber auch an Technologiezentren, in Science Centren, Museen und Industrieunternehmen, in Vereinen und in anderen privaten Initiativen“ (Haupt et al., 2013, S. 324) zu finden.

In Deutschland wurden die ersten Schülerlabore bereits in den 1980er und 1990er Jahren gegründet (Röllke, 2019, S. 5), die Gründungen sind jedoch nicht von der Bildungspolitik oder den Bildungswissenschaften beauftragt worden, stattdessen sind sie meist „völlig unabhängig voneinander, aufgrund großen Engagements einzelner Akteure entstanden“ (Haupt et al., 2013, S. 324) und damit als „bottom-up“ Entwicklung anzusehen. Seit dem Jahr 2000 ist eine exponentielle Zunahme der Gründungen von Schülerlaboren in Deutschland zu verzeichnen. Diese Gründungswelle mag mit den schlechten Ergebnissen der Schüler*innen in der PISA-Studie (Program for International Student Assessment) und der TIMSS-

¹ Der Begriff „Schülerlabor“ verwendet das generische Maskulinum, bezieht sich jedoch auf Lernende sämtliche Geschlechter

Studie (Trends in International Mathematics and Science Study) im Jahr 2000 einhergehen (Haupt et al., 2015, S. 15; Huwer, 2015, S. 17; Röllke, 2019, S. 5). Als Hauptursache ist aber grundsätzlich die innovative und exportstarke Industrie Deutschlands zu nennen, in der gerade die Natur- und Ingenieurwissenschaften einen hohen Stellenwert haben (Röllke, 2019, S. 5), sodass Schüler*innen in diesen Bereichen gefördert werden sollen. Denn ein wichtiger Garant für Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand sind Innovationen und diese „geschehen auf fachlich hohem Niveau“ (Röllke, 2019, S. 5). So hält auch Ringelband (2001) fest, dass in den letzten Jahrzehnten eine zunehmende Entwicklung im Bereich der forschungsstarken Hochtechnologiebranchen in Deutschland erkennbar ist und sich Wissenschaft, Technologie und Wirtschaft um die Jahrtausendwende in einem Umbruch befanden, sodass die Anforderungen in den MINT-Bereichen damit gestiegen sind und die Erfahrungen in den Schülerlaboren helfen können diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Die Gründungswelle führte schließlich zu zwei Entwicklungen. Zum einen wurde damit der Startschuss für die Forschung bezüglich der Wirksamkeit der Schülerlabore gegeben und zum anderen gründete sich der Verband „Lernort Labor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.“ (LeLa).

Im Jahr 2001 wurde erstmals ein Workshop unter der Leitung des Institutes für Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) in Kiel mit dem Titel „Lernort Labor“ durchgeführt. Der Workshop sollte einen Überblick über die verschiedenen Arten von außerschulischen Lernorten schaffen und eine Möglichkeit zum Austausch geben, so wurden erste Richtlinien für eine gemeinsame Zusammenarbeit festgehalten. Seit 2010 besteht die feste Institution LeLa und ermöglicht eine bessere Sichtbarkeit der Schülerlabore in Deutschland und fördert die Etablierung von Schülerlaboren im Bildungssystem nachhaltig (Haupt et al., 2015, S. 286 f.).

2.1.1 Voraus- und Zielsetzungen

Die Schülerlabore stellen nur einen Teil der außerschulischen Angebote dar. Um allen Akteuren ein einheitliches Bild zu vermitteln, müssen Schülerlabore Kriterien erfüllen. Die Schülerlabore müssen an mindestens 20 Tagen im Jahr betrieben werden (Haupt et al., 2013, S. 328) und befinden sich meist außerhalb der Schulen, unter bestimmten Umständen können diese aber auch innerhalb der Schule angesiedelt sein, denn „durch die Exklusivität der Angebote und der Methoden sowie der Betreuung in den Schülerlaboren an Schulen tritt das schulische Umfeld für die Jugendlichen bei der Arbeit stark zurück und verliert seinen Einfluss auf das schulspezifische Verhalten der Jugendlichen“ (Haupt et al., 2013, S. 328). Zudem muss gemäß der fachlichen Ausrichtung ein angemessener Raum bzw. ein Labor zur Verfügung stehen, welches fachgerecht eingerichtet ist (Haupt et al., 2013, S. 328). Die Kinder und Jugendlichen experimentieren selbständig, dabei stehen die naturwissenschaftlichen Arbeitsprozesse und Methoden im Mittelpunkt (Huwer, 2015, S. 19).

„Nur wenn die Schülerinnen und Schüler eigenständig experimentieren und diese Arbeitsweisen ein Schwerpunkt des außerschulischen MINT-Lernorts ist, kann man von einem Schülerlabor sprechen“ (Haupt et al., 2013, S. 327)

Ein gemeinsames Ziel aller Schülerlabore ist „die Förderung von Interesse und Aufgeschlossenheit von Kindern und Jugendlichen für Naturwissenschaften und Technik sowie die Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes dieser Fächer und ihrer Bedeutung für unsere Gesellschaft“ (Euler und Weßnigk, 2011, S. 32). Die Labore unterstützen die Schulen bei der Berufsorientierung, der Förderung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen sowie dem persönlichen Kontakt zu Forscher*innen (Euler und Weßnigk, 2011, S. 32; Haupt et al., 2013, S. 328; Huwer 2015, S. 19; Röllke, 2019, S. 7). Des Weiteren verfolgen die einzelnen Schülerlabore verschiedene Sekundärziele, sodass eine feinere Systematisierung und Kategorisierung dabei unterstützen sollen, die zielgruppenspezifischen Angebote leichter zu identifizieren.

2.1.2 Kategorien von Schülerlaboren

Der Begriff Schülerlabor wurde und wird für eine große Vielfalt an Einrichtungen und Veranstaltungen verwendet (Haupt et al., 2013, S. 324). Zum ersten Mal wurde er im Zuge der Publikationen von Katrin Engeln (2004) eingeführt und soll Bildungsangebote beschreiben, die nach ähnlichen Kriterien arbeiten und Schüler*innen die Möglichkeit zum selbständigen Experimentieren bieten. Wie zuvor bereits beschrieben, werden die Schülerlabore von unterschiedlichen Institutionen betrieben und verfolgen neben den Primärzielen unterschiedliche Sekundärziele, „insofern besteht innerhalb der Schülerlaborszene eine große Heterogenität“ (Haupt et al., 2013, S. 329). Schon früher wurde der Versuch unternommen die Schülerlabore zu kategorisieren. Dähnhardt et al. (2009) beschrieben die Labore nach ihren Betreiberorganisationen wie Hochschulen oder der Industrie. Einen weiteren Versuch unternahm Pfenning (2013), er unterschied zwischen Laboren der ersten, zweiten und dritten Generation; diese Kategorisierungen konnten die Schülerlaborlandschaft jedoch nicht angemessen abbilden (Haupt et al., 2013, S. 326). Haupt et al. (2013) nahmen schließlich eine eigene Kategorisierung vor, die im Jahr 2015 für eine Übersicht der Schülerlabore in Deutschland im Schülerlabor-Atlas 2015 aufgegriffen wurde und bis heute Bestand hat (Haupt et al., 2015, S. 17). Tab. 1 gibt eine Übersicht über die aufgestellten Kategorien, deren Zielsetzung und Spezifikationen, zudem enthält sie die Erweiterung der Kategorien aus dem Schülerlabor-Atlas 2019 (LernortLabor - Bundesverband der Schülerlabore e.V. 2019).

Häufig lassen sich die Schülerlabore nicht nur einer spezifischen Kategorie zuordnen, da sie verschiedene Zielgruppen ansprechen und somit meist mehrere Ziele verfolgen (Röllke, 2019, S. 8), so kann beispielsweise eine räumliche und/oder zeitliche Trennung für die unterschiedlichen Zielsetzungen vorliegen (Haupt et al., 2015, S. 18). Im Folgenden soll vor allem die Forschung

an klassischen Schülerlaboren betrachtet werden, die Forschung an Lehr-Lern-Laboren bezüglich der

Ausbildung angehender Lehrkräfte wurde wegen der Schwerpunktsetzung dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Tab. 1. Zielsetzungen und Spezifikationen der Schülerlabore nach Haupt et al. (2013) und Ergänzung nach Schülerlabor-Atlas 2019. Die ersten Spalte zeigt die Bezeichnung der einzelnen Kategorien, die zweite die Ziele und die dritte Spalte die Spezifikationen.

Kategorie	Ziele	Spezifikationen
Klassisches Schülerlabor (K)	Breitenförderung	<ul style="list-style-type: none"> - Besuch von ganzen Schulklassen oder Kursen - Im Rahmen schulischer Veranstaltungen - Bezug zum Lehrplan der Schulen
Schülerforschungszentrum (F)	Begabtenförderung	<ul style="list-style-type: none"> - Für MINT-interessierte Schüler*innen - Außerhalb schulischer Veranstaltungen - Kein fester Lehrplanbezug
Lehr-Lern-Labor (L)	Lehramtsausbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Lehramtsstudierende betreuen Schüler*innen und entwickeln didaktische Konzepte - Orientierung an den Lehrplänen der Schulen
Schülerlabor zur Wissenschaftskommunikation (W)	Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Vor allem große internationale Forschungszentren - direkte Anbindung an die Grundlagenforschung - Kein Lehrplanbezug
Schülerlabor mit Bezug zum Unternehmertum (U)	Einblick in das Unternehmertum	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge zwischen wissenschaftlichen und technischen Vorgängen - Ganze Schulklassen oder kleine Gruppen
Schülerlabor mit Berufsorientierung (B)	Kennenlernen von MINT-Berufen	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen von Berufsmöglichkeiten in der wissenschaftlichen oder technischen Arbeitswelt
Ergänzungen Schülerlabor-Atlas 2019		
Schülerlaboren zum Engineering/Entwicklung und Produktion (E)	Förderung handwerklicher Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Lernorte mit Werkstatt-Charakter - Räumen stehen häufig nicht nur Schüler*innen offen
Schülerlabore der Geistes- / Sozial- / Kulturwissenschaften (G)	Ethische Fragen in Naturwissenschaften und Technik	<ul style="list-style-type: none"> - Betrachten Phänomene, die sich aus dem Wirken des Menschen als handelndes Wesen ergeben - Untersuchung der Erscheinungsformen menschlichen Handelns und Bewertung ihrer Bedeutung für jeden Einzelnen und die Gesellschaft
mobiles Schülerlabor (M)	Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> - Schülerkurse werden unter fachlicher Betreuung des mobilen Schülerlabors durchgeführt - Beschränkung durch saisonale Einsatzzeiten möglich

2.1.3 Einordnung des Schülerlabors teutolab-robotik

Das Schülerlabor teutolab-robotik ist nach Haupt et al. (2013) ein klassisches Schülerlabor (vgl. Tab. 1) an der Universität Bielefeld. Während der Schulzeit bietet das Schülerlabor teutolab-robotik unterschiedliche Workshops für Schulklassen an, welche von montags bis freitags gebucht werden können. An diesen Tagen kommen Schulklassen bzw. Kurse mit mittlerweile bis zu 32 Schülern*innen an die Universität Bielefeld, um im Schülerlabor zu experimentieren. Insgesamt werden derzeit sechs Workshops angeboten, die sich an unterschiedliche Klassenstufen richten und verschiedene Themenschwerpunkte abdecken, jedoch einem generellen Ablaufschema folgen.

Darüber hinaus bietet das teutolab-robotik aber auch Angebote innerhalb der Schulferien und AG-Konzepte

für interessierte Schüler*innen an, sodass teilweise die Spezifikationen eines Schülerforschungszentrums zu finden sind.

3 METHODE

In Anlehnung an den Design-Based-Research-Ansatz (DBR-Ansatz) nach Shavelson et al. (2003) erfolgt die Sichtung und Aufbereitung des aktuellen Forschungsstandes. Die Vorprüfung stellt damit den ersten Schritt des DBR-Zyklus dar, sodass auf Grundlage der bestehenden Forschungsergebnisse Bildungsprobleme identifiziert sowie lerntheoretisch

fundierte Forschungsfragen und Hypothesen hergeleitet und formuliert werden können (Klees & Tillmann, 2015, S. 93). Für die Weiterentwicklung des klassischen Schülerlabors teutolab-robotik und der damit verbundenen Implementierung der Satellitenlabore innerhalb der Schule, wird daher vor allem die Forschung an Schülerlaboren betrachtet.

3.1 Fragestellung

Nach der Zunahme an Studien in den letzten zwanzig Jahren, welche die Wirksamkeit der Schülerlabore evaluierten, soll überprüft werden, welche Bereiche besonders untersucht wurden und welche Fragestellungen bisher übersehen wurden. In diesem Rahmen soll herausgefunden werden, ob sich die erwarteten positiven Effekte durch einen Besuch im Schülerlabor einstellen. Dazu gehört auch, inwiefern die von Dähnhardt et al. (2009) identifizierten gemeinsamen Ziele von Schülerlaboren – Förderung von Interesse und Aufgeschlossenheit von Kindern und Jugendlichen für Naturwissenschaften und Technik; Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes dieser Fächer und ihre Bedeutung für unsere Gesellschaft und deren Entwicklung; Ermöglichen von Einblicken in Tätigkeitsfelder und Berufsbilder im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich – erreicht werden. Hieraus resultieren möglicherweise methodische Hinweise, die im Rahmen zukünftiger Studienvorhaben beachtet werden sollten.

3.2 Ablauf des Literaturreviews

Mit dem exponentiellen Anstieg an Schülerlaborgründungen ab dem Jahr 2000 wuchs auch das Interesse an der Erforschung der Wirksamkeit der Schülerlabore. Diese begann durch Engeln (2004), die fünf Schülerlabore bezüglich ihrer Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken, untersuchte. Bis heute halten diese Untersuchungen an und eine positive Wirksamkeit der Schülerlabore ist noch nicht abschließend geklärt. Um ein möglichst umfassendes Bild des Forschungsstandes und dessen Ergebnisse aufzuzeigen, ist ein systematisches Literaturreview notwendig. Das Literaturreview fasst Studien unterschiedlicher Methoden zusammen. Es soll den aktuellen Stand der Forschung abbilden sowie direkte Anwendungsbereiche in der Praxis aufzeigen und ist somit als integratives Review einzuordnen (Sturma et al., 2016, S. 211).

Die Suche erfolgte über die Datenbanken Web of Science (Stichtag: 16.12.2020), welche vor allem englischsprachige Publikationen beinhaltet, und FIS – Fachportal Pädagogik (Stichtag: 16.12.2020). Der Suchzeitraum wurde auf die Jahre 2000 - 2020 festgelegt, da zum einen das Interesse am der Schülerlaborforschung mit der Gründungswelle 2000 in Deutschland anstieg und zum anderen somit die Aktualität des Literaturreviews gewährleistet war. Weiterhin wurden die Suchbegriffskombinationen, welche für die Suche in den Datenbanken genutzt wurden, festgelegt. Die Begriffskombinationen sind in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt.

```
(TS = ("out-of-school lab*" OR "outreach
lab*" OR "out-of-school science lab*") OR TS =
("laboratory work" OR "Science
Center" OR "educational Center" OR "science
educational center")
AND TS = ("Science Teaching" OR "technological
education")
AND TS=(empiri*)
AND LANGUAGE: (English OR German)
AND DOCUMENT TYPES:
(Article OR Book OR Book Chapter)
```

Fig. 1. Suchbegriffe der Datenbank Web of Science

```
(Freitext: SCHUELERLAB*)
oder (Freitext: "AUSSERSCHULISCHER LERNORT"
und EMPIRI*)
oder (Freitext: TECHNIKUNTERRICHT und EMPIRI*)
```

Fig. 2. Suchbegriffe der Datenbank FIS - Fachportal Pädagogik

Die Suchanfrage in beiden Portalen führte insgesamt zu 515 Treffern, welche mit dem Literaturverwaltungsprogramm Citavi verarbeitet wurden. Für die Selektion der relevanten Literatur und die kritische Bewertung, wurden Duplikate identifiziert und entfernt. Anschließend wurden alle Ergebnisse, deren Titel oder Abstract nicht mehr dem Thema des Reviews übereinstimmte, ausgeschlossen.

Die verbleibenden Studien wurden anhand ihrer Abstracts selektiert, war die Eignung anhand des Abstracts unsicher, wurde die Studie zunächst aufgenommen. Schließlich verblieben 83 Studien, die auf der Grundlage der folgenden Auswahlkriterien innerhalb der Analyse berücksichtigt wurden:

- (i) Qualitative oder quantitative Untersuchungen, die sich auf die Wirkung von Besuchen naturwissenschaftlicher Schülerlabore beziehen
- (ii) Forschung an Schülerlaboren im deutschsprachigen Raum
- (iii) Teilnehmer*innen der Sekundarstufe I und II aller Schulformen
- (iv) vorhandene Volltexte.

Studien, die eines der Auswahlkriterien nicht erfüllten, wurden verworfen. Anhand von Fig. 3 kann die Aussortierung der Suchtreffer nachvollzogen werden. Die endgültige Studienauswahl umfasst schließlich 42 Studien. Sie sind vor allem den Fächern Biologie (14), Chemie (12) sowie Physik (8) und Informatik (1) zuzuordnen. Es finden sich aber auch fächerübergreifende Ansätze (7), sodass eine trennscharfe Zuordnung nicht immer möglich war. Des Weiteren untersucht die Mehrheit der Studien schwerpunktmäßig die Wirkung auf affektive und motivationale Merkmale (19) und den Wissenserwerb (11), während andere Untersuchungsschwerpunkte das Image unterschiedlicher Naturwissenschaften (3) oder

der bilinguale Sachfachunterricht (3) sind. Darüber hinaus wurden in weiteren Studien (6) Faktoren wie Berufsorientierung, Authentisierungsprozesse, Vorstellungen bzgl. naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen sowie Wahrnehmung/Beurteilung der Lernumgebung schwerpunktmäßig untersucht.

Auffällig ist, dass alle berücksichtigten Studien in Schülerlaboren innerhalb Deutschlands durchgeführt wurden. Jedoch stellt die Schülerlaborkultur in

Italien, Schweiz, Österreich und Luxemburg zu finden sind.

4 ERGEBNISSE

In dem dargestellten aktuellen Forschungsstand wurden 42 Veröffentlichungen aufgenommen. Trotz der beschriebenen Vielfalt der Schülerlabore hat sich die bisherige Forschung besonders auf ein Gebiet konzentriert: das Interesse bzw. der Einfluss eines

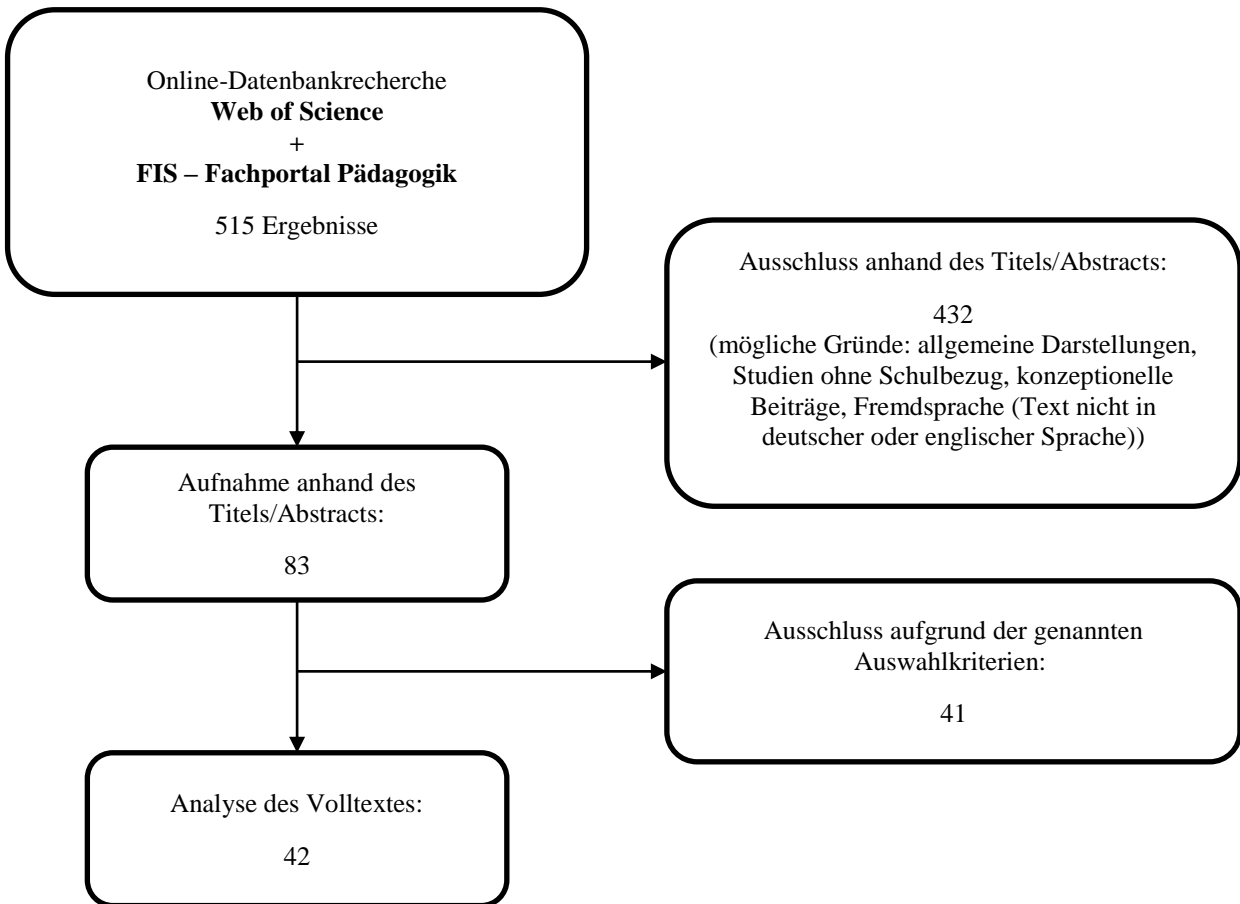


Fig. 3. Flowchart zur Datenbankrecherche. Dargestellt sind die Ergebnisse der Suchanfragen (515), die Selektionsschritte und die endgültige Studienauswahl (42).

