
Der Zusammenhang zwischen Elaborationsstrategien und Lernleistung im Biologieunterricht: Analysen mit handlungsfernen und handlungsnahen Erhebungsverfahren der Elaborationsstrategien

The relationship between elaboration strategies and learning achievement in biology classes:
Analysis by self-report and process-orientated measurement of elaboration strategies

Christiane Hübner¹, Ricarda Isaak², Matthias Wilde²

¹Städtisches Gymnasium Mittweida

²Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik (Zoologie & Humanbiologie)

ZUSAMMENFASSUNG

Das Lernen von biologischen Inhalten setzt die Verwendung von Elaborationsstrategien voraus, da neue Informationen mit dem Vorwissen verknüpft werden sollten. Aus lernpsychologischer Sicht unterstützt die Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* somit nachhaltiges Lernen und könnte so zu einer höheren Lernleistung bei Lernenden führen. Der Lernstrategieeinsatz kann durch unterschiedliche Verfahren erhoben werden. Einige Verfahren werden als handlungsfern (z. B. Fragebogen) und andere als handlungsnah (z. B. Lerntagebuch) bezeichnet. Diese Studie beschäftigt sich mit der Frage, in welcher Beziehung der handlungsfern erhobene Lernstrategieeinsatz, der handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz und die Lernleistung stehen. Hierfür wurden 69 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten ($w = 38$, $m = 31$; $M_{Alter} = 10.79$; $SD_{Alter} = 0.75$) in einer sechsständigen Unterrichtseinheit zum Thema *Atmung und Blutkreislauf* unterrichtet und Daten zum Lernstrategieeinsatz sowie zur Lernleistung in einem Prä-Posttest-Design erhoben. Mittels Regressionsanalysen ließ sich zeigen, dass sich der handlungsfern erhobene Lernstrategieeinsatz nicht als Prädiktor für die Lernleistung eignete; der handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz ließ eine Vorhersage der Lernleistung zu. Eine Korrelationsanalyse zeigte zwischen dem handlungsfern und handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatz keinen signifikanten Zusammenhang.

Schlüsselwörter: Elaborationsstrategien, Biologieunterricht, handlungsnah und handlungsferne Erhebungsverfahren

ABSTRACT

Learning biological content requires the use of elaboration strategies, as new information should be linked to previous knowledge. From the perspective of educational psychology, the use of the elaboration strategy *activating and connecting with prior knowledge* promotes sustainable learning and might lead to a higher learning achievement. The use of learning strategy can be assessed by different methods. Some methods are described as being self-reports (e.g. questionnaire) and others as process-orientated measurements (e.g. learning diary). The study investigated the question of the relationship between the use of the self-reports, the use of the process-orientated measurement and the learning achievement. For this, 69 students were taught *respiration and blood circulation* during a six-hour teaching unit. The data about the learning process and learning achievement were collected by a pre-posttest-design. The regression analyses revealed that the use of the self-reports is not a predictor for learning achievement. The use of the process-orientated measurement allows predicting the learning achievement. The correlation analysis between the two forms of measurements did not show a significant correlation.

Key words: Elaboration strategies, biology classes, self-report and process-orientated measurement approaches

1. Einleitung

Die Nutzung von Lernstrategien hilft Lernenden, ihren eigenen Lernprozess zu steuern (Maag Merki, 2004), d. h. strukturiert und zielorientiert komplexe kognitive Handlungsabfolgen, bestehend aus verschiedenen Operatoren, auszuführen (Baumert, 1993). Eine solche Lernstrategie kann die Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* sein. Elaborationsstrategien werden nach Wild und Schiefele (1994) als Verbindung neuer Wissensinhalte mit dem Vorwissen definiert. Sie unterstützen die Speicherung des neuen Wissens im Gedächtnis. Diese in dieser Untersuchung eingesetzte Elaborationsstrategie bildet eine der Grundlagen für das hypothesengeleitete Arbeiten (Klahr & Dunbar, 1988; Simon & Lea, 1974; Wirth & Leutner, 2006) und ist von besonderer Bedeutung für das Lernen im Biologieunterricht. So stellt das aktivierte Vorwissen der Schülerinnen und Schüler häufig die Grundlage für das Bilden von Hypothesen im phänomenbasierten und hypothetisch-deduktiven Biologieunterricht dar (siehe Kapitel 2.1).

Wie Lernstrategien angemessen zu erheben sind, wird u. a. von Artelt (1999) sowie Spörer und Brunstein (2006) diskutiert. Es werden zwei verschiedene Verfahren gegenübergestellt: handlungsfern und handlungsnah. Eine handlungsferne Erhebung des Lernstrategieeinsatzes kann mithilfe von Fragebögen (Artelt, 1999) umgesetzt werden. Eine handlungsnah Erhebung kann durch Lerntagebücher oder Lautes Denken verwirklicht werden (Spörer & Brunstein, 2006). Besonders unterschiedliche Befunde zur Beziehung zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung führen zu einer Diskussion über die Art und Weise der Erhebung des Lernstrategieeinsatzes (Artelt, 1999; Lind & Sandmann, 2003; Spörer & Brunstein, 2006).