Deutschland eine Besonderheit dar, „[e]ine vergleichbare Situation naturwissenschaftlicher außerschulischer Lernorte in dieser Form ist in diesem Umfang auch nach ausführlicher Recherche in keinem anderen europäischen Land zu finden“ (Martin & Bührend, 2015, S. 14). So verzeichnet der Bundesverband der Schülerlabore e.V. (LernortLabor, kurz LeLa) im deutschsprachigen Raum (Januar 2021) über 400 Schülerlabore von denen nur 14 in den Ländern

Besuches im Schülerlabor auf das Interesse der Schüler*innen. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über alle aufgenommenen Studien. In der linken Spalte werden die Autor*innen und das Erscheinungsjahr in aufsteigender Reihenfolge aufgeführt, in der mittleren Spalte werden Informationen des Studiendesigns dargestellt und in der rechten Spalte folgen die (ausgewählten) Ergebnisse und zentralen Befunde der Studien.

Tab. 2. Überblick der aufgenommenen Studien zur Forschung an Schülerlaboren. In der linken Spalte werden die Autor*innen und das Erscheinungsjahr in aufsteigender Reihenfolge aufgeführt, in der mittleren Spalte werden Informationen des Studiendesigns (N, Gesamtstichprobe; n, Teilstichproben; uV, unabhängigen Variablen; aV, abhängigen Variablen) dargestellt und in der rechten Spalte folgen die (ausgewählten) Ergebnisse und zentralen Befunde der Studien.

Studie, Autor*in, Jahr	Studiendesign	(ausgewählte) Ergebnisse
Engeln (2004)	<p>N: 334, fünf Schülerlabore mit jeweils 3 Klassen uV: Persönlichkeitsmerkmale, Laborvariablen aV: aktuelle Interesse, Interesse Methode: Pre- Post-Befragung Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: 9. und 10. Klasse Fachkontext: Physik Schultyp: Gymnasium (bevorzugt), Realschule, Gesamtschule</p>	<p>Im Rahmen der Studie wurden fünf Schülerlabore mit jeweils drei Klassen untersucht. Es ergaben sich signifikante Unterschiede bzgl. des <i>Sach-</i> und <i>Fachinteresses</i> der Schüler*innen der einzelnen Schülerlabore sowie den drei Komponenten des <i>aktuellen Interesses</i>. Des Weiteren konnte eine Korrelation zwischen den <i>Persönlichkeitsmerkmalen Sach-, Fachinteresse</i> und <i>Selbstkonzept</i> und den drei Komponenten des <i>aktuellen Interesses</i> nachgewiesen werden, dieser Zusammenhang ist für das <i>Sachinteresse</i> am größten (Sachinteresse & emotionale Komponente: $r=0.42$; Sachinteresse & wertbezogene Komponente: $r=0.56$; Sachinteresse & emotionale Komponente: $r=0.62$). Für die weitere Untersuchung wurden zwei Interessensgruppen gebildet, Schüler*innen mit hohem und niedrigem <i>Sachinteresse</i>. Die Schülerlabore unterscheiden sich nur geringfügig in ihrem Potential, das <i>aktuelle Interesse</i> bei den Schüler*innen mit hohem <i>Sachinteresse</i> zu wecken. Bei den Schüler*innen mit niedrigem <i>Sachinteresse</i> wird das <i>aktuelle Interesse</i> unterschiedlich erzeugt, insbesondere einem Labor scheint dies gut zu gelingen. Zudem konnte nachgewiesen werden, dass die vorherrschenden <i>Laborvariablen</i> nur einen geringen Einfluss darauf haben, ob <i>dispositionales Interesse</i> aktiviert wird. Allerdings ergab der Einfluss des Ortes für die Laborvariablen <i>Authentizität, Verständlichkeit, Offenheit</i> und <i>Zusammenarbeit</i> signifikante Ergebnisse. Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden, dass die Schüler die Experimente verständlicher empfanden und die <i>Merkmale der Lernumgebung</i> mit den <i>Persönlichkeitsmerkmalen</i> der Schüler*innen interagieren.</p>
Brandt (2005)	<p>N: 494, (14 Experimentalklassen, 14 Kontrollklassen) uV: Laborbesuch, Geschlecht, Schultyp aV: fachbezogenes Selbstkonzept der Begabung, Geschlechterstereotypen, Interesse, lebensweltliche Relevanz, emotional-affektive Aspekte des Gegenstandes, Variablen des resultierenden Verhaltens, Laborvariablen Methode: Fragebogenstudie mit Messwiederholung und Kontrollgruppenvergleich Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: 7. und 8. Klasse Fachkontext: Chemie Schultyp: alle Schulformen</p>	<p>Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass das teutolab das <i>Selbstkonzept</i> der Schüler*innen im Fach Chemie kurzfristig steigert. Diese Steigerung ist schultypabhängig und lässt sich auf die Schüler*innen des Gymnasiums und der Realschule zurückführen, wobei die Lernenden des Gymnasiums eine langfristige und die Realschüler*innen eine kurzfristige Steigerung erfuhren. Nachweislich keinen Einfluss hat das teutolab auf die Chemie-Geschlechterstereotypen, bestätigt werden konnte jedoch, dass die Schülerinnen den Geschlechterstereotypen weniger stark anhängen. Weiterhin wurden die drei Komponenten (Inhalt, <i>Kontext</i> und <i>Tätigkeit des Chemieunterrichts</i>) des <i>Sachinteresses</i> betrachtet, sie wiesen in ihrer Ausprägung starke Ähnlichkeiten auf. Das teutolab vermag es jedoch nicht das <i>inhaltliche, kontextuelle</i> oder <i>tätigkeitsbezogene Sachinteresse</i> statistisch signifikant zu steigern. Trotzdem lässt sich ein positiver Einfluss bestätigen, da zum Zeitpunkt t1 ein höheres <i>inhaltliches</i> und <i>kontextbezogenes Sachinteresse</i> der Experimentalgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe vorliegt. Nach vier Monaten gleichen sich die Werte wieder an. Für das <i>tätigkeitsbezogene Sachinteresse</i> zeigen beide Gruppen einen Rückgang. Für alle Komponenten ergaben sich keine geschlechterspezifischen Unterschiede. Die Aspekte <i>Relevanzeinschätzung der Inhalte des Chemieunterrichts</i> sowie die <i>Faszination an chemischen</i></p>

		<p><i>Phänomenen</i> konnten durch die Angebote des teutolab nicht gesteigert werden, die <i>Relevanzeinschätzung</i> erfuhr nur eine kurzfristige positive Beeinflussung. Des Weiteren wurden die Indikatoren eines stärker positiv <i>emotional-affektiven Charakters des Gegenstandes Chemie</i> betrachtet. Für die beiden Indikatoren <i>Freude</i> und <i>extrinsische Motivation</i> konnte keine statistisch bedeutsame Änderung festgestellt werden. Lediglich der Indikator <i>intrinsische Motivation</i> erfuhr kurzfristig eine Steigerung, langfristig konnte sich dieser Effekt nicht bestätigen. Langfristig bleibt nur ein einziger Effekt, nämlich die Vorstellung, einen chemiebezogenen Beruf in Erwägung zu ziehen, bestehen.</p> <p>Die Untersuchung zwischen mono- und koedukativen Experimentalgruppen ergab, dass zwischen geschlechterhomogenen und -heterogenen Gruppen weder für die Schülerinnen noch für die Schüler Unterschiede festzustellen sind. Unter Betrachtung der lernpsychologischen Bedingungen des Labors äußern sich die Schülerinnen in allen Variablen positiver. Das „inhaltliche Angebot des teutolabs über seine Aufgabenstruktur erreicht somit beide Geschlechter gleichermaßen, der Lernkontext wird von den Mädchen besser bewertet“ (Brandt, 2005, S. 162). Die weiteren Faktoren <i>Migration</i> und <i>Schultyp</i> ergaben, dass sich die Schüler*innen mit Migrationshintergrund signifikant von ihren Mitschüler*innen in dem Faktor <i>Erklärung der Lehrkräfte</i> und <i>Disziplin</i> unterschieden, die Schüler*innen mit Migrationshintergrund bewerteten sie schlechter. Die Schüler*innen des Gymnasiums und der Realschule unterschieden sich bzgl. ihrer Bewertung signifikant von den Schüler*innen der Hauptschule.</p> <p>Vor allem die Aspekte <i>Lebensweltbezug der angebotenen Inhalte</i> ($r = 0.62$), <i>gute Kleingruppenarbeit</i> ($r = 0.61$) und <i>intrinsische Motivation</i> ($r = 0.56$) bedingen das Gefallen des Besuches im teutolab.</p>
Guderian et al. (2006)	<p>N: 73, allerdings aufgrund von fehlenden Daten $N = 47$ Darunter ($n=37$) in der Untersuchungsgruppe und ($n=10$) in der Kontrollgruppe uV: Laborbesuch aV: aktuelles Interesse (emotionale, wertbezogene und epistemische Komponente) Methode: Fragebogenstudie zu fünf Messzeitpunkten (vgl. Engeln (2004)) Dauer: 3 Module à 3 Stunden Land: Deutschland Klassenstufe: 8. Klasse Fachkontext: Physik Schultyp: Gesamtschule</p>	<p>Der Verlauf des <i>aktuellen Interesses</i> ist für die Untersuchungsgruppe und die Kontrollgruppe weitestgehend identisch. Werden die einzelnen Komponenten des <i>aktuellen Interesses</i> betrachtet, zeigt die <i>emotionale Komponente</i> für beide Gruppen einen signifikanten Anstieg zwischen den ersten beiden Messzeitpunkten (Untersuchungsgruppe: $d=0.44$; Kontrollgruppe: $d=0.76$) und einen signifikanten Abfall zwischen dem zweiten und dritten Messzeitpunkt (Untersuchungsgruppe: $d=0.68$; Kontrollgruppe: $d=0.75$). Das dritte Modul rief keine signifikanten Änderungen hervor. Die <i>wertbezogene Komponente</i> ergab für die Untersuchungsgruppe keine signifikanten Änderungen. Für die Untersuchungsgruppe verzeichnete die <i>epistemische Komponente</i> einen konstanten Verlauf, die Kontrollgruppe hatte nach dem zweiten und dem dritten Besuch einen marginal signifikant bzw. signifikant höheren Wert als vor dem Besuch (T_2-T_1: $d=0.56$; T_4-T_3: $d=0.42$), dieser Effekte drehte sich in der interventionsfreien Zeit um (T_2-T_3: $d=0.93$; T_4-T_5: $d=0.37$).</p>
Guderian (2007)	<p>Betrachtet wird die Studie für die 5. Klasse</p> <p>N: 71, allerdings $N=46$ wegen fehlender Daten uV: Vor-, Interesse, soziale Herkunft, Alter, Anfahrtsweg,</p>	<p>In der Studie wurden zunächst das <i>aktuelle Interesse</i> und das <i>individuelle Interesse</i> der Teilnehmer*innen unabhängig voneinander untersucht. Schließlich wurde der Einfluss des <i>individuellen Interesses</i> auf die Entwicklung des <i>aktuellen Interesses</i> betrachtet.</p> <p>Über den gesamten Zeitraum ergab sich eine signifikante Abnahme der <i>emotionalen</i> ($d=0.37$) und <i>wertbezogenen</i> ($d=0.34$) <i>Komponente</i> des <i>aktuellen Interesses</i>, dabei sank</p>

	<p>Betreuer, Klassenlehrer, Module, Schülerlabor aV: individuelles und aktuelles Interesse Methode: Design mit Messwiederholung (aktuelles Interesse) und Pre- Post-Design (individuelles Interesse) Dauer: 3 Module à 3 Stunden Land: Deutschland Klassenstufe: 5. Klasse Fachkontext: Physik Schultyp: Gesamtschule</p>	<p>der Wert der <i>wertebezogenen Komponente</i> stärker. Der Wert der <i>epistemischen Komponente</i> blieb nahezu konstant. Für das <i>individuelle Interesse</i> konnten keine signifikanten Änderungen zwischen dem Pre- und Posttest gezeigt werden, jedoch stellt sich heraus, dass das <i>individuelle Interesse</i> der Jungen anstieg, während das der Schülerinnen abnahm. Für die Untersuchung des Einflusses des <i>individuellen Interesses</i> auf die Entwicklung des <i>aktuellen Interesses</i> wurden die Schüler*innen in zwei sich signifikant unterscheidende Interessensgruppen, welche mit <i>hohem</i> und welche mit <i>niedrigerem Vorinteresse</i>, aufgeteilt. Eine Varianzanalyse ergab, dass das <i>individuelle Interesse</i> vor den Besuchen lediglich einen signifikanten Einfluss auf die <i>epistemische Komponente</i> des <i>aktuellen Interesses</i> nimmt. Insgesamt liegen die Werte der Gruppe mit <i>hohem Vorinteresse</i> immer über den Werten der Gruppe mit <i>niedrigerem Sachinteresse</i>. Zusammenfassend konnte die Untersuchung zeigen, dass Schülerlabore nicht zur langfristigen Entwicklung des Interesses beitragen, die Besuche jedoch das <i>aktuelle Interesse</i> der Teilnehmer*innen beeinflussen können. Zudem erreichen mehrfache Besuche des Schülerlabors immer wieder eine kurzfristige Entfaltung des <i>Interesses</i>.</p>
Schallies und Leonhard (2007)	<p>N: 1729 uV: Schülerlaborbesuch aV: Vorwissen, Interesse, Bedeutung des Themas, Neuigkeitsgehalt, Wissenserwerb, Betreuung/Atmosphäre, Behaltensleistung Methode: Fragebogenuntersuchung, stimulated recall Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Schultyp: weiterführende Schule</p>	<p>Mit der Studie wurde die Beurteilung des Schülerlabors aus Sicht der darin tätigen Schüler*innen erhoben. Die Auswertung ergab ein positives Bild, insbesondere die Betreuung durch die Tutor*innen im Schülerlabor wurde positiv wahrgenommen. Es ergaben sich genderspezifische Unterschiede für die Faktoren <i>Neues gelernt</i> und <i>Wissen der Tutoren</i>, welche von den Schülerinnen signifikant positiver eingeschätzt wurden. Mit der Methode des „stimulated recall“ wurde zudem die <i>Behaltensleistung</i> der Schüler*innen erhoben, die Auswertung ergab, dass die Schüler*innen wesentliche Elemente der durchgeführten Experimente reproduzieren konnten.</p>
Scharfenberg et al. (2007)	<p>N: 337, verteilt auf vier Gruppen uV: Laborbesuch aV: Lernerfolg, Wissen Methode: Pre-, Post- und Retention-Test Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Biologie Schultyp: Gymnasium</p>	<p>In dieser Studie wurden die Teilnehmer*innen auf vier Versuchsgruppen (Hands-on group (im Labor), Non-experimental laboratory group (im Labor), School group (in der Schule), External group (in der Schule)) aufgeteilt. Alle Gruppen außer der Kontrollgruppe verzeichneten einen <i>Wissenszuwachs</i>, der kurzfristig (t2 zu t3) sank, aber langfristig (t1 zu t3) konstant blieb. Das <i>Transferwissen</i> wurde von der Hands-on-Gruppe besser als von den Schüler*innen der Schulgruppe behalten. Der <i>tatsächliche Lernerfolg</i> unterschied sich zwischen allen Interventionsgruppen, während die Hands-on-Gruppe insgesamt höhere Werte erzielte, steigerte die andere Laborgruppe ihr <i>Vorwissen</i> signifikant im Vergleich zur Schulgruppe. Des Weiteren konnten Korrelationen zwischen der <i>kognitiven Leistung</i> der Schüler*innen und der <i>Leistung im Fach Biologie</i> sowie den <i>Vorerfahrungen bzgl. des Experimentierens</i> nachgewiesen werden.</p>
Glowinski (2008)	<p>N: 378, aus 28 Kursen uV: Schülermerkmale, Merkmale des Schülerlabors, Integration in den Unterricht aV: aktualisiertes Interesse, Basic needs Methode: Fragebogenstudie Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: Sekundarstufe II</p>	<p>Glowinski (2008) konnte mit ihrer Studie zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen dem <i>Selbstkonzept</i> und der <i>handlungsorientierten Auseinandersetzung</i> im Schülerlabor besteht. Sie wies außerdem nach, dass die <i>Schulleistungen</i> in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem <i>aktualisierten Interesse</i> stehen und die Merkmale des Schülerlabors (<i>Instruktionsqualität</i> und <i>Einblick in die Forschung</i>) als Einflussvariablen wirken. Zudem korreliert der Grad an Vorbereitung im Unterricht signifikant mit allen abhängigen Variablen. Die höchste Korrelation zeigt die Vorbereitung im</p>

	<p>Fachkontext: Biologie Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Unterricht mit dem <i>aktualisierten Interesse an den Experimenten</i> ($r_s=0.32$). Signifikante Korrelationen konnten auch zum <i>Interesse an Kontexten</i> ($r_s=0.24$) sowie dem <i>Interesse an authentischen Lernumgebungen</i> ($r_s=0.28$) nachgewiesen werden.</p> <p>Weiterhin wurden die <i>basic needs – Kompetenzerleben, Autonomieerleben</i> und <i>soziale Eingebundenheit</i> – der Schüler*innen abgefragt. Das <i>Kompetenzerleben</i> wird als Höchstes eingeschätzt, gefolgt von der <i>sozialen Eingebundenheit</i> und dem <i>Autonomieerleben</i>. In der Studie „sind die „basic needs“ einerseits beeinflusst von den unabhängigen Variablen und in diesem Untersuchungskontext bilden sie demzufolge die abhängigen Variablen, andererseits stellen die „basic needs“ unabhängige Variablen dar“ (Glowinski, 2008, S. 165). In Verbindung mit den abhängigen Variablen ergaben sich die folgenden Zusammenhänge: das <i>Kompetenz-</i> und <i>Autonomieerleben</i> korrelieren mit dem <i>aktualisierten Interesse</i> der Schüler*innen an den Experimenten (Kompetenzerleben: $r_s=0.46$; Autonomieerleben: $r_s=0.19$) und den Kontexten (Kompetenzerleben: $r_s=0.32$; Autonomieerleben: $r_s=0.15$) sowie das Gefühl der <i>sozialen Eingebundenheit</i> mit allen abhängigen Variablen korreliert. Die unabhängigen Variablen ergaben für das <i>Autonomieerleben</i> keine signifikanten Zusammenhänge. Das <i>individuelle Interesse</i> und die <i>Vorbereitung des Aufenthalts im Unterricht</i> korrelierten höchst signifikant mit dem <i>Kompetenzerleben</i> (Individuelles Interesse: $r_s=0.29$; Vorbereitung: $r_s=0.24$) und dem Gefühl der <i>sozialen Eingebundenheit</i> (Individuelles Interesse: $r_s=0.18$; Vorbereitung: $r_s=0.30$). Für das <i>Selbstkonzept</i> konnte nur ein signifikanter Zusammenhang mit dem <i>Kompetenzerleben</i> ($r_s=0.26$) nachgewiesen werden. Es traten keine Gendereffekte auf.</p>
<p>Pawek (2009)</p>	<p>N: 734 uV: Laborbesuch, Teilgruppenuntersuchung (Stufenzugehörigkeit, Geschlecht, besuchtes Schülerlabor, Schülertyp) aV: aktuelles Interesse, naturwissenschaftliches Fähigkeitsselbstkonzept, Sachinteresse an den Naturwissenschaften und Experimentieren Methode: Pre, Post-, Follow-Up-Design Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Physik Schultyp: Gymnasium, Gesamtschule, Realschule</p>	<p>Pawek (2009) untersuchte die Interessensförderung von Schülerlaboren als außerschulischer Lernort. Dabei werden zunächst alle Befragten betrachtet, aber auch Teilgruppenuntersuchungen durchgeführt. Die Schülerlaborbesuche wecken in 91% der Schüler*innen ein ausgeprägtes <i>aktuelles Interesse</i>, welches auch noch nach sechs bis acht Wochen vorhanden ist. Das <i>naturwissenschaftsbezogene Selbstkonzept</i> steigt geringfügig über den Befragungszeitraum ($d=0.11$). Während für das <i>Sachinteresse an den Naturwissenschaften</i> keine Veränderung festzustellen ist, sinkt das <i>Sachinteresse am Experimentieren</i> leicht ($d=0.13$). Schließlich ging Pawek (2009) der Frage nach, welche Faktoren maßgeblich an der Interessensförderung beteiligt sind. Zum einen konnte er zeigen, dass die Laborvariablen <i>Verständlichkeit, Zusammenarbeit, aktive Beteiligung</i> und <i>Alltagsbezug</i> im Zusammenhang mit den dispositionalen Variablen stehen und zum anderen konnte er nachweisen, dass besonders die Faktoren <i>Verständlichkeit, Betreuung/Atmosphäre</i> und der <i>Alltagsbezug</i> mit dem <i>aktuellen Interesse</i> korrelieren.</p> <p>Die Teilgruppenuntersuchungen bezogen sich auf die Faktoren <i>Alter, Geschlecht, Interesse</i> und das besuchte <i>Schülerlabor</i>. Zunächst wurden die Schüler*innen der Mittel- und Oberstufe betrachtet. Die Oberstufenschüler*innen bewerteten die wahrgenommenen <i>Laborvariablen</i> <i>Verständlichkeit, Offenheit, Atmosphäre</i> und <i>Alltagsbezug</i> etwas besser. Im Anschluss an den Laborbesuch ist auch die <i>emotionale</i> und <i>epistemische Komponente</i> des <i>aktuellen Interesses</i> geringfügig ausgeprägter. Geschlechterspezifisch</p>

		<p>bestehen keine Unterschiede bezüglich der Variablen <i>Alltagsbezug</i>, <i>aktive Beteiligung</i>, <i>Betreuung</i>, <i>Offenheit</i> und <i>Zusammenarbeit</i>. Die <i>emotionale</i> und epistemische Komponente des <i>aktuellen Interesses</i> sind bei den Schülern ausgeprägter. Insgesamt ergaben sich keine Entwicklungsunterschiede bei dem <i>aktuellen Interesse</i>, dem <i>Sachinteresse</i> und dem <i>Fähigkeitsselbstkonzept</i> zwischen den Geschlechtern, tendenziell steigt das <i>Fähigkeitsselbstkonzept</i> (Schüler: $d=0.09$; Schülerinnen: $d=0.18$) und sinkt die <i>epistemische Komponente</i> (Schüler: $d=-0.08^{ns}$; Schülerinnen: $d=-0.26$) der Schülerinnen stärker. Für eine weitere Teilgruppenuntersuchung wurden auf Grundlage der dispositionalen Variablen drei latente Klassen gebildet, die mit den Buchstaben H, M und T gekennzeichnet wurden. Die Gruppe H weist ein besonders ausgeprägtes Interesse im technischen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich auf. Die Gruppe M zeigt ein allgemeines Interesse in allen Bereichen, während Gruppe T im Allgemeinen relativ uninteressiert ist und vor allem für die technischen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Aspekte liegen die Werte großenteils unter dem Durchschnitt. Nach dem Laborbesuch zeigte Gruppe T mit mittleren bis großen Abständen die niedrigsten Werte des <i>aktuellen Interesses</i>. Bei Gruppe H liegt nur die <i>epistemische Komponente</i> gering oberhalb von Gruppe M. Insgesamt konnten keine Entwicklungsunterschiede für das <i>aktuelle Interesse</i>, das <i>Fähigkeitsselbstkonzept</i> und das <i>Sachinteresse am Experimentieren</i> nachgewiesen werden. Zuletzt wurden die untersuchten Schülerlabore betrachtet. Für die Laborvariablen außer der <i>Herausforderung</i> konnten zahlreiche kleine und große Unterschiede nachgewiesen werden. Nur bei der <i>wertebezogenen Komponente</i> des <i>aktuellen Interesses</i> existieren keine Unterschiede. Weitere Ergebnisse sind, dass die Wahrnehmung der Schülerlabore durch die Schüler*innen weitgehend unabhängig von ihren Dispositionen ist. Das <i>aktuelle Interesse</i> ist hauptsächlich von den <i>Laborvariablen Verständlichkeit</i>, <i>Betreuung/Atmosphäre</i> und <i>Authentizität</i> sowie dem <i>Sachinteresse an den Naturwissenschaften</i> und dem <i>Experimentieren</i> abhängig.</p>
Scharfenberg und Bogner (2010)	<p>N: 231, Ansatz I1 (n = 117), Ansatz I2 (n = 114) uV: Unterricht beim Laborbesuch aV: kognitive Leistung, geistige Anstrengung Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Design Dauer: 1 Schülerlabortag (ca. 5 Stunden) Land: Deutschland Fachkontext: Biologie Schultyp: Gymnasium Leistungskurs</p>	<p>In der Studie werden zwei unterschiedliche Unterrichtsansätze im Schülerlabor untersucht. Zum einen der Ansatz aus der Studie von Scharfenberg et al. (2007) (I1) und der veränderte Ansatz (I2) mit vier kurzen (ca. 5 Minuten) auf das jeweilige Thema fokussierten Diskussion vor der Experimentierphase. Die Ergebnisse zeigten, dass die geistige Anstrengung der Schüler*innen des I2-Ansatzes nur in der Interpretationsphase signifikant geringer ist. Zudem hat der I2-Ansatz längerfristig einen positiven Einfluss, da die Schüler*innen dieses Ansatzes zum Testzeitpunkt t3 bessere Werte erzielten. Insgesamt unterschied sich die Effektivität der beiden Ansätze signifikant, sodass die I2-Schüler*innen während der Experimentierphase mit gleichem Aufwand eine geringere Abnahmerate erreichten oder während der Interpretationsphase mit geringerem Aufwand die gleichen Leistungen erzielten.</p>
Franke und Bogner (2011)	<p>N: 293 uV: Laborbesuch (I1 und I2) aV: kognitive Leistung, geistiger Aufwand, Effektivität der Unterweisung</p>	<p>Mit der Studie wurden zwei praktische Unterrichtsansätze im Schülerlabor untersucht, wobei die Schüler*innen des weiten Ansatzes (I2) während des Unterrichts mit alternativen Vorstellungen zu zentralen Fragestellungen der jeweiligen Themen konfrontiert werden.</p>

	<p>Methode: Pre-, Post- und Follow-Up-Test (kognitive Leistung), nach jeder Phase (geistiger Aufwand), Effektivität aus den anderen beiden Werten</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag (ca. 6 Stunden)</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Klassenstufe: 10. Klasse</p> <p>Fachkontext: Biologie</p> <p>Schultyp: Realschule</p>	<p>Im Posttest ergaben sich für die Schüler*innen der beiden Ansätze signifikante Unterschiede mit mittleren bis starken Effekten, diese Unterschiede lassen mit der Zeit nach. Die Schüler*innen des I2-Ansatzes erzielten signifikant bessere Ergebnisse und investierten weniger <i>geistige Leistung</i> in der Interpretationsphase. Die <i>Effizienz der Ansätze</i> unterscheidet sich im Kurz- und Langzeitraum. Die Schüler*innen des I2-Ansatzes wiesen entweder die gleiche <i>kognitive Leistung</i> mit einer geringeren <i>Belastung</i> auf oder zeigten bessere <i>Leistungen</i> bei gleicher <i>Belastung</i>.</p>
Sumfleth und Henke (2011)	<p>N: 38 unterteilt in (n=19) Teilnehmende am HIGHSEA-Projekt und (n=19) Nicht-Teilnehmende aus der GK-Gruppe (Gesamtstichprobe, N=98)</p> <p>→ Stichprobenparallelisierung</p> <p>uV: Laborbesuch</p> <p>aV: Fachwissen, experimentell naturwissenschaftliche Arbeitsweisen (NAW), naturwissenschaftliche Grundbildung, Fachinteresse, Lernmotivation</p> <p>Methode: Kontrollgruppendesign mit Pre- und Post-Test; Fragebogenstudie; Videofallstudie und Kopie von Schülerheften</p> <p>Dauer: Teilnahme von einem Jahr</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext:</p> <p>Schultyp: Oberstufe</p>	<p>Die Teilnehmer*innen beider Gruppen erfuhren über die Intervention einen bedeutenden Lernzuwachs bzgl. ihrer <i>experimentell-naturwissenschaftlichen Fähigkeiten</i>. Trotzdem ergaben sich Unterschiede zwischen den Gruppen. So war zum einen für die HIGHSEA-Gruppe der Zuwachs in allen Bereichen des NAW-Tests größer und zum anderen war die HIGHSEA-Gruppe der Kontrollgruppe in den kognitiven Variablen (<i>experimentell-naturwissenschaftliche Fähigkeiten, chemisches Fachwissen</i> (d=0.80) und <i>naturwissenschaftliche Grundbildung</i> (d=1.06)) überlegen. Keine Unterschiede ergaben sich hinsichtlich der <i>Interessensentwicklung</i> und der <i>zukünftigen Berufsvorstellungen</i>.</p>
Weßnigk und Euler (2012)	<p>N: 324 aus 20 Schulklassen von 16 verschiedenen Schulen</p> <p>uV: Laborbesuch</p> <p>aV: Image von Physik als Unterrichtsfach und als Wissenschaft</p> <p>Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Befragung</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext: Chemie & Physik</p> <p>Schultyp: Gymnasium und Gesamtschule</p>	<p>Das Schülerlabor hat einen signifikanten Einfluss auf die Betrachtung von <i>Physik als Unterrichtsfach</i> (T₁-T₂: d=0.38) und <i>Wissenschaft</i> (T₁-T₂: d=0.43), wobei das <i>Image der Physik als Wissenschaft</i> positiver besetzt ist als das der <i>Physik als Unterrichtsfach</i>. Die Wirkung des Laborbesuchs auf das <i>Wissenschaftsbild</i> der Schüler*innen konnte langfristig nachgewiesen werden, insbesondere die <i>Aktivitäts- und Kreativitätsaspekte des Images</i> werden verändert.</p>
Plasa (2013)	<p>N: 7 Schülerlabore</p> <p>uV: Schülerlabor</p> <p>aV: Wahrnehmung der Lernumgebung</p> <p>Methode: 2 Fragebögen (Science Laboratory Environment Inventory, Constructivist Learning Environment Survey), qualitative Analyse im Rahmen von Interviews</p> <p>Dauer: abhängig vom Schülerlabor</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Klassenstufe: Schüler*innen im Alter von 15 – 18 Jahren</p> <p>Fachkontext: Biologie, Chemie & Physik</p> <p>Schultyp: -</p>	<p>Plasa (2013) untersuchte die Wahrnehmung der Lernumgebung im Bereich der Schülerlabore und Schülerforschungszentren, wofür er zwei Fragebögen einsetzte. Mit dem SLEI (Science Laboratory Environment Inventory) von Fraser et al. (1995) wurde die Wahrnehmung der Schüler*innen in der Experimentierumgebung erhoben, während das CLES (Constructivist Learning Environment Survey) von Taylor et al. (1994) die Wahrnehmung konstruktivistischer Ansätze im naturwissenschaftlichen Unterricht maß. Plasa (2013) wies nach, dass sich die <i>Wahrnehmung</i> der Schüler*innen von Schülerlaboren und Schülerforschungszentren signifikant von der Lernumgebung Schule unterschieden. Gerade im Bereich der Schülerlabore ergaben sich hohe Werte bzgl. der Faktoren <i>Material, Naturwissenschaften, Kommunikation, offener Ausgang, Regelklarheit und persönliche Relevanz</i>. Des Weiteren hielt er fest, dass die Wahrnehmung mit zunehmendem Alter kritischer wird und die Wahrnehmung des <i>Zusammenhaltes</i></p>

		und der <i>Planungsbeteiligung</i> bei den Schülerinnen signifikant größer ist.
Scharfenberg und Bogner (2013a)	<p>N: 269, I1 (n=121), I2+Tutoring (n=148) und n=21 Tutor*innen für die I2-Gruppe</p> <p>uV: Unterweisung beim Laborbesuch</p> <p>aV: geistiger Aufwand, geistige Leistung, Effektivität des Ansatzes</p> <p>Methode: Fragebogenstudie, Aktivitäten der Tutoren wurden dokumentiert</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext: Biologie</p> <p>Schultyp: Gymnasium</p>	Für diese Studie wurde der Ansatz von Scharfenberg und Bogner (2010) durch eine*n Tutor*in in der praktischen Phase erweitert (I2) und mit dem ursprünglichen Ansatz (I1) verglichen. Untersucht wurden in diesem Rahmen die <i>geistige Anstrengung</i> und <i>Leistung</i> der Schüler*innen sowie die <i>Effektivität der Ansätze</i> . Der Einfluss auf die <i>geistige Anstrengung</i> der beiden Ansätze konnte nur in der theoretischen Phase nachgewiesen werden, wobei die Schüler*innen des Tutorenansatzes einen signifikant niedrigeren Wert aufwiesen. Insgesamt konnte für den Tutorenansatz eine geringere Effektivität nachgewiesen werden. In den meisten Fällen wurden unnötige Nachfragen bzgl. des Ablaufes der Experimente und des Gebrauches des Equipments gestellt. Scharfenberg und Bogner (2013a) sprechen vom „assistance dilemma“ und halten fest, dass es wichtig ist, die Tutor*innen auf ihre Tätigkeit entsprechend vorzubereiten.
Scharfenberg und Bogner (2013b)	<p>N: 409; low-level-loaded (n=100), average-level-loaded (n=129), high-pre-lab-loaded (n=69), high-interpretation-loaded (n=72), high-level-loaded (n=39)</p> <p>uV: Cluster</p> <p>aV: geistige Anstrengung, Laborvariablen, kognitive Leistung</p> <p>Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Test, Clusteranalyse</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Klassenstufe: 12. Klasse</p> <p>Fachkontext: Biologie</p> <p>Schultyp: Gymnasium</p>	Mit Betrachtung der geistigen Anstrengung während der vier Instruktionsphasen konnten fünf Cluster identifiziert werden - low-level-loaded, average-level-loaded, high-pre-lab-loaded, high-interpretation-loaded, high-level-loaded. Die paarweisen Vergleiche aller Cluster ergaben signifikante Unterschiede bzgl. der <i>geistigen Anstrengung</i> , außer für den Vergleich der Schüler*innen des high-pre-lab-Clusters und des high-interpretation-lab-Clusters. Die <i>Laborvariablen</i> wurden von allen Clustern ähnlich wahrgenommen. Des Weiteren konnten zwischen den Clustern keine Unterschiede im <i>Vorwissen</i> oder dem <i>Wissen</i> im Kurzzeitraum nachgewiesen werden. Im Langzeitraum erreichten die Schüler*innen des average-loaded-Cluster die höchsten <i>Wissenswertes</i> mit geringen bis mittleren Effektstärken.
Weßnigk (2013)	<p>N: 324 aus 20 Schulklassen aus 16 verschiedenen Schulen</p> <p>uV: Zeit, Schülermerkmale wie Geschlecht, die Teamzugehörigkeit sowie Teamvariablen</p> <p>aV: Image von Physik und Chemie (als Unterrichtsfach und Wissenschaft), Fähigkeitsselbstkonzept in Physik und Chemie sowie naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Arbeitsweisen und Berufsorientierung</p> <p>Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Befragung (Längsschnittstudie im Paneldesign)</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext: Chemie & Physik</p> <p>Schultyp: Gymnasium und Gesamtschule</p>	Mit Hilfe einer latenten Klassenanalyse angewandt auf die Berufsfeldskala und den situativen Interessenstest wurden jeweils drei latente Klassen gebildet und auf ihre Passung überprüft. Für die Berufsfeldskala ergaben sich die Klassen „medizinisch-sozial“, „humangesellschaftswissenschaftlich“ und „MINT“, die Geschlechterverteilung auf die Klassen ist stereotypengetreu. Angewandt auf den situativen Interessenstest konnten die Klassen „unternehmerisch-sozial“, „künstlerisch-sozial“ und „realistisch“ identifiziert werden. Zwischen den latenten Klassen beider Skalen liegt keine vollkommene Passung vor, lediglich die MINT- und realistische Klasse liegen über der Hollandorientierung annähernd gleich. Dem Schülerlabor Baylab gelingt es, das Image der harten Naturwissenschaften signifikant zu verbessern (T ₁ -T ₂ Unterrichtsfach Physik: d=0.38; T ₁ -T ₂ Unterrichtsfach Chemie: d=0.28; T ₁ -T ₂ Wissenschaft Chemie: d=0.43), wobei sich das <i>Image der Wissenschaft Physik</i> langfristig verändert (d=0.43). Zudem werden vorherrschende Geschlechterunterschiede verringert. Insgesamt hat das Angebot des Schülerlabors einen positiven Einfluss auf das <i>fachbezogene Fähigkeitsselbstkonzept</i> der Schüler*innen genommen (T ₁ -T ₂ Physik: d=0.11; T ₁ -T ₂ Chemie: d=0.15), vor allem das <i>Fähigkeitsselbstkonzept Physik</i> der Schülerinnen wird mit einem Langzeiteffekt verbessert. Des Weiteren hat der Besuch einen kurzfristig positiven Einfluss auf die <i>Berufsorientierung</i> der Schülerinnen, der in den Folgemonaten wieder abnahm,

		<p>während der positive Einfluss auf die Schüler nicht so stark war, dafür nahezu stabil blieb.</p> <p>Für die weitere Analyse wurden die verschiedenen Teams (Design-, Forschungs-, Kommunikations-, Technik- und Finanzteam), in denen die Schüler*innen tätig waren, betrachtet. Teamspezifisch stiegen nur die <i>fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepte</i> des Technikteams und das <i>Fähigkeitsselbstkonzept Physik</i> des Forscherteams langfristig signifikant an. Es konnte nachgewiesen werden, dass auftretende Effekte in den Bereichen <i>Ideen und Problemlösen, Forschen und Entwickeln, Technik und unternehmerische Kompetenzen</i> teamabhängig sind. Zuletzt wurde der Einfluss der Teamzugehörigkeit auf die Berufsorientierung untersucht. Es zeigte sich, dass das Forschungs- und Technikteam bevorzugt von Schüler*innen gewählt wurde, die an naturwissenschaftlichen Berufen interessierter sind. Positive Effekte konnten außerdem beim Design- und Kommunikationsteam (T₁-T₂ Kommunikation: d=0.11) beobachtet werden, in den Folgemonaten stieg die <i>naturwissenschaftliche Berufsorientierung</i> des Kommunikationsteams weiter an.</p>
<p>Zehren et al. (2013)</p>	<p>Studie in Klassenstufe 8 nach einjähriger Teilnahme N: 211, (Schüler*innen mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Schwerpunkt (n=96) und Schüler*innen mit sprachlichem Schwerpunkt(n=77)) und Teilnehmerinnen des UniCamp(n=38) uV: Laborbesuch aV: Laborbeurteilung Methode: Fragebogenstudie Dauer: Einjährige Teilnahme Land: Deutschland Klassenstufe: 8. Klasse Fachkontext: Chemie Schultyp: Gymnasium</p> <hr/> <p>Studie in Klassenstufe 9 nach zweijähriger Teilnahme N: 128; Teilnehmende (n=69), Nichtteilnehmende (n=59) uV: Laborbesuch aV: Forschungsfrage formulieren, Versuche konzipieren, Versuchsverlauf vorhersagen und interpretieren Methode: kombinierte Interview-Fragebogenstudie Dauer: Zweijährige Teilnahme Land: Deutschland Klassenstufe: 9. Klasse Fachkontext: Chemie Schultyp: Gymnasium</p> <hr/> <p>Studie in Klassenstufe 13 nach fünfjähriger Teilnahme N: 72; regelmäßige Teilnahme (n=26), Mitschüler*innen die</p>	<p>Im Rahmen der Studie gaben 88% der Schülerinnen und 85% der Schüler an, Interesse an einem Folgebesuch zu haben. Beim Vergleich der Teilnehmer*innen des mathematisch-naturwissenschaftlichen (nw) Schwerpunktes mit den Schüler*innen des sprachlichen (spr) Schwerpunktes zeigte die Spr-Gruppe ein signifikant geringeres <i>Interesse an den naturwissenschaftlichen Inhalten</i>. Der Vergleich der fachunabhängigen Kriterien wie <i>Hilfestellung der Betreuer, Disziplin im Labor, Bewertung der Selbstständigkeit, Selbstständigkeit beim Arbeiten im Labor</i> und <i>Kleingruppenarbeit</i> ergab keine signifikanten Unterschiede. Die regelmäßige selbständige Arbeit an offenen Aufgabenstellungen wird als mögliche Voraussetzung für die Entstehung von Interesse gesehen.</p> <hr/> <p>In der Fragebogenstudie sollten die Schüler*innen „mit zwei unterschiedlichen Gasfeuerzeugen und einem Stück Kupferblech experimentieren, dabei für einen zukünftigen Experimentiertag [...] eine Forschungsfrage mit chemischer Bedeutung formulieren, einen Versuch zur Beantwortung dieser Frage konzipieren sowie den Versuchsverlauf vorhersagen und interpretieren“ (Zehren et al., 2013, S. 420). Die Nichtteilnehmenden finden meistens weniger Forschungsfragen, empfinden das Formulieren ebendieser schwieriger als ihre teilnehmenden Mitschüler*innen. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass solche Fragen infolge wiederholter Bearbeitung offener Experimentieraufgaben im Schülerlabor angeregt werden.</p> <hr/> <p>Für die Schüler*innen, welche das Schülerlabor regelmäßig im Zeitraum der 8. bis zur 13. Klassenstufe besuchten (im Durchschnitt 20 Besuche), hatte das <i>Lernen in den Naturwissenschaften</i> einen signifikant höheren intrinsischen</p>