Aufgrund der Bedeutung der Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* für das Lernen im Biologieunterricht sollte für eine biologie-didaktische Analyse des Lernstrategieeinsatzes geklärt werden, unter welchen Bedingungen und für welche Probandengruppe welches Erhebungsverfahren geeignet ist. Die bisherigen Befunde aus anderen Forschungsgebieten lassen aufgrund von positiven, negativen und nicht vorhandenen Zusammenhängen zwischen Lernleistung und Lernstrategieeinsatz darüber keine eindeutigen Schlüsse zu (Baumert, 1993; Stebler & Reusser, 1997; Spörer & Brunstein, 2005; Leopold & Leutner, 2002). Ziel der

vorliegenden Studie ist es, mithilfe eines handlungsfernen und eines handlungsnahen Erhebungsverfahrens, die Beziehung zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung im Biologieunterricht bei Lernenden der fünften und sechsten Jahrgangsstufe aufzudecken.

2. Theorie

2.1 Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* als Lernstrategie im Biologieunterricht

Auf kognitiver Ebene beschreibt Lernen den Aufbau von Wissensstrukturen, welcher nach Schiefele und Pekrun (1996) durch den Lernenden teilweise selbst gesteuert wird. Diese Selbststeuerung umfasst u. a. den Einsatz kognitiver Lernstrategien (Schiefele & Pekrun, 1996). Lernstrategien werden allgemein definiert als „zielgerichtete Vorgehensweise zur Realisierung eines Lernziels bzw. zur Bewältigung von Lernanforderungen“ (den Elzen-Rump, Wirth & Leutner, 2008, S. 101). Sie lassen sich in drei Kategorien unterteilen: kognitive Strategien, metakognitive Strategien und Ressourcenmanagementstrategien (Baumert & Köller, 1996). Zu den kognitiven Lernstrategien zählen u. a. Elaborationsstrategien (Weinstein & Mayer, 1986). Sie werden als Verknüpfung neuen Wissens mit dem Vorwissen definiert, wie z. B. die Verbindung neuen Wissens mit Alltagsbeispielen oder Erfahrungen (Wild & Schiefele, 1994). Elaborationsstrategien unterstützen somit die Speicherung des neuen Wissens im Gedächtnis. Nach Craik und Lockhart (1972) werden Elaborationsstrategien den Tiefenstrategien zugeordnet. Tiefenstrategien sind vor allem auf das Verstehen von Sachverhalten und Phänomenen ausgerichtet. Für den modernen Biologieunterricht ist u. a. das Verstehen von Phänomenen bedeutsam. Phänomenbasiertes Arbeiten ist hierfür konstituierend (Hammann & Asshoff, 2014). Durch phänomenbasiertes Arbeiten lassen sich Schülervorstellungen und damit ihre aktivierten Vorstellungen in den Unterricht einbeziehen. Der phänomenbasierte Unterricht könnte somit durch die Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* unterstützt werden.

Die Eignung der Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* für erfolgreiches Lernen im Biologieunterricht wird folgend dargestellt. Nach Wirth und Leutner (2006) stellt die Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit*