	<p>Biologie und Physik in den Klassenstufen 12 und 13 belegt haben (n=46)</p> <p>uV: Laborbesuch</p> <p>aV: Laborbeurteilung</p> <p>Methode: Fragebogenstudie (Motivated Learning Strategy Questionnaire (MLSQ), Experimentieren)</p> <p>Dauer: Fünfjährige Teilnahme (im Durchschnitt 20 Schülerlaborbesuche)</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Klassenstufe: Oberstufe</p> <p>Fachkontext: Chemie</p> <p>Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Wert. Des Weiteren präferierten sie gegenüber ihren Mitschüler*innen offene Experimente mehr als Schritt-für-Schritt Anleitungen. Unterschiede hinsichtlich der <i>naturwissenschaftsbezogenen Selbstwirksamkeit</i> konnten nicht nachgewiesen werden.</p>
Mokhonko et al. (2014)	<p>N: 2.228 Schülerinnen, aufgeteilt in drei Gruppen: Einzelanmeldung (n=600); Klassenanmeldungen (n=1.297); Kontrollgruppe (n = 331)</p> <p>uV: Laborbesuch</p> <p>aV: fachspezifisches Interesse, fachspezifisches Fähigkeitsselbstkonzept und berufliche Interessen</p> <p>Methode: Längsschnitt in einem Experimental-Kontrollgruppendesign</p> <p>Dauer: abhängig vom Schülerlabor (2-24 Stunden)</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext: Chemie & Physik</p> <p>Schultyp: Gymnasium und Realschule</p>	<p>In der Studie wurden die Daten von drei Stichproben (Einzelanmeldungen (EG1), Klassenanmeldungen (EG2), Kontrolle (KG)) analysiert, um die Effekte der Schülerlabore auf die Förderung der Schülerinnen in den Naturwissenschaften zu untersuchen.</p> <p>Im Rahmen der Studie konnten positive Effekte auf die Entwicklung einzelner Dimensionen des <i>Fähigkeitsselbstkonzeptes in Chemie und Physik</i> für die beiden Laborgruppen nachgewiesen werden (EG1 FSK Chemie „absolut“: $\eta^2=0.03$; EG1 FSK Chemie „sozial“: $\eta^2=0.01$; EG2 FSK Chemie „absolut“: $\eta^2=0.01$; EG2 FSK Physik „sozial“: $\eta^2=0.003$). Weiterhin zeigte die EG2 ein gesteigertes <i>Interesse</i> an den Fächern Chemie ($\eta^2=0.004$) und Physik ($\eta^2=0.009$). Der Kontrollgruppe konnte fast durchgehend eine negative Entwicklung nachgewiesen werden. Für alle Befunde lagen jedoch geringe Effektstärken vor. Während sich die Schülerinnen der EG2 und KG nicht hinsichtlich ihres <i>Interesses an den Naturwissenschaften</i> und ihrem <i>Fähigkeitsselbstkonzept</i> unterschieden, wiesen die Schülerinnen der EG1 ein signifikant höheres <i>Interesse an den Naturwissenschaften</i> und ein günstigeres <i>Selbstkonzept</i> auf. Die gefundenen Effekte erwiesen sich kaum als nachhaltig.</p>
Itzek-Greulich et al. (2014)	<p>N: 1606 Hauptstudie aus 68 Schulklassen von 22 Realschulen</p> <p>uV: Lehr-Lernarrangement (Schule, Schule+Labor, Labor, Kontrolle)</p> <p>aV: Treatmentwissen, Lückentext</p> <p>Methode: quantitativ-experimentelle Studie im Pre- Post-Design</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext: Chemie</p> <p>Schultyp: Realschule</p>	<p>Den Schüler*innen der Treatmentgruppe Schule und Schule+Labor konnten keine signifikanten Unterschiede bzgl. der untersuchten Variablen (<i>Treatmentwissen, Lückentext</i>) nachgewiesen werden. Die Labor- und die Kontrollgruppe erzielten signifikant schlechtere Ergebnisse als die Teilnehmer*innen der Gruppe Schule+Labor.</p>
Huwer (2015)	<p>Studie im Rahmen der 5. Klasse</p> <p>N: 331 aus vier Schulen</p> <p>uV: Laborbesuch, Schule, Geschlecht</p> <p>aV: Wissenserwerb, aktuelle Motivation (FAM)</p> <p>Methode: nicht-randomisierter Zwei-Gruppen-Plan mit Pretest, Behandlung und Nachtest (quasi-experimentelles Design); nicht-randomisierter Ein-Gruppen-Plan mit</p>	<p>Für die Studie wurde ein Schülerlabor-on-Tour Modell entwickelt, sodass die Experimentalpraktika an den Schulen durchgeführt werden konnten. Die Schulklassen durchliefen die beiden Interventionen „Fette und Öle“ und „Wasserreinigung“. Die Schüler*innen erfuhren nach der Intervention Fette und Öle eine signifikante Steigerung der <i>aktuellen Gesamtmotivation</i> ($d=0.20$). Die darauffolgende Intervention Wasserreinigung verringerte die <i>aktuelle Gesamtmotivation</i>, dieser Unterschiede konnte allerdings statistisch nicht nachgewiesen werden. Weiterhin wurden die Einzelkomponenten (<i>Interesse, Herausforderung, Erfolgswahrscheinlichkeit</i> und <i>Misserfolgsbefürchtung</i>) der</p>

	<p>Vortest, Behandlung und Nachtest (vor-experimentelles Design) Dauer: je Intervention ca. 3,5 Stunden; mit etwa 5 Wochen Wartezeit für die Wartekontrollgruppe Land: Deutschland Klassenstufe: 5. Klasse Fachkontext: Chemie Schultyp: Gymnasium</p>	<p><i>aktuellen Gesamtmotivation</i> betrachtet. Im Kurzzeitraum (Vor- und Nachtest 1) zeigen die Komponenten <i>Interesse</i> (d=0.30), <i>Erfolgswahrscheinlichkeit</i> (d=0.47) und <i>Misserfolgsbefürchtung</i> (d=0.78) einen signifikanten Anstieg, während die <i>Herausforderung</i> signifikant abnimmt (d=0.81). Der langfristige Vergleich (Vor- und Nachtest 2) zeigt für die <i>Erfolgswahrscheinlichkeit</i> (d=0.73) und <i>Misserfolgsbefürchtung</i> (d=0.89) signifikant höhere Werte. Die Werte nach den Themenmodulen unterscheiden sich statistisch nur für die Faktoren <i>Interesse</i> und <i>Herausforderung</i>. Für das Geschlecht ergaben sich weitestgehend keine signifikanten Unterschiede, die betrachteten Schulen unterschieden sich zum Teil signifikant. Durch den Vergleich der Experimentalgruppe mit der Wartekontrollgruppe konnte zudem ein signifikanter <i>Wissenszuwachs</i> nachgewiesen werden. Weiterhin ergab eine Regressionsanalyse, dass sich der Prädiktor <i>aktuelle Gesamtmotivation</i> systematisch auf das Kriterium <i>Lernergebnisse</i> des Themenmoduls Fette und Öle sowie Wasserreinigung auswirkt.</p>
	<p>Studie im Rahmen der 10. Klasse N: 158 uV: Laborbesuch, Schule, Geschlecht aV: Wissenserwerb, aktuelle Motivation (FAM) Methode: nicht-randomisierter Zwei-Gruppen-Plan mit Vortest, Behandlung und Nachtest (quasi-experimentelles Design); nicht-randomisierter Ein-Gruppen-Plan mit Vortest, Behandlung und Nachtest (vor-experimentelles Design) Dauer: je Intervention ca. 4 Stunden; mit etwa 5 Wochen Wartezeit für die Wartekontrollgruppe Land: Deutschland Klassenstufe: 10. Klasse Fachkontext: Chemie Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Für die <i>aktuelle Gesamtmotivation</i> ergab sich nach dem Themenmodul „Zucker, Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe“ ein signifikant niedrigerer Wert (d=0.37). Bei Betrachtung der einzelnen Komponenten der <i>aktuellen Motivation</i> zeigten die Komponenten <i>Interesse</i>, <i>Erfolgswahrscheinlichkeit</i> und <i>Misserfolgsbefürchtung</i> keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zum Vortest, nur der Faktor <i>Herausforderung</i> sank signifikant (d=0.98). Geschlechterunterschiede ergaben sich lediglich zum Vortest in der Komponente <i>Interesse</i> (T₀ Schüler-Schülerinnen: $\eta^2=0.16$). Die Schüler*innen erfuhren über die Intervention hinweg eine signifikante Steigerung des Wissens. Es ergaben sich vor der Intervention keine signifikanten Korrelationen zwischen der aktuellen Gesamtmotivation und den einzelnen FAM-Faktoren sowie dem Wissens-Vortest. Nachdem die Gruppen das Treatment erhalten haben ergaben sich mittlere Korrelationen zwischen der aktuellen Motivation und dem Wissens-Nachtest. Des Weiteren korrelierten die Faktoren <i>Erfolgserwartung</i> und <i>Herausforderung</i> schwach positiv mit den Ergebnissen des Nachtests.</p>
<p>Itzek-Greulich (2015a)</p>	<p>N: 1606 Hauptstudie aus 68 Schulklassen von 22 Realschulen uV: Lehr-Lernarrangement (Schule, Schule+Labor, Labor, Kontrolle) aV: Lernfreude Methode: quantitative experimentelle Pre- Post-Studie Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Chemie Schultyp: Realschule</p>	<p>Alle Lehr-Lernarrangements beeinflussen die <i>Lernfreude</i>, mit schlechteren Werten für die Schüler*innen der Kontrollgruppe im Vergleich zu den anderen Gruppen. Des Weiteren ergaben sich signifikante Unterschiede für die Gruppen Schule+Labor und Schule. Die Schüler*innen des gemischten Ansatzes wurden im theoretischen Teil der Intervention signifikant niedrigere Werte nachgewiesen als der Schulunterrichtsgruppe.</p>
<p>Itzek-Greulich (2015b)</p>	<p>Studie I: N: 1606 SuS aus 68 Realschulklasse; (Schule (n=310), Schule+Labor (n=294), Labor (n=290), Kontrolle (n=238)) uV: Lehr-Lernarrangement</p>	<p>Die <i>Lernleistung</i> und damit das <i>naturwissenschaftliche Wissen</i> aller Gruppen konnte signifikant gesteigert werden, dabei schnitt die Schulgruppe am besten ab.</p>

	<p>aV: naturwissenschaftliches Wissen Methode: quantitative experimentelle Pre- Post-Studie Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Chemie Schultyp: Realschule</p> <hr/> <p>Studie III:</p> <p>N: 1415 SuS aus 52 Realschulklasse uV: Lehr-Lernarrangement aV: Leistungsmotivation, Emotionen (state- und trait-Variablen) Methode: quantitative experimentelle Pre- Post-Studie Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Chemie Schultyp: Realschule</p>	<p>In den drei von der Intervention betroffenen Gruppen konnte ein höheres <i>emotionales Feedback</i> nachgewiesen werden. Beim Vergleich der Schüler*innen mit ausschließlich Schulunterricht und denen in der gemischten Lernumgebung (Schule+Labor) wurde der Schulunterrichtsgruppe mehr <i>Freude</i> in den theoretischen Phasen des Unterrichts aber weniger <i>Kompetenzerfahrungen</i> bei praktischen Tätigkeiten nachgewiesen. Weiterhin schätzten die klassisch-unterrichteten Schüler*innen ihren Aufwand höher und ihre eigenen Kompetenzen geringer ein. Ein Vergleich zwischen der reinen Schülerlabor- und Schulunterrichtsgruppe zeigte signifikant niedrigere <i>Kompetenzeinschätzungen</i> bei Praxisaufgaben der zuletzt genannten Gruppe und ein signifikant niedrigerer <i>Glaube an die eigenen Kompetenzen</i> (Trait).</p>
Itzek-Greulich et al. (2015)	<p>N: 1606 Hauptstudie, n=1287 aufgrund unterschiedlicher Fragen- und Auswertungsbedingungen uV: Lehr-Lernarrangement (Schule, Schule+Labor, Labor, Kontrolle) aV: Schülerleistungen Methode: Fragebogenstudie im Pre-Post-Design Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Chemie Schultyp: Realschule</p>	<p>Im Pre-Test ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Schule-, Schule+Labor- und Labor-Gruppen zeigten in allen Bereichen bessere Ergebnisse als die Schüler*innen der Kontrollgruppe, außer in dem Bereich der <i>chemischen Analyse</i>. Die Schulunterrichtsgruppe erreichte für die Faktoren <i>chemische Analyse, deklaratives Wissen</i> und <i>spezifisches Wissen über Kohlenhydrate</i> die höchsten Werte. Für den Faktor <i>spezifisches Wissen über das Experimentieren</i> erreichten die Schüler*innen der Laborgruppe die besten Werte.</p>
Bergner (2016)	<p>N: 1349 aufgeteilt auf: erste Erhebung im Zeitraum von Januar 2011 bis Oktober 2012 (n=354), zweite Erhebung im Zeitraum von November 2012 bis Dezember 2013 (n=879) und die Papier-Evaluation (Grundschule) (n=116) uV: Laborbesuch aV: Bild der Informatik Methode: Kombination aus quantitativer und qualitativer Evaluation Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Informatik Schultyp: Gymnasium, Gesamtschule, Realschule, Grundschule</p>	<p>Mit der Studie wurden die Effekte eines Informatik-Schülerlabors auf das Bild der Informatik untersucht. Von vielen Kindern und Jugendlichen wird die Informatik als reine Computerwissenschaften angesehen. „Um den Frauenanteil nachhaltig zu erhöhen, müssen speziell die über Hard- und Software hinausgehenden Aspekte der Informatik hervorgebracht werden“ (Bergner, 2016, S. 309). Der Laborbesuch konnte ein breites Bild der Informatik vermitteln und mit dem Klischee des Männerfaches konnte aufgeräumt werden. Zudem wurde gezeigt, dass Informatik mehr als reines Programmieren ist. Insgesamt betrachtet konnte das Interesse der Kinder und Jugendlichen nicht geweckt bzw. verstärkt werden. Des Weiteren wurden die Ergebnisse modulspezifisch ausgewertet. Die Module nehmen unterschiedlichen Einfluss auf die Sichtweise der Teilnehmenden. Keines der Module bedingt negative Auswirkungen auf die Vorstellung über Informatiker*innen. Trotzdem gelingt es keinem Modul das Interesse an Informatik flächendeckend zu steigern.</p>
Goldschmidt und Bogner (2016)	<p>N: 197 uV: Laborbesuch, Geschlecht aV: Lernmotivation, kognitive Leistung, kognitive Belastung, Effizienz der Unterweisung Methode: Fragebogenstudie Pre-, Post- und Follow-Up-Design</p>	<p>Die Ergebnisse wiesen keine geschlechterspezifischen Unterschiede in Hinblick auf die <i>Motivation bzgl. des naturwissenschaftlichen Lernens</i> und der <i>kognitiven Belastung</i> während des Schülerlaborbesuches nach. Im Vergleich der Messzeitpunkte (t1-t2) zeigten die Schülerinnen einen signifikant höheren <i>Wissenszuwachs</i> als die Schüler ($r=-0.19$). Zudem konnte für die Gruppe der</p>

	<p>Dauer: 1 Schülerlabortag (ca. 5,5 Stunden) Land: Deutschland Fachkontext: Biologie Schultyp: Realschule</p>	<p>Schülerinnen eine signifikant höhere <i>Effizienz der Unterweisung</i> nachgewiesen werden ($r=-0.17$).</p>
Goldschmidt et al. (2016)	<p>N: 583 unterteilt in vier Treatments: Treatment 1 (teacher guided) n=130 Treatment 2 (student centered) n=99 Treatment 3 (text only) n=190 Kontrolle 4 n=48 uV: Laborbesuch mit Unterrichtsansatz aV: kognitive Leistung, kognitive Belastung, Effizienz der Unterweisung Methode: Fragebogenstudie Pre-, Post- und Follow-Up-Test Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: 10. Klasse Fachkontext: Biologie Schultyp: Realschule</p>	<p>Die Studie untersucht die Effizienz unterschiedlicher Ansätze im Schülerlabor. Hauptaugenmerk lag auf den lehrergeleiteten und den schülerzentrierten Ansätzen. Kurzfristig (t2-t1) sowie langfristig (t3-t1) erfuhren alle Gruppen einen signifikanten <i>Wissenszuwachs</i> ($\eta^2>0.63$), für die Schüler*innen des lehrergeleiteten Ansatzes konnte der größte Zuwachs nachgewiesen werden. Ferner war die <i>kognitive Belastung</i> der Schüler*innen des schülerzentrierten Ansatzes signifikant höher als bei dem lehrergeleiteten Ansatz, dieser wies auch die größte <i>Effizienz</i> auf.</p>
Hubricht und Ralle (2016)	<p>N: 142 unterteilt in Nichtteilnehmende (n=118) und Teilnehmende (n=24); (n=39) Teilnehmende bei der Befragungs- und Beobachtungsstudie uV: Laborbesuch aV: Interesse, Selbstkonzept, Berufswahlinteresse, Berufswunsch, Schulleistung, Strukturierungsfähigkeit beim Experimentieren Methode: Fragebogenstudie (Pre- und Post-Test); Beobachtungs- und Befragungsstudie Dauer: ca. dreimonatiges Projekt Land: Deutschland Klassenstufe: 7. Klasse Fachkontext: Schultyp: Gymnasium, Gesamtschule</p>	<p>Im Pretest konnte den Teilnehmenden ein signifikant stärker ausgeprägtes <i>Interesse an naturwissenschaftlichen Themen</i> ($d_s=1.47$), am <i>Experimentieren</i> ($d_s=0.75$) und ein höheres <i>naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselfkonzept</i> ($d_s=1.31$) nachgewiesen werden. Im Posttest zeigten Teilnehmende sowie Nichtteilnehmende keiner Veränderungen des <i>Interesses an naturwissenschaftlichen Themen</i> sowie dem <i>Selbstkonzept</i>. Weiterhin wurde die <i>Strukturierungsfähigkeit</i> der Schüler*innen beim Experimentieren untersucht, diese verbesserte sich signifikant innerhalb beider Gruppen (Teilnehmende: $d_z=0.76$; Nichtteilnehmende: $d_z=0.45$). Ein Vergleich der beiden Gruppen ergab signifikant bessere Werte für die <i>Strukturierung</i> der teilnehmenden Schüler*innen ($d_s=1.66$).</p>
Rodenhauser (2016)	<p>N: 710, 610 Datensätze konnten final genutzt werden, welche sich auf zwei Angebote verteilten „Genetischer Fingerabdruck“ (deutsch, bilingual, kontrolle) (n=490), „a glue from Snail Slime“ (n=120) uV: Laborbesuch, Kurssprache, Kursart (GK, LK), Geschlecht aV: kognitive Wirksamkeit, affektive Wirksamkeit, Wirksamkeit auf fremdsprachlicher Ebene Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Test, Lehrerbefragung mit Posttest zusammen Dauer: 1 Schülerlabortag + Vorbereitung im Schulunterricht Land: Deutschland Fachkontext: Biologie</p>	<p>In beiden Kursen war ein Wissenszuwachs erkennbar. Es ergaben sich jedoch keine Unterschiede im langfristigen Behalten der Kursinhalte unabhängig von der Sprache (deutsch, bilingual), sodass davon auszugehen ist, dass auch die zusätzliche Belastung der Bilingualität keinen kognitiven Overload verursachte. Aufgrund der affektiven Personenvariablen (<i>Fähigkeitselfkonzept Biologie, Fähigkeitselfkonzept Englisch, Sachinteresse, Fachinteresse, sprachliches-Lernen</i>) wurden drei Schülergruppen identifiziert <i>Allrounder, Naturwissenschaftler</i> und <i>Fremdsprachler</i>. Im Kurs der Sekundarstufe I „a glue from Snail Slime“ hatte die Zugehörigkeit zu einer Gruppe nur eine untergeordnete Bedeutung. Allerdings zeigte der Schülertyp in den Kursen der Sekundarstufe II einen höchst signifikanten Einfluss auf den Wissenserwerb ($T_1: \eta_p^2=0.07$; $T_2: \eta_p^2=0.17$). Für weitere Faktoren wurde der Einfluss auf den Wissenserwerb getestet. So zeigte sich, dass die Kursart (LK, GK) nur in den bilingualen Kursen einen geringen Einfluss auf den Lernzuwachs hatte (T_1 GK-LK: $\eta_p^2=0.03$). Die Biologienote</p>

	<p>Schultyp: Gymnasium, Gesamtschule, Berufsschule, Waldorfschule</p>	<p>(T₁ Sek I: $\eta_p^2=0.09$; T₁ Sek II: $\eta_p^2=0.10$) sowie Englischnote (T₁ Sek II: $\eta_p^2=0.09$) scheinen ein wichtiger Einflussfaktor zu sein, bzgl. der Englischnote ergaben sich allerdings Unterschiede zwischen den Kursen der Sekundarstufe I und II. Kein Einfluss auf den Wissenserwerb konnte für die Faktoren <i>Geschlecht</i>, <i>Anzahl der Laborbesuche</i>, <i>Erfahrungen mit bilingualem Unterricht</i> und <i>dem Interesse an Fremdsprachen</i> gezeigt werden.</p> <p>Die Untersuchung zur affektiven Wirksamkeit konnte zeigen, dass eintägige Besuche nur einen geringen Einfluss auf die Entwicklung des fachspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepts haben. Wurden die oben genannten Schülergruppen betrachtet, können bilinguale Laborkurse bestimmte Schülergruppen besonders fördern. Nachweislich wurde das <i>biologische Fähigkeitsselbstkonzept</i> der <i>Fremdsprachler</i> gesteigert und die <i>Naturwissenschaftler</i> zeigten eine signifikant positive Veränderung gegenüber ihrer <i>Einstellung zum Fremdsprachenlernen</i>.</p> <p>Weitere Erkenntnisse aus der Studie waren, eine größere Akzeptanz der Bilingualität bei den jüngeren Schüler*innen sowie eine höchst signifikante Korrelation zwischen der Länge der unterrichtlichen Vorbereitung und den Ergebnissen des Posttests für die Angebote „Genetischer Fingerabdruck“ unabhängig von der unterrichteten Sprache.</p>
Streller (2016)	<p>N: 855; Treatment (n=570), Kontrolle (n=286); im Längsschnitt N=374; Treatment (n=230), Kontrolle (n=144)</p> <p>uV: Lab-Besuch mit Online-Plattform</p> <p>aV: Selbstkonzept, Sachinteresse, individuelles Interesse (Naturwissenschaften, Experimentiere, Karriere in der Physik), Laborvariablen</p> <p>Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Design</p> <p>Dauer: 1 Experimentiertag im Schülerlabor mit Vor- und Nachbereitung über eine Online-Plattform</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Fachkontext: Physik</p> <p>Schultyp: Weiterführende Schule</p>	<p>In der Studie wurde der Einfluss von Vor- und Nachbereitung eines Schülerlaborbesuches mit einer Online-Plattform auf die Aspekte wie <i>Interesse</i> und <i>Selbstkonzepte</i> untersucht. Zudem wurde die allgemeine Wahrnehmung der Online-Plattform als Hilfsmittel zur Vor- und Nachbereitung erfragt. Mittels einer latenten Klassenanalyse wurden drei Klassen – K1 (größere Interesse an gesellschaftlichen Themen); K2 (größere Interesse an Naturwissenschaften); K3 (durchschnittliches Interesse in allen Bereichen) – identifiziert. Der Besuch im Schülerlabor inklusive der Vor- und Nachbereitung mit der Online-Plattform fördert die Entwicklung des <i>situationellen Interesses</i>. Die beiden Gruppen unterscheiden sich im Posttest hinsichtlich der drei Komponenten des <i>Interesses</i> signifikant (feeling-related component: $r=0.37$; intrinsic component: $r=0.18$; value-related component: $r=0.15$), jedoch nehmen die Unterschiede mit der Zeit ab. Das Geschlecht und der Schultyp nahmen keinen Einfluss auf das <i>situationelle Interesse</i>. Für die latenten Klassen steigerten sich lediglich die Schüler*innen der ersten Klasse in allen Komponenten. Ein Einfluss auf das <i>individuelle Interesse</i> und dessen Komponenten konnte nicht nachgewiesen werden. Schüler*innen, welche sich mit der Online-Plattform auf den Besuch vorbereitet haben, hatten von Beginn an ein höheres <i>Selbstkonzept</i> ($r=0.17$), welches langsam abnahm. Trotzdem zeigten die Schüler*innen, welche das Portal zur Nachbereitung nutzten, auch langfristig ein höheres <i>Selbstkonzept</i> als die Kontrollgruppe. Anfänglich vorliegende Geschlechterunterschiede bzgl. des <i>Selbstkonzeptes</i> nehmen über die Intervention hinweg ab und das anfänglich geringe <i>Selbstkonzept</i> der Schüler*innen der ersten Klasse und das <i>Selbstkonzept</i> der Schüler*innen der zweiten Klasse wird mit dem Ansatz der Online-Plattform temporär gering angehoben. Darüber hinaus konnte ein positiver Einfluss auf der Aspekte <i>Relevanz</i> und <i>Verständnis</i> der behandelten Themen nachgewiesen werden. Im Ganzen zeigte sich eine hohe Bereitschaft, die benötigte Zeit für das Online-Portal zu investieren und von einer Mehrheit der Schüler*innen wurde sie als Unterstützung wahrgenommen.</p>

		Die Plattform hat vor allem naturwissenschaftlich-interessierte Schüler*innen angesprochen und darunter eher Schüler.
Buse (2017)	<p>N: 218 uV: Laborbesuch, Kurssprache (deutsch, bilingual), Geschlecht aV: Wissenserwerb, Laborvariablen, Experimentierkompetenz, Auswertungskompetenz, Flow-Erleben Methode: quasi experimentelle quantitative Studie im Pre-, Post-, Follow-Up-Design Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Biologie Schultyp: Gymnasium, Gesamtschule, Berufskolleg</p>	<p>Treatment- (deutsch, bilingual) und cluster- (Biologen, Fremdsprachler, Allrounder) unabhängig wurde bzgl. des biowissenschaftlichen Wissenstests kurz- und langfristig ein höchst signifikanter Anstieg mit jeweils großer Effektstärke ermittelt (kurzfristig: $\eta^2=0.49$; langfristig: $\eta^2=0.38$). Auch der fremdsprachliche Sprachtest offenbart kurz- wie langfristig für die gesamte Stichprobe einen Wissenszuwachs von großer Effektstärke (kurzfristig: $\eta^2=0.12$; langfristig: $\eta^2=0.18$). Die <i>Laborvariablen</i> werden weitestgehend gleichartig von den Lernenden wahrgenommen. Zudem wurde die <i>Experimentier-</i> und <i>Auswertungskompetenz</i> der Schüler*innen erhoben. Das <i>Fähigkeitsselbstkonzept Durchführung</i> steigt unabhängig von der unterrichteten Sprache und den Interessentypen an. Das <i>Sachinteresse am Experimentieren</i> bleibt über die Intervention konstant, fällt jedoch langfristig signifikant ab. Bezüglich der Auswertungskompetenz fällt das <i>Sachinteresse Auswertung</i> höchst signifikant ab ($\eta^2=0.04$). Die Mittelwerte des <i>Fähigkeitsselbstkonzeptes Auswertung</i> bleiben konstant, jedoch fallen die Werte des englischen Treatments während die des Deutschen konstant bleiben. Für die einzelnen Cluster konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden. Weiterhin wurden das bilinguale Handeln und der Zusammenhang zwischen metakognitiven Strategien und den Ergebnissen des kognitiven und fremdsprachlichen Tests betrachtet.</p>
Itzek-Greulich et al. (2017)	<p>N: 1854 in 67 Realschulklassen; Schule (n=17 Kl.), Schule+Labor (n=18 Kl.), Labor (n=17 Kl.), Kontrolle (n=15 Kl.) uV: Treatmentgruppe aV: Leistung, Motivation (state-, trait-Komponente) Methode: Pre-, Post- und Follow-Up-Test (Leistung trait-Komponente), state-Komponente zweimal während der Intervention Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Chemie Schultyp: Realschule</p>	<p>Im Pretest konnten keine Unterschiede bzgl. der trait-Komponente der Motivation zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Im Vergleich zur Kontrollgruppe gaben die drei anderen Gruppen an weniger <i>Langeweile</i>, mehr <i>Freude</i>, mehr <i>situationelles Interesse</i> und eine höhere <i>Situationskompetenz</i> zu empfinden, die drei Gruppen (Schule, Schule+Labor, Labor) sind effektiver im Hervorrufen von <i>situationellen Motivationsfaktoren</i>. Die gemischte und reine Laborgruppe schätzen ihren Aufwand signifikant geringer ein, für die gemischte Gruppe hielt sich diese Einschätzung auch langfristig. Weiterhin konnte den beiden Gruppen ein höherer <i>Glaube an die eigenen Kompetenzen</i> nachgewiesen werden. Die Lernleistung ergab für die Schüler*innen der Schulgruppe und der gemischten Gruppe signifikante Effekte im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche langfristig wieder abnahmen.</p>
Itzek-Greulich und Vollmer (2017)	<p>N: 1228 in 50 Realschulklassen; Schule (n=13 Kl.), Schule+Labor (n=17 Kl.), Labor (n=14 Kl.), Kontrolle (n=6 Kl.) uV: Ansatz, Geschlecht aV: Leistungsempfinden, Störungen Methode: Emotionen nach dem theoretischen und praktischen Teil, Covariablen vorab Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Chemie Schultyp: Realschule</p>	<p>Geschlechterspezifisch berichteten die Mädchen vor allem während der praktischen Unterrichtsabschnitte mehr positive Emotionen. In den theoretischen Abschnitten unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler nur hinsichtlich des Faktors <i>Wut</i>, welcher bei den Schülern höher ist. Werden die unterschiedlichen Ansätze (Schule, Schule+Labor, Labor, Kontrolle) betrachtet, konnten alle Gruppen, bis auf die Kontrollgruppe, ihre positiven Emotionen steigern. Ein Vergleich zwischen der Schulgruppe und der Laborgruppe ergab, dass die Schulgruppe in den theoretischen Abschnitten des Unterrichts einen höheren Wert für <i>Freude</i> und einen geringeren Wert für <i>Langeweile</i> zeigten. Der gemischte Ansatz zeigte eine höhere situative Kompetenz als die Schulgruppe.</p> <p>Des Weiteren wurde der Faktor <i>Störungen</i> im Hinblick auf die praktischen und theoretischen Abschnitte des Unterrichts untersucht. Unterrichtsstörungen haben in den praktischen</p>

		Anteilen größeren Einfluss auf die Emotionen <i>Wut</i> , <i>Freude</i> und <i>Langeweile</i> , während sie in den Theorieabschnitten nur den Faktor <i>Langeweile</i> beeinflussen.
Leiß et al. (2017)	<p>N: 42 uV: Laborbesuch aV: Schülervorstellungen zum Arbeiten in den Naturwissenschaften Methode: Pre-, Post-Befragung Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: 8. Klasse Fachkontext: Physik Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Das Ziel „der Untersuchung war es den möglichen Einfluss eines Schülerlaborbesuches im SCIphyLAB_nano auf die <i>Schülervorstellungen zum Arbeiten in den Naturwissenschaften</i> erfassen zu können“ (Leiß et al., 2017, S. 200).</p> <p>Im Rahmen einer Vorstudie und einer Erprobung wurde ein quantitatives Erhebungsinstrument entwickelt, die Pre-, Post-Befragung der Schüler*innen mit diesem Instrument ergab keinen signifikanten Unterschied. Lediglich bei neun einzelnen Items konnten positive Veränderungen nach dem Besuch nachgewiesen werden. Die mit den Items beschriebenen Tätigkeiten bezogen sich meistens auf Tätigkeiten, die im Schülerlabor thematisiert beziehungsweise ausgeübt wurden.</p>
Vanderbeke und Wilden (2017)	<p>N: 51; (n=13) in Hauptstudie 1, (n=16) in Hauptstudie 2, (n=22) in Hauptstudie 3 uV: Laborbesuch aV: Verwendung von sachfachlicher Terminologie, Realisierung von CDF (<i>cognitive Discourse Functions</i>), Leistung im Schülerlabor Methode: Videostudie Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Fachkontext: Biologie Schultyp: Oberstufe</p>	<p>Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass „die Förderung einer sachfachlich adäquaten Fremdsprache mitnichten unangeleitet eintritt, sodass die für den BSFU² vorgeschlagene zeitweilige, kontextbezogene Fokussierung auf die Spracharbeit auch für BSLab³ vonnöten wäre.“ (Vanderbeke & Wilden, 2017, S. 24)</p>
Priemer et al. (2018)	<p>N: 11.032 uV: Geschlecht aV: situationales epistemisches Interesse Methode: Fragebogenuntersuchung Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: 1. - 13. Klasse Fachkontext: Physik Schultyp: unterschiedliche Schulformen</p>	<p>Die Untersuchung widmete sich dem <i>situationalen epistemischen Interesse an physikalischen Themen</i> von Schüler*innen nach dem Besuch eines Schülerlabors. Bei Betrachtung der gesamten Stichprobe ergaben sich signifikante Unterschiede im <i>epistemischen Interesse</i> der Schüler*innen, allerdings mit sehr kleinen Effektstärken ($r=-0.04$). Bei Betrachtung der Klassenstufengruppen (1/4, 5/6, 7/8, 9/10 und 11/13) konnten diese Unterschiede nur in den Klassenstufengruppen 7/8 und 11/13 signifikant nachgewiesen werden, wiederum mit geringen Effektstärken (7/8: $r=-0.18$; 11/13: $r=-0.06$).</p>
Frach (2018)	<p>N: 194 (aufgeteilt in teilnehmend und nicht teilnehmend) 143 voll. Datensätze für (t0 und t3) 36 voll. Datensätze für (t1 und t2) (nur Teilnehmende befragt) uV: Laborbesuch aV: naturwissenschaftliches Interesse, naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept, Strukturierungsfähigkeit, intrinsische Motivation Methode: explorative-qualitative Längsschnittstudie; Fragebogenstudie Dauer: Projekt-/ Laborabhängig (Zwischen 1 Ferienwoche und 1 Schuljahr) Land: Deutschland</p>	<p>Quantitative Ergebnisse: Für die Überprüfung der aufgestellten Hypothesen wurden die Faktoren <i>Teilnahme</i>, <i>Zeit</i> und <i>Teilnahme*Zeit</i> betrachtet. Bereits im Pretest ergaben sich hoch signifikante Unterschiede zwischen den Teilnehmenden und Nicht-Teilnehmenden bzgl. des <i>naturwissenschaftsbezogenen Interesses</i> (Sachinteresse: $d=1.36$; Interesse am Experimentieren: $d=0.69$; Freizeitinteresse: $d=1.26$) und des <i>Selbstkonzeptes</i> (Selbstkonzept ohne Bezugsnorm: $d=0.99$; Selbstkonzept mit Bezugsnorm: $d=1.23$). Weiterhin konnte langfristig ein Anstieg der Effektstärken bei den Merkmalen <i>Sachinteresse</i> ($d=1.53$) und <i>Selbstkonzept</i> (Selbstkonzept ohne Bezugsnorm: $d=1.21$; Selbstkonzept mit Bezugsnorm: $d=1.07$) verzeichnet werden. Der Faktor <i>Zeit</i> ergab keine signifikanten Veränderungen bzgl. des <i>Interesses</i> und des <i>Selbstkonzeptes</i> der Teilnehmenden sowie Nicht-Teilnehmenden. Jedoch ließ sich eine signifikante Verbesserung der <i>Strukturierungsfähigkeit</i> der</p>

² Schulischer bilingualer Unterricht

³ Bilinguales Schülerlabor

	<p>Fachkontext: Chemie Schultyp: Gymnasium und Gesamtschule</p>	<p>Teilnehmenden feststellen ($d=-0.62$) die Verbesserung der Nicht-Teilnehmenden lag knapp über der Signifikanzschwelle.</p> <p>Die Ergebnisse wurden weiterhin mittels einer Kovarianzanalyse (ANCOVA), wobei die Merkmalsausprägungen zum Pretest als Kovariablen einbezogen werden, und einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA), welche eine genauere Untersuchung der Faktoren ermöglicht, die zu den Unterschieden in der Merkmalsausprägung zum Zeitpunkt t3 beitragen, untersucht. Die Ergebnisse der ANOVA ergaben für die <i>Teilnahme</i> einen Haupteffekt bzgl. aller Persönlichkeitsmerkmale zum Zeitpunkt t3 (Sachinteresse: $\eta_p^2=0.25$; Interesse am Experimentieren: $\eta_p^2=0.11$; Freizeitinteresse: $\eta_p^2=0.19$; Selbstkonzept ohne Bezugsnorm: $\eta_p^2=0.17$; Selbstkonzept mit Bezugsnorm: $\eta_p^2=0.18$; Strukturierungstest: $\eta_p^2=0.07$). Für die Faktoren <i>Zeit</i> und <i>Teilnahme*Zeit</i> konnte kein signifikanter Haupteffekt nachgewiesen werden. Für den Strukturierungstest ergab sich ein Haupteffekt für die Faktoren <i>Teilnahme</i> ($\eta_p^2=0.07$) und <i>Zeit</i> ($\eta_p^2=0.05$). Die durchgeführte ANCOVA bestätigt, dass sich Teilnehmende auch unter der Berücksichtigung der Werte an t0 (Störvariablen) bezüglich des <i>Sachinteresses</i> ($\eta_p^2=0.06$), <i>Interesses am Experimentieren</i> ($\eta_p^2=0.07$), <i>Selbstkonzept ohne Bezugsnorm</i> ($\eta_p^2=0.07$) und der <i>Strukturierungsfähigkeit</i> ($\eta_p^2=0.04$) statistisch signifikant von ihren nichtteilnehmenden Mitschüler*innen unterscheiden.</p> <p>Im Rahmen einer dritten Analyseebene wurde Matched Samples, eine Teilstichprobe von Nichtteilnehmenden, die in ihrer Probandenzahl und bezüglich ausgewählter zentraler Merkmale den Teilnehmenden an t0 entspricht, gebildet. Auch hier ergab eine durchgeführte ANOVA einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor <i>Teilnahme</i> für die Merkmale <i>Sachinteresse</i> ($\eta_p^2=0.07$), <i>Freizeitinteresse</i> ($\eta_p^2=0.08$), <i>Selbstkonzept mit sozialer Bezugsnorm</i> ($\eta_p^2=0.10$) und der <i>Strukturierungsfähigkeit</i> ($\eta_p^2=0.07$) bzgl. der Unterschiede der Teilnehmenden und Nicht-Teilnehmenden. Der Faktor <i>Zeit</i> ergab nur einen Haupteffekt für das Merkmal der <i>Strukturierungsfähigkeit</i> ($\eta_p^2=0.05$). Zudem konnte in Abgrenzung zu den Ergebnissen der Gesamtstichprobe ein signifikant schwacher Haupteffekt des Faktors <i>Teilnahme*Zeit</i> für die Merkmale <i>Sachinteresse</i> ($\eta_p^2=0.06$) und <i>Selbstkonzept ohne Bezugsnorm</i> ($\eta_p^2=0.06$) nachgewiesen werden.</p> <p>Qualitative Ergebnisse: Im Rahmen der Befragungs- und Beobachtungsstudie wurden die Daten aus zehn Interviews, den Laborbuch-Einträgen der Schüler*innen sowie der Videografierung analysiert.</p> <p>Die Interviewanalyse ergab, dass die Lernprozesse der teilnehmenden Schüler*innen insbesondere mit der <i>emotionalen</i> und <i>wertebezogenen Komponente</i> des <i>aktuellen Interesses</i> verbunden sind. Gerade die emotionale Komponente scheint ein bedeutender Mediator für Interessenshandlungen bzw. den Experimentierprozess. Zudem stellte sich heraus, dass das Interesse in der Vorbereitungsphase eine besondere Relevanz hat. Des Weiteren konnten bei manchen Schüler*innen Einstellungsänderungen bzgl. der Naturwissenschaften</p>
--	--	---