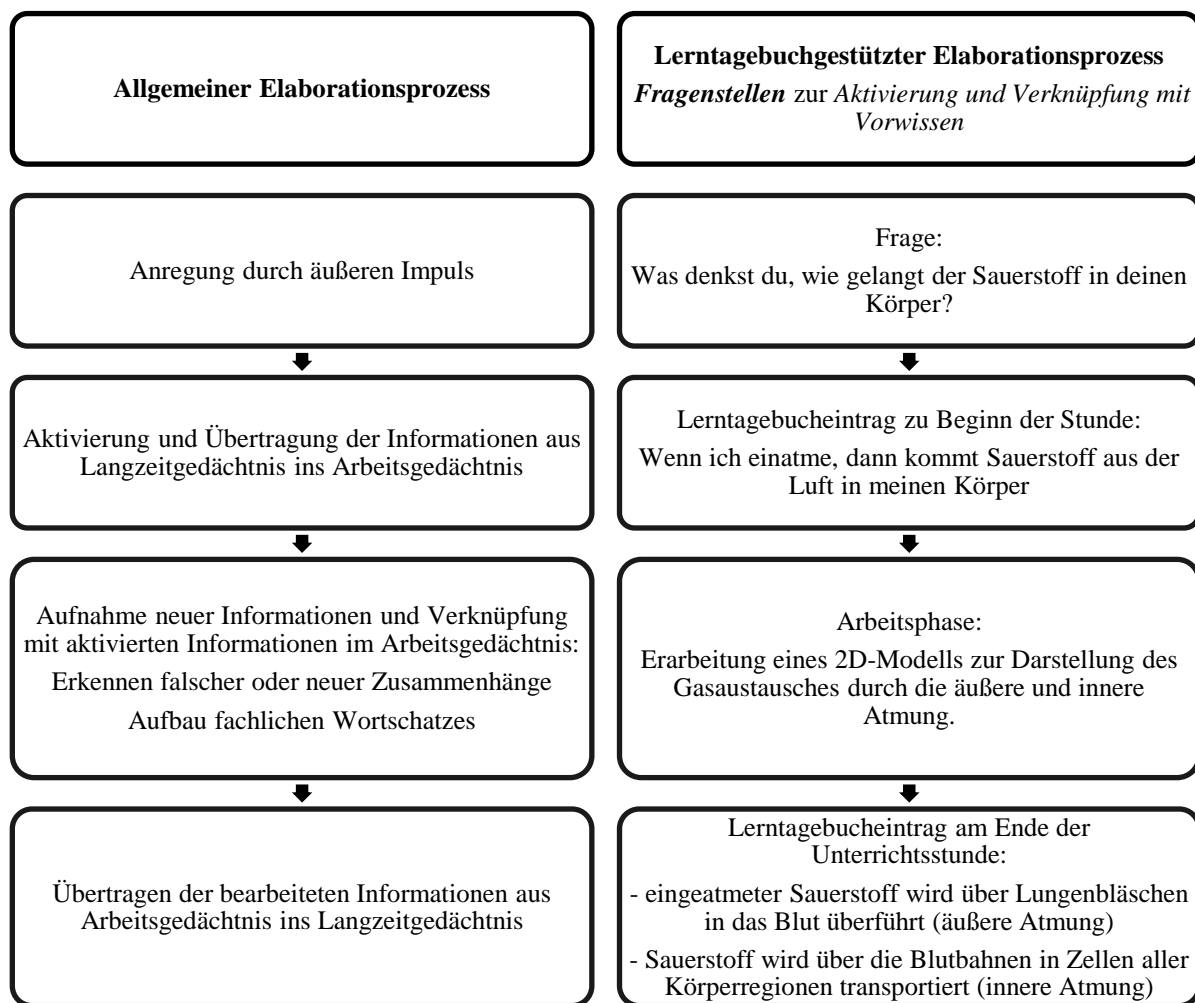


Abbildung 1 Allgemeiner und fachspezifischer Prozess der Elaboration (eigene Darstellung; in Anlehnung an Hasselhorn & Grube, 2003)

Vorwissen die Grundlage für das hypothesengeleitete Arbeiten im Biologieunterricht dar. Beim hypothetisch-deduktiven Vorgehen (Langlet, 2016) werden, aufbauend auf dem Vorwissen der Lernenden bzw. auf den Schülervorstellungen, Hypothesen formuliert, untersucht sowie durch Fakten gestützt oder verworfen (Ehmer, 2008). Schülervorstellungen und Vorwissen beeinflussen somit das Verständnis naturwissenschaftlicher Phänomene und sollten deshalb in der Ausgestaltung des Biologieunterrichts berücksichtigt werden. Vorwissen meint an dieser Stelle biologisches Wissen, das durch kumulatives Lernen (Harms, 2016; Schaal, 2016) während der schulischen Bildung im Lernenden entsteht (Ehmer, 2008). Nach Baalman, Frerichs, Weitzel, Gropengießer und Kattmann (2004) wird Vorwissen im Biologieunterricht durch die Konfrontation mit wissenschaftlichen Vorstellungen unter Modifikation der vorunterrichtlichen Vorstellungen entwickelt.

Vorunterrichtliche Vorstellungen sind subjektiv logische Tiefenstrukturen über biologische Phänomene, die sich durch Erfahrungen aus dem alltäglichen Leben entwickeln (Ehmer, 2008). Sie können als für die Lernenden naheliegend und leicht verfügbar beschrieben werden (Gropengießer, 2003). Vorunterrichtliche Vorstellungen können den fachlich korrekten biologischen Sichtweisen entsprechen oder von diesen abweichen. Ziel eines jeden Biologieunterrichts sollte es sein, Schülerinnen und Schülern die Bearbeitung ihrer vorunterrichtlichen Vorstellungen hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen zu ermöglichen.

Aus lernpsychologischer Sicht werden bei der Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* vorhandene Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen und im Arbeitsgedächtnis bereitgestellt (Baddeley, 2003). In Abbildung 1 wird dieser kognitive Prozess des Elaborie-

rens dargestellt und exemplarisch an der Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* mittels eines Lerntagebuchs konkretisiert.