		festgestellt werden. Insgesamt wurde das Lernen im Projekt interessensgeleitet und selbstreguliert empfunden.
Budke (2019)	<p>Hauptstudie:</p> <p>N: 340 (mobiles Schülerlabor/Schulgruppe (n=245), stationäres Schülerlabor/Universitätsgruppe (n=95))</p> <p>uV: Schülerlaborart (mobil oder stationär)</p> <p>aV: Fachinteresse, Sachinteresse, Selbstkonzept, Emotions-Konstrukte (Freude, Frustration, Langeweile), Interessiertheit, Exkursionsbereitschaft</p> <p>Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Design</p> <p>Dauer: 1 Schülerlabortag</p> <p>Land: Deutschland</p> <p>Klassenstufe: 7. und 8. Klasse</p> <p>Fachkontext: Chemie</p> <p>Schultyp:</p>	<p>Budke (2019) untersuchte den Einfluss des mobile Schülerlabor GreenLab_OS auf die Konstrukte <i>Fachinteresse</i>, <i>Sachinteresse</i> und das <i>Selbstkonzept</i> der Schüler*innen im Vergleich zum stationären Schülerlabor an der Universität. In diesem Rahmen betrachtete er auch die <i>Emotions-Konstrukte</i> (<i>Freude</i>, <i>Frustration</i> und <i>Langeweile</i>) sowie die <i>Interessiertheit</i>.</p> <p>Für beide Schülerlaborarten (mobile und stationär) konnte kein positiver Einfluss auf die Konstrukte <i>Fach-</i> und <i>Sachinteressen</i> nachgewiesen werden. Zwischen dem Vor- und follow-Up-Test nimmt das <i>Fachinteresse</i> signifikant ab. Die Schulgruppe zeigt im follow-Up-Test ein signifikant höheres <i>Fachinteresse</i> als die Universitätsgruppe ($d_s=0.44$) und zu allen Messzeitpunkten ein höheres <i>Sachinteresse</i>. Des Weiteren vermag das mobile Schülerlabor das <i>Selbstkonzept</i> der Schüler*innen zumindest kurzfristig am Tag der Intervention zu steigern, jedoch mit sehr kleinem Effekt ($d_{av}=0.11$). Die signifikante Zunahme ist dabei lediglich auf die Schüler zurückzuführen. Langfristig bleibt das <i>Selbstkonzept</i> der Schulgruppe auf einem hohen Niveau, während das <i>Selbstkonzept</i> der Universitätsgruppe signifikant abnahm.</p> <p>Bei der Betrachtung der <i>Emotions-Konstrukte</i> (<i>Freude</i>, <i>Frustration</i> und <i>Langeweile</i>) vermag das mobile Schülerlabor die genannten Emotionen kurzfristig positiver zu beeinflussen. Eine signifikante Steigerung der <i>Freude</i> kann bei beiden Interventionsgruppen verzeichnet werden, wobei die Schulgruppe ($d_{av}=0.57$) eine stärkere Steigung erfuhr als die Universitätsgruppe ($d_{av}=0.39$). Die <i>Frustration</i> konnte kurzfristig an beiden Interventionsorten reduziert werden, nach der Intervention stieg die <i>Frustration</i> in beiden Gruppen wieder signifikant, für beide Interventionsgruppen um einen mittleren Effekt (Schule: $d_{av}=0.56$; Universität: $d_{av}=0.54$). Ähnliches zeigt sich für das Konstrukt <i>Langeweile</i>, wobei die Reduktion der <i>Langeweile</i> in der Universität nur von den Schülerinnen angegeben wird. Zudem gelingt eine kurzfristige Steigerung der <i>aktuellen Interessiertheit</i> für den Standort Schule ($d_{av}=0.40$) und den Standort Universität ($d_{av}=0.29$).</p> <p>Darüber hinaus steigerte die Teilnahme an dem mobilen Schülerlabor für beide Geschlechter und die Teilnahme an dem stationären Schülerlabor für die Schülerinnen den Wunsch nach mehr außerschulischen Angeboten für die Schule kurzfristig signifikant. Das mobile Schülerlabor vergrößert auch den Wunsch im Allgemeinen mehr außerschulische Angebote zu besuchen. Die Schüler*innen an beiden Standorten geben an, dass sie die Teilnahme als motivierend empfinden und dieser Aussage auch mittelfristig zustimmen würden. Die Abnahme der Beliebtheit des Unterrichtsfaches Chemie kann jedoch nicht aufgehoben werden.</p> <p>Weiterhin konnte die Intervention zeigen, dass Vorstellungen bezüglich des geschlechterspezifischen Experimentiervermögens durch gemeinsames Experimentieren in offenen Experimentierumgebungen in gemischtgeschlechtlichen Gruppen stückweise abgebaut werden können.</p>

	<p>Kontrollgruppen-Studie:</p> <p>N: 87 uV: s.o. aV: s.o. Methode: s.o. Dauer: 5 Unterrichtsstunden Land: s.o. Klassenstufe: 6. und 7. Klasse Fachkontext: s.o. Schultyp: s.o.</p> <hr/> <p>Interviewstudie:</p> <p>N: 18 (mobiles Schülerlabor/Schulgruppe (n=6), stationäres Schülerlabor/Universitätsgruppe (n=12)) uV: Schülerlaborart (mobil oder stationär) aV: Exkursionen im Unterricht, Erwartungen an Schülerlabortag, Aspekte für die Bewertung des Schülerlaborages Methode: Interviewstudie (vor und nach der Intervention) Interviewdauer: 5-10 Minuten Land: Deutschland Klassenstufe: 7. und 8. Klasse Fachkontext: Chemie Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Um die mit der Hauptstudie nachgewiesenen Effekte genauer aufzuklären, wurden die Versuchsgruppen mit einer Kontrollgruppe verglichen. „Um dem Anspruch einer Kontrollgruppe annähernd gerecht zu werden und damit dennoch eine Vergleichsgruppe an der Schule zu erhalten, wurde das Thema des Schülerlabors für eine Unterrichtseinheit aufbereitet“ (Budke, 2019, S. 155). Zusammenfassend ergab der Kontrollgruppenvergleich, dass die fünfständige Unterrichtseinheit keine konstruktsteigernden Effekte auf die Schüler*innen hatte.</p> <p>Parallel zur Hauptstudie wurde eine Interviewstudie mit den Schüler*innen durchgeführt, um die Gründe der Schüler*innen für die Präferenz eines Lernstandortes genauer aufzuschlüsseln. Die Schüler*innen gaben an, dass sie die Teilnahme an einem Schülerlabortag als besonderes Erlebnis und eine Abwechslung zum Schulunterricht wahrnehmen. Sie stellen insbesondere das eigenständige Experimentieren sowie die Freundlichkeit und die Fachkompetenz der Betreuer als besonders positiv heraus. Bezüglich der Präferenz eines Lernstandortes (mobil oder stationär) wurden keine konkreten Aussagen getroffen, da den Schüler*innen der Unterschied zwischen mobilen und stationären Schülerlaboren während der Interviews nicht bewusst war. Trotzdem sehen sie einen Vorteil bei stationären Schülerlaboren, da sie in der Universität keine Bewertung durch eine Lehrkraft erwarten. Des Weiteren erkennen sie an beiden Lernstandorten bezüglich der Thematik einen hohen Alltagsbezug, jedoch keinen Berufsbezug. Die Schüler*innen „wurden unter anderem gebeten, am Ende des Interviews auf einzelne Thesen mit ‚Ja‘ oder ‚Nein‘ zu antworten. Sie gaben in diesen Thesen an, dass sie Exkursionen eher als Ausflug und nicht als Unterrichtszeit ansehen; dass sie Wissen während Exkursionen erwerben können; dass sie sich weniger beobachtet fühlen als im Unterricht; sich stärker beteiligt haben, als sie es sonst machen würden; ihr Interesse am Unterricht gesteigert wurde und durch die Exkursion das Gemeinschaftsgefühl gestärkt wird“ (Budke, 2019, S. 173).</p>
<p>Simon (2019)</p>	<p>N: 1627, davon konnten 1490 für die Analyse berücksichtigt werden uV: Laborbesuch, Betreuer*in aV: aktuelles und dispositionales Interesse, Lernzuwachs, Akzeptanz, Basic Needs, Einstellung zu naturwissenschaftlichen Tätigkeitsfeldern, Image der Physik (Wissenschaft und Unterrichtsfach), Einfluss auf den Unterricht, Betreuermerkmale, Betreuungsqualität Methode: Pre-, Post-Befragung, Mehrebenenanalyse Dauer: 1 Experimentiertag Land: Deutschland Klassenstufe: 9. – 13. Klasse Fachkontext: Physik Schultyp: Gymnasium und Oberschule</p>	<p>Die Studie umfasst eine Zusammenhangsanalyse von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen sowie eine Replikationsstudie zur Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen. Zunächst werden die Ergebnisse der Replikationsstudie wiedergegeben. Der Schülerlaborbesuch sorgte bei einem Großteil der Schüler*innen für ein <i>aktuelles Interesse</i>, wobei die <i>emotionale</i> und <i>wertebezogene Komponente</i> des <i>aktuellen Interesses</i> besonders angesprochen wurden. Ein Großteil der Schüler*innen gab an, etwas Neues gelernt zu haben und unabhängig von der Schulart hat der Besuch den meisten Schüler*innen Spaß bereitet. Zudem wurden die psychologischen Grundbedürfnisse – <i>Autonomieerleben</i>, <i>Wahrnehmung der eigenen Kompetenzen</i> und <i>soziale Eingebundenheit</i> – befriedigt. Dabei konnte den Schülern ein höheres <i>Autonomieerleben</i> (d=0.17) und eine höhere <i>Wahrnehmung der eigenen Kompetenzen</i> (d=0.25) als den Schülerinnen nachgewiesen werden. Die Schülerinnen zeigten eine größere <i>soziale Eingebundenheit</i> (d=0.1). Für den Einfluss auf das <i>Fachinteresse</i> (d=0.21) und das <i>Sachinteresse</i> an Physik (d=0.26) und den</p>

		<p>Naturwissenschaften ($d=0.1$) ergaben sich nur kleine Effekte, diese waren für die Schülerinnen und wenig bis mäßig interessierte Schüler*innen am größten. Des Weiteren konnte der Laborbesuch die <i>Selbstwirksamkeitserwartung</i> für naturwissenschaftliche und technische Arbeitsweisen und die <i>Einstellung zu naturwissenschaftlichen Arbeitsplätzen</i> gering positiv beeinflussen. Wenig bis moderat interessierte Schüler*innen profitierten am stärksten von den kreativen und technischen Aspekten der Arbeitsweisen, während die stark interessierten Schüler*innen besonders bei den kooperativen Aspekten dazugewannen ($d=0.27$). Bezüglich der <i>Einstellung zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsplätzen</i> war die positive Veränderung der Schüler ($d=0.35$) stärker. Unabhängig von Geschlecht und Schulart schätzen die Schüler*innen die <i>Bedeutung der Naturwissenschaften</i> als hoch ein. Der Schülerlaborbesuch vermag es, das <i>Image von Physik als Wissenschaft</i> und <i>Unterrichtsfach</i> gering positiv zu beeinflussen, dieser Einfluss ist für Schülerinnen und schwach bis mittel interessierte Schüler*innen vergleichsweise stärker. Weiterhin zeigt sich eine positive Wirkung auf die <i>Leistungsbereitschaft im Schulfach Physik</i>, die <i>Selbstwirksamkeitserwartung im Physikunterricht</i> kann jedoch nicht wesentlich beeinflusst werden. Speziell für das <i>Experimentieren im Physikunterricht</i> ergeben sich kleine positive Effekte ($d=0.26$), insbesondere für die Schülerinnen ($d=0.32$) und wenig ($d=0.31$) sowie stark ($d=0.35$) naturwissenschaftlich interessierte Schüler*innen.</p> <p>Im Folgenden werden die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen dargestellt. Die Untersuchung der Zusammenhänge erfolgte methodisch durch eine Mehrebenenanalyse.</p> <p>In einem ersten Schritt wurde der Zusammenhang zwischen Betreuermerkmalen und Zielvariablen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die professionellen Handlungskompetenzen der Betreuer*innen keinen bzw. nur einen sehr kleinen Einfluss auf die Zielvariablen (<i>aktuelles Interesse, Fach- und Sachinteresse, Image der Physik, Selbstwirksamkeitserwartung</i>) haben. Den größten Einfluss auf die Zielvariablen zeigt die <i>Betreuer-Schüler-Beziehung</i>, sodass Simon (2019) davon ausgeht, dass es entscheidender ist, dass die Betreuer*innen von den Schüler*innen akzeptiert und gemocht werden. Des Weiteren stellt die <i>Betreuer-Schüler-Beziehung</i> den einzigen direkt auf den Betreuer*innen bezogenen Effekt auf alle Komponenten des <i>aktuellen Interesses</i> dar, auch für die <i>Selbstwirksamkeitserwartung</i> lässt sich ein geringer Einfluss nachweisen. Im zweiten Schritt wurde der Zusammenhang zwischen Betreuermerkmalen und Betreuungsqualität analysiert. Auch hier stellt die <i>Betreuer-Schüler-Beziehung</i> die größte Einflussgröße dar und hat einen Einfluss auf alle Merkmale der Betreuung, insbesondere auf die <i>konstruktive Unterstützung</i> und das <i>lernförderliche Klima</i>. Die <i>kognitive Aktivierung</i>, <i>konstruktive Unterstützung</i> und das <i>lernförderliche Klima</i> hängen außerdem von den <i>wahrgenommen sozialen Kompetenzen der Betreuer*innen</i> ab. Für die <i>kognitive Aktivierung</i> und <i>Klarheit</i> wurden jeweils negative Effekte für das <i>Fachwissen der Betreuer*innen</i> gefunden, sodass Simon (2019) herausstellt, dass Betreuer*innen mit ausgeprägtem Fachwissen nicht automatisch bessere Betreuer*innen darstellen, sondern soziale Fähigkeiten der Betreuer*innen von größerer</p>
--	--	---

		<p>Bedeutung zu sein scheinen. Abschließend wurde der Zusammenhang zwischen Betreuungsqualität und den Zielvariablen betrachtet. Den Betreuungsmerkmalen konnte ein Einfluss auf die Zielvariablen nachgewiesen werden, jedoch sind nicht immer dieselben Betreuungsmerkmale relevant. Die Merkmale <i>kognitive Aktivierung</i> und <i>Klarheit</i> haben eine besonders große Bedeutung und wirken bis auf wenige Ausnahmen positiv auf die Zielvariablen. Darüber hinaus ist die <i>konstruktive Unterstützung</i> bedeutsam für das <i>aktuelle Interesse</i> und das <i>Image der Physik</i>, das <i>lernförderliche Klima</i> bedeutsam für die <i>Imageverbesserung der Physik</i> und die Stärkung der <i>Selbstwirksamkeitserwartung</i> sowie das Merkmal <i>Kommunikation</i> bedeutsam für alle drei Komponenten des <i>aktuellen Interesses</i> und des <i>Fachwissens Physik</i> ist.</p>
Vanderbeke (2019)	<p>N: 51 (Hauptstudie 1 (n=13), Hauptstudie 2 (n=16), Hauptstudie 3 (n=22)) uV: Laborbesuch aV: Authentisierungsprozesse Methode: Interview-, Videostudie Dauer: 1 Projekttag Land: Deutschland Klassenstufe: Oberstufe Fachkontext: Biologie Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Vanderbeke (2019) untersuchte neben der Nutzung der fremdsprachlichen <i>affordances</i> auch, ob und wie Authentisierungsprozesse durch Schüler*innen im Schülerlabor BSLab verlaufen. Auf Grundlage ihrer Untersuchung charakterisierte sie drei Ebenen – institutionell-normative Ebene, inhaltlich-fachliche Ebene und persönliche Ebene – auf den Authentisierungsprozesse vorstattengehen.</p> <p>Werden die drei Ebenen betrachtet, wird deutlich, dass die Schüler*innen ihren schulischen Habitus auf das BSLab erweitern und es als Lernraum wahrnehmen. Der größte Unterschied besteht für sie in der stärkere Praxisorientierung des BSLab. Im Schülerlabor identifizieren sich die Schüler*innen z.T. mit der Rolle des*r Wissenschaftlers*in, da die eigenständige Versuchsdurchführung mit dem Schüler*innen-Konstrukt naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen übereinstimmt. Trotzdem erkennen sie das BSLab als eine didaktische Simulation für sie als Zielgruppe. Des Weiteren geht aus den Gesprächen mit den Schüler*innen hervor, dass es ihnen an Wissen über die Versuche und die naturwissenschaftliche Arbeitsweise im Allgemeinen mangelt, sodass teilweise die Sinnhaftigkeit und der Zusammenhang der Versuche hinterfragt wird. Zudem ist ihnen nicht bewusst, dass Englisch als Arbeitssprache der Naturwissenschaften fungiert, es findet daher keine Authentisierung auf fachlich-inhaltlicher Ebene statt, da die Zielsprache nicht mit dem Schülerlabor-Gegenstand verknüpft wird. Manchmal wird die Fremdsprache aber auf persönlicher Ebene authentisiert, dies erklären die Schüler*innen mit einem Flow-Erleben in der Zielsprache. Darüber hinaus zeigen einige Schüler*innen bezüglich der persönlichen Durchführung der Versuche und des naturwissenschaftlichen Selbstkonzeptes Anzeichen von Kompetenzerleben und selbstbestimmten Handeln. Andere grenzen sich aktiv ab und äußern sich kritisch, was Erfahrungen der Fremdbestimmung und des Zwangscharakters der BSLab-Teilnahme angeht.</p>
Wirth (2019)	<p>N: 1013 aus 47 Klassen uV: Jahrgangsstufe, Geschlecht, Schulform aV: Berufsorientierung, Selbstwirksamkeit Methode: Fragebogenstudie Dauer: 1 Schülerlabortag (ca. 3,5 Stunden) Land: Deutschland Fachkontext: Chemie</p>	<p>In der Studie geben 75% der Befragten an, bereits über einen Berufswunsch nachgedacht zu haben, jedoch werden die beruflichen Vorstellungen teilweise nur vage formuliert. Fast die Hälfte aller befragten Schüler*innen gab an, bisher keinerlei Berufsorientierung erhalten zu haben, was als Begründung für die unsicheren beruflichen Vorstellungen gesehen werden kann. Wenn berufsorientierende Maßnahmen beschrieben wurden, beschränkten sich diese überwiegend auf außerschulische Aktivitäten, sodass mit Betrachtung der Gesamtsituation deutlich gezeigt wurde,</p>

	<p>Schultyp: Haupt-, Real-, Ober-, Gesamtschule und Gymnasium</p>	<p>dass die Berufsorientierung weiter in die Schule integriert werden muss.</p> <p>Weiterhin zeigte die Untersuchung geschlechterspezifische Unterschiede bzgl. der Heranführung an chemische Berufe. Die Schülerinnen werden vor allem durch die Berücksichtigung von sozialen und affektiven Aspekten, die Schüler vor allem durch fachliche Leistung an die Berufe herangeführt. Weiterhin wurden schulspezifische Unterschiede festgestellt. Die Schüler*innen der Hauptschule bewerteten ihre Selbstwirksamkeit bezüglich der affektiven Aspekte der chemischen Berufe niedriger als die Lernenden der anderen Schulformen. Bezüglich der Erfahrungen beim Experimentieren zeigten sich keine geschlechterspezifischen Unterschiede, Jungen und Mädchen werden somit gleichermaßen positiv durch die Angebote angesprochen.</p> <p>Insgesamt ergab die Studie, dass sich die durchgeführten Konzepte als Berufsorientierung eignen. Gerade die Verknüpfung der Stationen und Experimente mit chemischen Berufsfeldern konnte das Interesse der Lernenden für Chemie wecken und steigern.</p>
Zimmermann (2019)	<p>Feedback-Erhebung:</p> <p>N: 381 uV: Laborbesuch, Interventionsgruppe aV: Feedback (Strukturierung von Inhalten und Anschaulichkeit, Wissensvermittlung durch die Lehrperson, Lerndienliche Atmosphäre, Motivierende Atmosphäre, Einblick in wissenschaftliche Forschungsarbeit), retrospektiver Lernzuwachs Methode: Pre-, Post-Design Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: Oberstufe Fachkontext: Biologie Schultyp:</p> <hr/> <p>Befragung zur Simulationsumsetzung:</p> <p>N: 235 (PC-Gruppe (n=75), Setup-Gruppe (n=160)) uV: Laborbesuch, Interventionsgruppe aV: Simulationsbewertung (Chen et al. 2016), Lab Motivation Scale (LMS) (Dohn et al. 2016), Technology Acceptance Model (TAM) (Davis 1985)</p>	<p>In der Studie werden drei unterschiedliche Schülerlabortage (SLT) – SLT Verhalten, SLT Summenpotential und SLT Elektrophysiologie – untersucht. Insgesamt werden die drei SLT auf Grundlage der fünf Komponenten (<i>Strukturierung, Wissensvermittlung, lerndienliche Atmosphäre, motivierende Atmosphäre</i> und <i>Einblick</i>) mit Mittelwerten über 3,6 positiv bewertet. Die größte Spannweite und die niedrigsten Mittelwerte zeigt die Komponente <i>Einblick</i>, wohingegen die Komponente <i>Strukturierung</i> besonders hoch bewertet wurde. Darüber hinaus wurden die Schüler*innen retrospektiv zu ihrem <i>Lernzuwachs</i> bzgl. der Faktoren <i>Wissen über die Thematik, Anwendungszuversicht der Inhalte</i> und <i>Interesse an dem Thema</i> befragt. Die Schüler*innen schätzten ihr <i>Vorwissen</i> zum SLT Verhalten signifikant geringer ein als für die anderen SLT (Summenpotential: $r_S=0.29$; Elektrophysiologie: $r_E=0.25$), nach der Intervention bestehen die Unterschiede nicht mehr. Auch das <i>Interesse</i> am Thema Verhalten wird vor der Intervention geringer eingeschätzt als das <i>Interesse</i> an den anderen Themen (Summenpotential: $r_S=0.36$; Elektrophysiologie: $r_E=0.28$). Nach der Intervention steigt zwar das <i>Interesse</i> an allen Themen, jedoch ist das <i>Interesse</i> am Thema Verhalten weiterhin signifikant niedriger als das <i>Interesse</i> am Thema Summenpotential. Insgesamt zeigen die Leistungskursschüler*innen vor der Intervention ein signifikant höheres <i>Wissen</i> bezüglich der Thematiken und Anwendungszuversicht, dieser Unterschied ist nach der Intervention zumindest nicht mehr statistisch signifikant nachweisbar.</p> <hr/> <p>Zimmermann (2019) untersuchte weiterführend die Simulationsumsetzung des Schülerlabortages Elektrophysiologie mit drei Testinstrumenten: Simulationsbewertung nach Chen et al. (2016), LMS nach Dohn et al. (2016) und TAM nach Davis (1989). Die Simulationsumsetzung am SLT Elektrophysiologie wurde von 42% der Schüler*innen als lehrreich bewertet, wobei die Setup-Gruppe die Umsetzung insgesamt etwas besser bewertete als die PC-Gruppe. Die Komponenten <i>Enjoyment & Approval</i> (Simulationsbewertung), <i>Interest</i> (LMS) und <i>Perceived Enjoyment</i> (TAM) erhielten durch die Setup-Gruppe eine signifikant höhere Bewertung. Abhängig von</p>

	<p>Methode: Fragebogenuntersuchung Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: Oberstufe Fachkontext: Biologie Schultyp:</p>	<p>dem Biologieinteresse weise alle Komponenten der drei Testinstrumente einen signifikant steigenden Trend mit zunehmenden Biologieinteresse auf. Des Weiteren finden sich in Abhängigkeit von der Computerfähigkeit signifikante Unterschiede zugunsten der Schüler*innen mit guten Fähigkeiten bei den Komponenten <i>Understanding</i> (Simulationsbewertung), <i>Effort</i> und <i>Self-efficacy</i> (LMS) und <i>Perceived Usefulness</i> (TAM). Abschließend berechnete Zimmermann (2019) ein Strukturgleichungsmodell, um mögliche Einflussvariablen auf die beiden Kernkomponenten <i>Perceived Usefulness</i> (PU) und <i>Perceived Ease of Use</i> (PEOU) des TAM zu betrachten. Das Modell „erklärt 51 % der Varianz der ‚wahrgenommenen Nützlichkeit‘ (PU) und 44 % der Varianz der ‚wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit‘ (PEOU)“ (Zimmermann 2019, S. 151). Die <i>wahrgenommene Freude</i> (PE) wirkt auf die beiden Kernkomponenten des TAM. Des Weiteren zeigt der <i>wahrgenommene Lernerfolg</i> (SE_LE) einen Einfluss auf die <i>wahrgenommene Nützlichkeit</i> (PU) und die <i>benötigte Anstrengung</i> beim Arbeiten mit der Simulation (EFF) wirkt auf die <i>wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit</i> (PEOU). Der <i>Computerselbstwirksamkeit</i> (PC_SE) konnte kein Einfluss auf die Kernkompetenzen nachgewiesen werden, sie wirkt jedoch indirekt, da sie mit dem <i>wahrgenommenen Lernerfolg</i> und der <i>benötigten Anstrengung</i> beim Arbeiten mit der Simulation korreliert.</p>
Mierdel und Bogner (2020)	<p>N: 153 (Untersuchungsgruppe (n=114), Kontrollgruppe (n=39)) uV: Laborbesuch aV: Kreativität, Modellqualität, Wissenszuwachs, kognitive Leistung Methode: Pre-, Post-, Follow-Up-Design; Wissenstest Dauer: 1 Schülerlabortag Land: Deutschland Klassenstufe: 9. Klasse Fachkontext: Biologie/Biotechnologie Schultyp: Gymnasium</p>	<p>Mierdel und Bogner (2020) untersuchten, wie kreative DNA-Modellierung das praktische Experimentieren bereichern kann. Die Befragung der Schüler*innen zeigte, dass alle Teilnehmer*innen der Untersuchungsgruppe einen signifikanten <i>Wissenszuwachs</i> erfuhren, dieser konnte bei den Teilnehmer*innen der Kontrollgruppe nicht nachgewiesen werden. Bezüglich der <i>Kreativität</i> bei dem Modellieren ergaben sich keine Geschlechterunterschiede, jedoch konnte den Schülerinnen eine bessere <i>Modellqualität</i> nachgewiesen werden und die Korrelationen zwischen <i>Kreativität</i> und <i>Modellqualität</i> mit ihren <i>kognitiven Leistungen</i> aufgedeckt werden. Für die Schüler korrelierte weder die <i>Kreativität</i> noch die <i>Modellqualität</i> mit der <i>kognitiven Leistung</i>. Mierdel und Bogner (2020) äußern, dass insbesondere die Schülerinnen von STEAM-inspirierten (science, technology, engineering, <u>arts</u> and math) Ansätzen profitieren.</p>

4.1 Nachhaltigkeit von Schülerlaboren

Schülerlabore sollen das Interesse der Schüler*innen für Naturwissenschaften und Technik fördern und ein zeitgemäßes Bild der MINT-Fächer vermitteln. Viele Studien konnten belegen, dass einmalige sowie mehrmalige Schülerlaborbesuche das Interesse der Schüler*innen kurzfristig fördern können (Engeln, 2004; Brandt, 2005; Guderian, 2007; Glowinski, 2008; Pawek, 2009; Mokhonko et al., 2014; Streller, 2016; Simon, 2019), lediglich Hubricht und Ralle (2016) konnten keine Steigerung des Interesses nachweisen. Langfristig stellen sich diese Effekte jedoch nicht ein und die Werte nehmen wieder ab (Engeln, 2004; Guderian, 2007; Glowinski, 2008; Pawek, 2009). Bis zur Arbeit von Engeln (2004) gab es nur vereinzelt kleinere Untersuchungen zur Wirksamkeit der Schülerlabore, sodass ihre Arbeit als Pionierarbeit der Schülerlaborforschung angesehen werden kann (Plasa,

2013, S. 26). Sie entwickelte einen eigenen Fragebogen und untersuchte den Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen und Laborvariablen auf das aktuelle Interesse der Schüler*innen. Sie unterschied die emotionale, wertbezogene und epistemische Komponente des aktuellen Interesses und schaffte mit ihren Untersuchungen die Basis für weitere Studien. Pawek (2009) modifizierte die Items von Engeln (2004) und konnte bei 91% der Schüler*innen ein ausgeprägtes aktuelles Interesse feststellen. Streller (2016) klassifizierte drei unterschiedliche Interessensklassen und konnte nachweisen, dass die Klassen im gleichen Maße in der Entwicklung ihres aktuellen Interesses von den Angeboten profitierten. Zudem konnte Guderian (2007) mit seiner Untersuchung nachweisen, dass Mehrfachbesuche im Schülerlabore das Interesse immer wieder neu entfachen. Engeln (2004) und Pawek (2009) untersuchten auch die einzelnen Komponenten des aktuellen Interesses und konnten feststellen, dass die

wertbezogene Komponente nicht von der Abnahme betroffen ist. Des Weiteren wurde von Brandt (2005), Zehren et al. (2013), Mokhonko et al. (2014), Frach (2018) und Budke (2019) der Einfluss eines Besuches auf das Sachinteresse der Schüler*innen überprüft; in fast allen Studien konnte ein Anstieg des Sachinteresses verzeichnet werden, lediglich Budke (2019) konnte keinen positiven Einfluss nachweisen. Weßnigk (2013) und Zehren et al. (2013) konnten zudem einen positiven Einfluss auf die Berufsorientierung feststellen. Auch der Einfluss der Laborvariablen auf das Interesse wurde innerhalb verschiedener Studien untersucht (Engeln, 2004; Brandt, 2005; Pawek, 2009; Scharfenberg & Bogner, 2013b; Streller, 2016; Buse, 2017). Pawek (2009) belegte, dass die Faktoren Verständlichkeit, Betreuung/Atmosphäre und Alltagsbezug mit dem aktuellen Interesse korrelieren. Simon (2019) betrachtete den Zusammenhang von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen genauer und bestätigte, dass die Merkmale der Betreuung Einfluss auf die Zielvariablen nehmen. Darüber hinaus konnte er nachweisen, dass die Beziehung zwischen Betreuer*innen und Schüler*innen den größten Einfluss auf die Zielvariablen der Schülerlabore und die Merkmale der Betreuung nimmt. Weiterhin untersuchten Brandt (2005), Huwer (2015), Goldschmidt und Bogner (2016), Itzek-Greulich et al. (2017) und Buse (2017) motivationale Aspekte. In der Studie von Itzek-Greulich et al. (2017) zeigten alle Interventionsgruppen höhere motivationale Werte als die Kontrollgruppe. Daneben konnte auch Huwer (2015) eine Steigerung der aktuellen Motivation feststellen, allerdings nur für die Fünftklässler, während bei den Zehntklässlern der Anstieg der aktuellen Motivation ausblieb. Darüber hinaus wies er einen Zusammenhang der Motivation und dem Wissen im Nachtest nach. Brandt (2005) zeigte, dass die intrinsische Motivation zur Teilnahme am Chemieunterricht eine kurzfristige Steigerung erfuhr.

Neben dem Interesse und der Motivation ist das Fähigkeitsselbstkonzept (FSK) ein weiterer häufig untersuchter Aspekt (Brandt, 2005; Glowinski, 2008; Pawek, 2009; Weßnigk, 2013; Mokhonko et al., 2014; Hubricht & Ralle, 2016; Streller, 2016; Rodenhauer, 2016; Buse, 2017; Budke, 2019). In Verbindung mit dem Sach- und Fachinteresse beeinflusst es die Berufswahl stark (Priemer & Lewalter, 2009, S. 10 ff.). Die Autor*innen konnten nachweisen, dass das Fähigkeitsselbstkonzept durch einen Besuch im Schülerlabor auch eine kurzfristige Steigerung erfährt, nur Hubricht und Ralle (2016) konnten keine Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzeptes nachweisen. Stiensmeier-Pelster und Rheinberg (2003) verstehen unter dem Fähigkeitsselbstkonzept die Gesamtheit der kognitiven Repräsentationen der eigenen Fähigkeiten, welche sich auch auf die Motivation und den Lernerfolg auswirken. Die oben genannten Autor*innen untersuchten das Fähigkeitsselbstkonzept bezüglich unterschiedlicher Bereiche. Brandt (2005) und Budke (2019) zeigten eine Steigerung für das FSK Chemie, wobei Budke (2019) die Steigerung auf die Schüler zurückführte. Pawek (2009) betrachtete das naturwissenschaftsbezogene FSK, Mokhonko et al. (2014) wies einen Anstieg für das FSK Chemie und Physik nach, Weßnigk (2013) und

Rodenhauser (2016) bezogen sich auf das fachbezogene bzw. fachspezifische FSK. Weßnigk (2013) konnte für die Schülerinnen eine langfristige Verbesserung feststellen. Rodenhauer (2016) konnte außerdem zeigen, dass das biologische FSK der Fremdsprachler und das bilinguale FSK der Naturwissenschaftler positiv beeinflusst wird.

Auch die Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes der MINT-Fächer Physik (Weßnigk & Euler, 2012; Simon, 2019) und Informatik (Bergner, 2016) wurde im Rahmen dreier Studien untersucht. Weßnigk und Euler (2012) zeigten, dass der Schülerlaborbesuch einen positiven Einfluss auf die Betrachtung von Physik als Unterrichtsfach und Wissenschaft hat, in der Studie von Simon (2019) prägt sich dieser Effekt bei Schülerinnen und weniger interessierten Schüler*innen deutlicher aus. Darüber hinaus ist das Image der Physik als Wissenschaft vergleichsweise positiver besetzt als das der Physik als Unterrichtsfach. Die Wirkung des Laborbesuchs auf das Wissenschaftsbild der Schüler*innen konnte langfristig nachgewiesen werden, insbesondere die Aktivitäts- und Kreativitätsaspekte des Images werden verändert. Auch Bergner (2016) konnte nachweisen, dass der Laborbesuch ein breites Bild der Informatik vermitteln und mit dem Klischee des Männerfaches aufgeräumt werden konnte.

4.2 Wissenserwerb in Schülerlaboren

Der Wissenserwerb der Schüler*innen im Schülerlabor ist von großer Relevanz, muss aber auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden. Der Zuwachs kann sich sowohl auf fachliches wie auch auf überfachliches Wissen beziehen. Die betrachteten Studien decken beide Bereiche ab und konnten in allen betrachteten Ebenen einen signifikanten Wissenszuwachs bestätigen, jedoch erfolgte/gelang der Nachweis meistens unabhängig von einer Experimentiereinheit im Labor oder in der Schule (Scharfenberg et al., 2007; Itzek-Greulich et al., 2014; Itzek-Greulich et al., 2015), lediglich Mierdel und Bogner (2020) wiesen für die Kontrollgruppe keinen Wissenszuwachs nach.

Itzek-Greulich et al. (2014; 2015) untersuchte Ansätze zur Einbindung des Laborbesuchs in die Schule, indem sie unterschiedliche Lehr-Lernarrangements miteinander verglich: Schülerlabor-Gruppe, Schul-Gruppe und eine gemischte Gruppe. Die Treatmentgruppen zeigten signifikant höhere Ergebnisse im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zudem konnte sie nachweisen, dass die reine Labor-Gruppe schlechtere Ergebnisse als die gemischte Gruppe erzielte (Itzek-Greulich et al., 2014), was für eine Einbindung des Laborbesuchs in den Unterricht spricht (Engeln, 2004; Glowinski, 2008; Guderian, 2007; Zehren et al., 2013). Die Schülerlaborgruppe erreichte beim spezifischen Wissen über das Experimentieren die besten Werte (Itzek-Greulich et al., 2015), diese Ergebnisse werden von Sumfleth und Henke (2011) und Glowinski (2008) bestätigt, letztere ließ die Schüler*innen ihre fachliche und überfachliche Wissensaneignung selbst einschätzen. Scharfenberg et al. (2007) untersuchte die Wirkung des praktischen Experimentierens, indem er eine

Schulgruppe mit zwei Laborgruppen (mit und ohne Experimentieren) verglich. Auch er konnte für alle Gruppen einen kurzfristigen Wissenszuwachs verzeichnen, welcher nach der Intervention wieder abnahm. Unter diesen Bedingungen untersuchte er auch den Zusammenhang mentaler Anstrengung als Index für Cognitive Load mit der erreichten kognitiven Leistung (Scharfenberg & Bogner, 2013b). Im Langzeitraum erreichten die Schüler*innen des average-loaded-Cluster, mit mittelhoher kognitiver Belastung, die höchsten Wissenswerte mit geringen bis mittleren Effektstärken (Scharfenberg & Bogner, 2013b). Sie unternahmen weitere Studien, um mit verschiedenen Ansätzen die kognitive Belastung der Schüler*innen zu reduzieren (Franke & Bogner, 2011; Scharfenberg & Bogner, 2013a). Weiterhin untersuchten Goldschmidt et al. (2016) geschlechterspezifische Unterschiede bezüglich des Wissenszuwachses und wiesen für die Schülerinnen einen signifikant höheren Wissenszuwachs als für die Jungen nach.

Rodenhauser (2016) und Buse (2017) betrachteten den Einfluss bilingualer Kurse auf den Wissenserwerb der Schüler*innen und konnten beide bestätigen, dass durch die Bilingualität keine Beeinträchtigung für den Erwerb biologischen Wissens vorliegt. Beide Studien identifizierten auf Grundlage affektiver Personenvariablen drei Schülertypen. Rodenhauser (2016) konnte zum einen zeigen, dass die Schülergruppe der Fremdsprachler am Wenigsten in Bezug auf das biologische Wissen profitierten und zum anderen, dass die identifizierten Schülertypen in der Sekundarstufe II einen größeren Einfluss auf den Wissenserwerb nehmen als in der Sekundarstufe I. Einen langzeitstabilen Wissenszuwachs konnten nur zwei Studien (Huwert, 2015; Buse, 2017) nachweisen. Zehren et al. (2013) untersuchte in diesem Zusammenhang den Einfluss wiederholter Laborbesuche und konnte den Schüler*innen, welche regelmäßig über einen Zeitraum von bis zu fünf Jahren das Schülerlabor besuchten, ein gesteigertes Naturwissenschaftsverständnis nachweisen.

5 DISKUSSION UND ABGELEITETE DESIDERATE

Das systematische Literaturreview hat gezeigt, dass der Besuch eines Schülerlabors durchaus eine positive Wirkung auf die motivationalen und affektiven Merkmale der Schüler*innen hat, ein anderes Bild ergibt sich jedoch bezüglich der Nachhaltigkeit dieser positiven Entwicklungen. „Die beschriebenen positiven Effekte der Laborbesuche erweisen sich als kurzfristig, vier Monate nach dem Besuch sind sie nicht mehr nachzuweisen“ (Brandt et al., 2008, S. 10). Auch Guderian (2007) hält fest, dass das geweckte Interesse durch einen Besuch im Schülerlabor nach wenigen Wochen wieder verloren geht, „damit werden die z.T. sehr hoch gesteckten Ziele vieler dieser Einrichtungen [...] nicht erreicht“ (Guderian, 2007, S. 167). Die Nachhaltigkeit der beschriebenen Effekte muss verbessert werden. Erstrebenswert wäre es daher, diejenigen Einflussfaktoren zu identifizieren, die eine Stabilisierung des geweckten Interesses bewirken. In

diesem Zusammenhang gewinnen unter anderem die *basic needs* nach Deci und Ryan (2000) an Bedeutung, die bisher nur in zwei Studien (Glowinski, 2008; Simon, 2019) berücksichtigt werden. Glowinski (2008) wies die Bedeutung der *basic needs* für die Entwicklung eines aktuellen Interesses nach und identifizierte die Instruktionsqualität als bedeutenden Einflussfaktor für die *basic needs*. Jedoch sollte sich die Suche nach Faktoren, welche die Nachhaltigkeit beeinflussen, nicht nur auf das Interessenkonstrukt beschränken, sondern auf andere Variablen erweitert werden (Simon, 2019, S. 22). Weiterhin stellen Mehrfachbesuche einen empfehlenswerten Ansatz für die Verbesserung der Nachhaltigkeit der Effekte dar, der bisher allerdings nur im Rahmen von zwei Studien (Guderian, 2007; Zehren et al., 2013) betrachtet wurde und weiterer Untersuchungen bedarf. Die Satellitenlabore verfolgen diesen Ansatz, werden dauerhaft und langfristig durchgeführt und bieten den Schüler*innen ein kontinuierliches Angebot. Damit können sie einen Beitrag zur Identifikation der Einflussfaktoren, welche die Nachhaltigkeit der beschriebenen Effekte eines Schülerlaborbesuches verbessern, leisten. Zudem erleichtert die Einbindung der Satellitenlabore in die Schule die Mehrfachteilnahme, indem sie die von Budke (2019) genannten Hürden – z.B. lange Anreisewege und ihre Kosten, fehlende Begleitpersonen – für den Besuch eines universitären bzw. außerschulischen Angebotes umgehen.

Des Weiteren sind die meisten Studien in der Mittel- und Oberstufe zu verorten und liegen im Bereich der klassischen Naturwissenschaften (Biologie, Chemie und Physik). Nur zwei Studien (Guderian, 2007; Huwert, 2015) fokussieren Schüler*innen der Unterstufe und lediglich eine Studie (Bergner, 2016) untersucht den Fachbereich Informatik. Die Satellitenlabore zielen darauf ab, eine frühzeitige und kontinuierliche Förderung in den Fachbereichen Technik und Informatik zu schaffen, indem sie an den weiterführenden Schulen mit der fünften Klasse starten und ein durchgängiges Angebot bis zum Ende der sechsten Klasse ermöglichen. Ziefle und Jakobs (2009) betonen, dass eine Förderung in diesem Bereich möglichst früh einsetzen und das Technikinteresse kontinuierlich und systematisch in den weiterführenden Schulen gefördert und ausgebaut werden sollte. Sie konnten zeigen, dass bereits bei 10-11-Jährigen technikrelevante Einstellungen wie Technikinteresse, Faszination für technische Fragestellungen oder negative Affekte wie Angst und Abneigung gegen Technik grundsätzlich ausgeprägt sind (ebd., S. 126). Darüber hinaus bietet die Einführung eines Pflichtfaches Informatik in den Klassen 5 und 6 zum Schuljahr 2021/22 die Möglichkeit, eine Verflechtung zwischen den Maßnahmen der Satellitenlaboren und den Inhalten des Kernlehrplans herzustellen, um Synergieeffekte zu erzeugen und die Effektivität der Förderung zu steigern. Damit würden die Satellitenlabore der Forderung einiger Autoren (Engeln, 2004; Guderian, 2007; Glowinski, 2008; Zehren et al., 2013) nachkommen: Schülerlaborbesuche in den Schulunterricht einzubinden, „um die positiven Effekte zu verstärken und einen nachhaltigen Lernerfolg zu sichern“ (Itzek-Greulich, 2014, S. 14). Nickolaus und

Mokhonko (2016) äußern sich aber auch kritisch und bezweifeln, „dass außerschulische Laborangebote in Verbindung mit dem Unterricht in einer längerfristigen Perspektive tatsächlich im Bereich der Interessen und Berufsorientierungen nachhaltige Effekte erzielen“ (Nickolaus & Mokhonko, 2016, S. 518).

Außerdem sollte die Replikation der Ergebnisse einiger Studien angestrebt werden. Schülerlabore verfolgen das Ziel, eine authentische Lernumgebung darzustellen, sodass ein fachgerechter Raum bzw. ein Labor zur Verfügung stehen muss. Viele Studien (Engeln, 2004; Brandt, 2005; Pawek, 2009; Scharfenberg & Bogner, 2013b; Streller, 2016; Buse, 2017) untersuchten daher die Laborvariablen als Einflussfaktoren. Es gilt somit auch zu überprüfen, ob und wie diese Laborvariablen innerhalb der Satellitenlabore von den Schüler*innen wahrgenommen werden. Pawek (2009) belegte, dass die Verständlichkeit, Betreuung/Atmosphäre und der Alltagsbezug mit dem aktuellen Interesse der Schüler*innen korrelieren und Simon (2019) wies nach, dass die Betreuer*in-Schüler*in-Beziehung einen besonderen Einfluss nimmt. Innerhalb der Satellitenlabore hängen diese Faktoren maßgeblich von der Leistung der Schülerdozent*innen ab, sodass die von Simon (2019) beschriebenen Faktoren Betreuermerkmale und Betreuungsqualität in den Fokus rücken. Aus dem angestrebten *Peer-Learning-Ansatz* ergeben sich mit Blick auf diese Faktoren möglicherweise positive Effekte, so beschreiben Vogel et al. (2019), dass „zwischen (near) peer teachers und Tutees weniger hierarchische Unterschiede [bestehen], sodass eine informelle Lernatmosphäre entstehen kann, in der Fragen angesprochen werden können, die in formalen Lehrveranstaltungen nicht zur Sprache kommen“ (ebd., S. 48).

Insgesamt veranschaulicht das systematische Literaturreview, dass die bisherigen Studien zur Wirksamkeit von Schülerlaboren trotz ihrer heterogenen Rahmenbedingungen meist die gleichen Schwerpunkte untersuchen und sich weitestgehend hinsichtlich ihrer Ergebnisse ergänzen. Die kurzfristigen positiven Wirkungen eines Schülerlaborbesuches wurden hinreichend belegt und es gilt ihre Nachhaltigkeit zu verbessern. In zukünftigen Forschungsvorhaben sollten daher Einflussfaktoren unter der Berücksichtigung weiterer Wirkvariablen identifiziert werden, welche die Nachhaltigkeit der beschriebenen Effekte beeinflussen bzw. verbessern. Dazu stellen Mehrfachbesuche einen vielversprechenden Ansatz dar. Darüber hinaus sollten die Fachbereiche Technik und Informatik auf dem Gebiet der Schülerlaborforschung stärker in den Fokus geraten, denn Technik und Informatik haben die Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen durchdrungen (Best et al. 2019, S. V) und die „Digitalisierung und ihre zugrundeliegenden Informations- und Kommunikationstechnologien verändern nicht nur die Methodik in Lehre und Forschung, sondern auch grundlegend Gesellschaft, Staat und Wirtschaft“ (Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen 2017, S. 25). Die Bereitstellung und Untersuchung weiterführender Angebote an den Schulen ist daher

erforderlich, entsprechende Zeilen finden sich im Koalitionsvertrag zwischen CDU und FDP:

„Alle Kinder sollen auch Grundkenntnisse im Programmieren erlernen, daher werden wir die Vermittlung von Fähigkeiten im Programmieren als elementare Bestandteile im Bildungssystem verankern“ (Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen 2017, S. 15).

Nicht zuletzt sollten die bisherigen Ergebnisse mit Blick auf die Einbindung eines Schülerlabors in die Schule kontrolliert werden, um zu überprüfen, ob die Kongruenz im Lernort ein größeres Potential birgt, die Zielvariablen von Schülerlaboren positiv und nachhaltig zu beeinflussen, oder ob messbare Effekt nur in Schülerlaboren außerhalb der Schule auftreten.

Literaturverzeichnis

Bergner, N. (2016). *Konzeption eines Informatik-Schülerlabors und Erforschung dessen Effekte auf das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen* [Dissertation, RWTH Aachen Universität]. Universitätsbibliothek der RWTH Aachen. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:82-rwth-2015-069876>; <http://d-nb.info/112859806X/34>

Best, A., Borowski, C., Büttner, K., Freudenberg, R., Fricke, M., Haselmeier, K., Herper, H., Hinz, V., Humbert, L., Müller, D., Schwill, A. & Thomas, M. (2019). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.

Brandt, A. (2005). *Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors* (1. Aufl.). Göttingen: Cuvillier.

Brandt, A., Möller, J. & Kohse-Höinghaus, K. (2008). Was bewirken außerschulische Experimentierlabors? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(1), 5-12. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.1.5>

Budke, M. (2019). *Entwicklung und Evaluation des Projektes GreenLab_OS; Empirische Studie zu Effekten von stationären und mobilen Schülerlaborangeboten* [Dissertation, Universität Osnabrück]. Universitätsbibliothek der Universität Osnabrück. https://repositorium.ub.uni-osnabrueck.de/bitstream/urn:nbn:de:gbv:700-201905101527/1/thesis_budke.pdf

Buse, M. (2017). *Bilinguale englische experimentelle Lehr-Lernarrangements im Fach Biologie. Konzeption, Durchführung und Evaluation der kognitiven und affektiven Wirksamkeit* [Dissertation, Bergische Universität Wuppertal]. Universitätsbibliothek Wuppertal. <http://elpub.bib.uni-wuppertal.de/edocs/dokumente/fbc/biologie/diss2017/buse>

Dähnhardt, D., Haupt, O. J., Pawek, C. (Hg.) (2009). *Kursbuch 2010. Schülerlabore in Deutschland; [Lernort Labor]* (1. Auflage). Tectum Verlag.

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.

Engeln, K. (2004). *Schülerlabors. Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Berlin: Logos-Verlag.

Euler, M. & Weßnigk, S. (2011). Schülerlabore und die Förderung kreativer Potenziale. *Plus Lucis*, (1-2), 32-38.

Frach, S. (2018). *Talente erkennen, Talente fördern in Schülerlaboren: Eine Pilotstudie zur Identifizierung und Förderung naturwissenschaftlich-technisch interessierter Schülerinnen und Schüler in Schülerlaboren*. Berlin: uni-edition.

Franke, G. & Bogner, F. X. (2011). Cognitive Influences of Students' Alternative Conceptions Within a Hands-on Gene Technology Module. *Journal of Educational Research*, 104(3), 158–170. <https://doi.org/10.1080/00220671003636745>

Fraser, B. J., Giddings, G. J. & McRobbie, C. J. (1995). Evolution and validation of a personal form of an instrument for assessing science laboratory classroom environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 399–422. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320408>

Glowinski, I. (2008). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen* [Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel]. Universitätsbibliothek Kiel. http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00002564; <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8-diss-25644>

Goldschmidt, M. & Bogner, F. X. (2016). Learning About Genetic Engineering in an Outreach Laboratory: Influence of Motivation and Gender on Students' Cognitive Achievement. *International Journal of Science Education Part B-Communication and Public Engagement*, 6(2), 166-187. <https://doi.org/10.1080/21548455.2015.1031293>

Goldschmidt, M., Scharfenberg, F.-J. & Bogner, F. X. (2016). Instructional efficiency of different discussion approaches in an outreach laboratory: Teacher-guided versus student-centered. *Journal of Educational Research*, 109(1), 27-36. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.917601>

Guderian, P. (2007). *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte : der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik* [Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin]. Open-Access-Publikationsserver der Humboldt-Universität. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:11-10077545>; [http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/guderian-pascal-](http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/guderian-pascal-2007-02-12/PDF/guderian.pdf)

[2007-02-12/PDF/guderian.pdf](http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/guderian-pascal-2007-02-12/PDF/guderian.pdf);
<http://d-nb.info/984300090/34>

Guderian, P., Priemer, B. & Schön, L.-H. (2006). In den Unterricht eingebundene Schülerlaborbesuche und deren Einfluss auf das aktuelle Interesse an Physik. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule (PhyDid-A)*, 5(2), 142-149. <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/46>

Haupt, O. J., Bräucker, R., Engelbrecht, F., Henrich, B., Martin, U., Kratzer, A., Krause, D., Skiebe-Corrette, P., Töpfer, A., Wein, M. & Hempelmann, R. (Hg.) (2015). *Schülerlabor-Atlas 2015: Schülerlabore im deutschsprachigen Raum* (Neue Ausg). Stuttgart: Klett MINT.

Haupt, O. J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W. & Hempelmann, R. (2013). Schülerlabor - Begriffsschärfung und Kategorisierung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 66(6), 324-330.

Hubricht, S. & Ralle, B. (2016). Interessierte Schüler/innen im Schülerlabor identifizieren und fördern. In C. Maurer (Hg.), *Authentizität und Lernen - das Fach in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Berlin 2015* (S. 293–295). Universität Regensburg. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-121254>; http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Ban d36.pdf

Huwer, J. (2015). *Nachhaltigkeit und Chemie im Schülerlabor. Forschendes Experimentieren im Kontext einer naturwissenschaftlich-technischen Umweltbildung* [Dissertation, Universität des Saarlandes]. Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:291-scidok-60560>; <http://d-nb.info/1069289914/34>; <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2015/6056/>

Itzek-Greulich, H. (2015a). Schülerlaborbesuch als Ersatz oder Ergänzung? - Motivationseffekte. In S. Bernholt (Hg.), *Heterogenität und Diversität - Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Bremen 2014* (S. 235–237). Kiel: IPN. http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Ban d35.pdf

Itzek-Greulich, H., Flunger, B., Vollmer, C., Nagengast, B., Rehm, M. & Trautwein, U. (2014). Effekte der Einbindung eines Schülerlaborbesuchs in den Schulunterricht auf die Lernleistung. In S. Bernholt (Hg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik - Jahrestagung in Hannover 2013* (S. 258-260). Kiel: IPN. http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Ban d34.pdf

Itzek-Greulich, H. (2015b). *Einbindung des Lernorts Schülerlabor in den naturwissenschaftlichen Unterricht. Empirische Untersuchung zu kognitiven und motivationalen Wirkungen eines naturwissenschaftlichen Lehr-Lernarrangements* [Dissertation, Eberhard-Karls-Universität Tübingen]. Universitätsbibliothek Tübingen. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:21-dspace-605577>; <http://d-nb.info/1163321257/34>

Itzek-Greulich, H., Flunger, B., Vollmer, C., Nagengast, B., Rehm, M. & Trautvvein, U. (2015). Effects of a science center outreach lab on school students' achievement - Are student lab visits needed when they teach what students can learn at school? *Learning and Instruction*, 38, 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.03.003>

Itzek-Greulich, H., Flunger, B., Vollmer, C., Nagengast, B., Rehm, M. & Trautwein, U. (2017). Effectiveness of lab-work learning environments A cluster randomized study. *Contemporary Educational Psychology*, 48, 98-115. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.09.005>

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>

Klees, G. & Tillmann, A. (2015). Design-Based Research als Forschungsansatz in der Fachdidaktik Biologie: Entwicklung, Implementierung und Wirkung einer multimedialen Lernumgebung im Biologieunterricht zur Optimierung von Lernprozessen im Schülerlabor. *Journal für Didaktik der Biowissenschaften*, 6, 91–110. <https://www.didaktik-biowissenschaften.de/Artikel/Design-Based-Research.pdf>

Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen (2017). https://www.cdu-nrw.de/sites/www.neu.cdu-nrw.de/files/downloads/nrwkoalition_koalitionsvertrag_fuer_nordrhein-westfalen_2017_-_2022.pdf

Leiß, F., Detemple, R., Heinke, H. (2017). Schülervorstellungen über Tätigkeiten von Naturwissenschaftlern. In V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Hg.), *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Dresden 2017* (S. 195-201). Berlin. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/download/783/926>

Martin, J.-P. (2002). Lernen durch Lehren (LdL). *Die Schulleitung – Zeitschrift für pädagogische Führung und Fortbildung in Bayern*, 29(4), 3-9. <http://www.ldl.de/Material/Publikationen/warum-ldl.pdf>

Martin, U.; Bührend A. (2015). Blick über den Tellerrand. Ein Vergleich außerschulischer Initiativen. *LeLa magazin*, (11), 13–14. <https://www.lela-magazin.de/download/LeLa.magazin.No11.pdf>

Mierdel, J.; Bogner, F. X. (2020). Simply InGEN(E)ious! How Creative DNA Modeling Can Enrich Classic Hands-On Experimentation. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 21(2), 1-10. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v21i2.1923>.

Mokhonko, S., Nickolaus, R. & Windaus, A. (2014). Förderung von Mädchen in Naturwissenschaften. Schülerlabore und ihre Effekte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 143-159. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0016-2>

Nickolaus, R.; Mokhonko, S. (2016). Nachhaltige Effekte in Schülerlaboren? In C. Maurer (Hg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Zürich 2016* (S. 516–519). Universität Regensburg. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-129122>

Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe* [Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel]. Universitätsbibliothek Kiel. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8-diss-36693>; http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00003669

Pfenning, U. (2013). Schülerlabore als wichtiges Element der MINT- Förderung und Bildung. In S. Baszio & A. Bayatloo (Hg.), *Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren. Berichte und Praxisempfehlungen* (S. 75-77). Stuttgart: Klett MINT.

Plasa, T. (2013). *Die Wahrnehmung von Schülerlaboren und Schülerforschungszentren. Studien zum Physik- und Chemielernen*. Berlin: Logos-Verlag.

Priemer, B. & Lewalter, D. (2009). Schülerlaborbesuche - eine Bereicherung für den naturwissenschaftlichen Unterricht!? *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule*, 58(4), 10-14.

Priemer, B., Menzl, C., Hagos, F., Musold, W. & Schulz, J. (2018). Das situationale epistemische Interesse an physikalischen Themen von Mädchen und Jungen nach dem Besuch eines Schülerlabors: Paralleltitel: Girls and Boys Situational Epistemic Interest in Physics Topics After a Visit to an Out-of-School Science Lab. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 279-285. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0073-z>

Ringelband, U. (Hg.) (2001). *Lernort Labor. Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft; Bericht über einen Workshop in Kiel im Februar 2001*. Kiel: IPN.

Rodenhauser, A. (2016). *Bilinguale biologische Schülerlaborkurse. Konzeption und Durchführung sowie Evaluation der kognitiven und affektiven Wirksamkeit* [Dissertation, Bergische Universität Wuppertal].

Universitätsbibliothek Wuppertal. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:468-20161108-105143-7>; <http://d-nb.info/1120355761/34>

Röllke, K. (2019). *Was kann ein Schülerlabor leisten? Konzeptionierung des Schülerlabors teutolab-biotechnologie als Lehr-Lern-Labor mit Angeboten zur Breiten- und zur Begabtenförderung von Schülerinnen und Schülern* [Dissertation, Universität Bielefeld]. Universitätsbibliothek Bielefeld. https://pub.uni-bielefeld.de/download/2935577/2935981/R%C3%B6llke_Thesis_Gesamt.pdf

Schallies, M. & Leonhard, T. (2007). Lernen und Lehren im Schülerlabor (1) - Ergebnisse der Begleitforschung (Schülersicht). In D. Höttecke (Hg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Bern 2006* (S. 463–465). Berlin u.a.: LIT Verlag.

Scharfenberg, F.-J. & Bogner, F. X. (2010). Instructional Efficiency of Changing Cognitive Load in an Out-of-School Laboratory. *International Journal of Science Education*, 32(6), 829-844. <https://doi.org/10.1080/09500690902948862>

Scharfenberg, F.-J. & Bogner, F. X. (2013a). Instructional Efficiency of Tutoring in an Outreach Gene Technology Laboratory. *Research in Science Education*, 43(3), 1267–1288. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9309-y>

Scharfenberg, F.-J. & Bogner, F. X. (2013b). Teaching Gene Technology in an Outreach Lab: Students' Assigned Cognitive Load Clusters and the Clusters' Relationships to Learner Characteristics, Laboratory Variables, and Cognitive Achievement. *Research in Science Education*, 43(1), 141-161. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9251-4>

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>

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.

Simon, F. (2019). *Der Einfluss von Betreuung und Betreuenden auf die Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen. Eine Zusammenhanganalyse von Betreuungsqualität, Betreuermerkmalen und Schülerlaborzielen sowie Replikationsstudie zur Wirksamkeit von Schülerlaborbesuchen*. Berlin: Logos Verlag.

Stiensmeier-Pelster, J. & Rheinberg, F. (Hg.) (2003). *Tests und Trends: Bd. 2. Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept*. Hogrefe, Verlag für Psychologie.

Streller, M. (2016). *The educational effects of pre and post-work in out-of-school laboratories* [Dissertation, Technische Universität Dresden]. Sächsische Landesbibliothek- Staats- und Universitätsbibliothek Dresden. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-192707>; <http://d-nb.info/1083463365/34>

Sturma, S., Ritschl, V., Denhardt, S. & Stamm, T. (2016). Reviews. In V. Ritschl, R. Weigl & T. A. Stamm (Hg.), *Studium Pflege, Therapie, Gesundheit. Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben: Verstehen, Anwenden, Nutzen für die Praxis* (S. 207–221). Berlin u.a.: Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-49908-5.pdf>

Sumfleth, E. & Henke, C. (2011). Förderung leistungsstarker Oberstufenschülerinnen und -schüler im HIGHSEA-Projekt am Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven. Paralleltitel: Encouragement of high-achieving students in upper secondary education at the Alfred-Wegener-Institute, Bremerhaven. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 89-113. http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/17_Sumfleth.pdf

Taylor, P. C., White, L. R. & Fraser, B. J. (1994). *The revised CLES: A questionnaire for educators interested in the constructivist reform of school science and mathematics*. In: Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA) 1994. New Orleans, LA, U.S.A.

Vanderbeke, M. G. (2019). *Authentisierungprozesse und die Nutzung fremdsprachlicher "Affordances" in bilingualen Schülerlaborprojekten. Eine qualitative Studie*. Berlin u.a.: Peter Lang.

Vanderbeke, M. & Wilden, E. (2017). Sachfachliche Diskursfähigkeit durch fremdsprachliche "affordances" in bilingualen Schülerlaborprojekten. *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 28(1), 3-27.

Vogel, B., McMillan, A., & Dethleffsen, K. (2019). Peer-Assisted Learning – mehr als eine Methode. In J. Noller, C. Beitz-Radzio, D. Kugelmann, S. Sontheimer, & S. Westerholz (Hg.), *Methoden in der Hochschullehre* (S. 45-62). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Weßnigk, S. (2013). *Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten* [Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel]. Universitätsbibliothek Kiel. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8-diss-107885>; http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00010788

Weßnigk, S. & Euler, M. (2012). Projektarbeit im Schülerlabor: Rückwirkungen auf das Image von Physik. In S. Bernholt (Hg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011* (S. 83-85). Berlin u.a.: LIT Verlag.

Wirth, R. (2019). *Berufsorientierung im außerschulischen Lernort mit chemiebezogenen Berufen im Umweltschutz: Ergebnisse einer Fragebogenstudie mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I* [Dissertation, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg]. BIS der Universität Oldenburg. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:715-oops-41315>; <https://d-nb.info/1186252952/34>

Zehren, W., Neber, H. & Hempelmann, R. (2013). Forschendes Experimentieren im Schülerlabor. Kognitive und motivationale Effekte. *MNU Journal*, 66(7), 416-423.

Ziefle, M., & Jakobs, E.-M. (2009). *Wege Zur Technikfaszination*. Berlin u.a.: Springer.

Zimmermann, S. A. C. (2019). *Schülerlabor Neurowissenschaften. Ein biologiedidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt für die Oberstufe in einer außerschulischen Lernumgebung* [Dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Universität]. Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg. http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/files/52633/Dissertation_Sandra_Zimmermann_2019.pdf