Die gezielte Aktivierung von Vorwissen unterstützt nachhaltiges Lernen und vermindert Vorstellungen, die von der fachlich korrekten biologischen Sichtweise abweichen (Bransford, Brown & Cocking, 2004). Eine Möglichkeit, Vorwissen zu aktivieren und mit Neuem zu verknüpfen, ist das Fragenstellen. Beim Fragenstellen werden dem Lernenden von der Lehrkraft Fragen präsentiert, die auf Vorwissen und Schülervorstellungen zurückgreifen und zum Verbinden mit dem neuen Lernstoff anregen sollen (Krause & Stark, 2006).

2.2 Verfahren zur Erhebung des Lernstrategieeinsatzes – Vor- und Nachteile

Nach Spörer und Brunstein (2006) können zur Erhebung des Lernstrategieeinsatzes verschiedene Verfahren genutzt werden, welche in handlungsfern und handlungsnah unterschieden werden. Als handlungsfernes Verfahren gilt z. B. der Einsatz eines Fragebogens. Ein handlungsnahes Verfahren ist z. B. der Einsatz eines Lerntagebuchs.

Nach Wirth und Leutner (2008) ist die Erhebung des Lernstrategieeinsatzes mithilfe eines Fragebogens ein Vorgehen, welches die eingesetzten Lernstrategien meistens quantitativ misst. Bei dem Einsatz von Fragebögen erfolgt eine Trennung von Lernstrategieeinsatz und dessen Erfassung. Diese Trennung von Lernstrategieeinsatz und Erhebung gilt für die meisten Messinstrumente bezüglich des Lernstrategieeinsatzes (Roth, Ogrin & Schmitz, 2016).

Eine handlungsferne Erfassung mittels Fragebogen ist ökonomisch sowie meist objektiv und reliabel (Spörer & Brunstein, 2006). Die Erhebung mittels Fragebogen lässt sich standardisieren und ist gegenüber Einflüssen des Versuchsleiters robust (Brebeck, 2014). In deutschsprachigen Studien werden in Abhängigkeit der Probandengruppe häufig die Fragebögen *Lernstrategien im Studium* (LIST; Wild & Schiefele, 1994) und *Kieler Lernstrategie Inventar* (KSI; Baumert, Heyn & Köller, 1992) eingesetzt. Nach Lompscher (1994) sind möglicherweise nicht alle Probandengruppe in der Lage, einen Fragebogen über ihren Lernstrategieeinsatz adäquat auszufüllen. Lompscher (1994) führt verschiedene Aspekte an, über die sich der Lernende bewusst sein bzw. darüber verfügen sollte. Dazu zählen u. a. die Rolle der Lernstrategien im eigenen Lernverhalten, ihr Niveau kognitiver und sprachlicher Entwicklung

sowie Erfahrungen mit der Anwendung von Lernstrategien. Außerdem kann die Einstellung eines Probanden gegenüber dem Lernen einen Einfluss auf das Ausfüllen des Fragebogens haben (Lompscher, 1994).

Die handlungsnahe Erhebung des Lernstrategieeinsatzes mithilfe eines Lerntagebuchs ist eine qualitative Methode. Diese zielt auf eine kontinuierliche, individuelle, prozessbezogene sowie an die Lernbedingung angepasste Erfassung des Lernstrategieeinsatzes ab. Die Qualität des Lernstrategieeinsatzes steht im Mittelpunkt (Wirth & Leutner, 2008).

Mithilfe eines Lerntagebuchs können das Zurückgreifen auf bestehendes Wissen und Schülervorstellungen sowie das Verbinden mit dem Neugelerten dokumentiert und analysiert werden. Nach Spörer und Brunstein (2006) spielen beim Reflektieren und Korrigieren des Wissenserwerbs die Motivation zum Ausfüllen des Lerntagebuchs sowie die Schreibkompetenz und die aufgewandte Bearbeitungszeit eine entscheidende Rolle. Das Lerntagebuch kann einer neuen Generation von Messmethoden zugeordnet werden (Panadero, Klug & Järvelä, 2016; Schmitz & Perels, 2011). In dieser neuen Generation wird die Erhebung des Lernstrategieeinsatzes als Teil des selbstgesteuerten Lernprozesses gesehen. Intervention und Messung sind miteinander verknüpft und werden nicht getrennt voneinander betrachtet (Panadero et al., 2016). Nach Panadero et al. (2016) verbindet das Lerntagebuch zur Erhebung des Lernstrategieeinsatzes Intervention und Messung.

2.3 Befundlage zur Beziehung zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung

Die Frage nach der Effektivität des Lernstrategieeinsatzes zur Vorhersage der Lernleistung wird gemäß der empirischen Befundlage unterschiedlich beantwortet.

Baumert (1993), Stebler und Reusser (1997), Pintrich und Garcia (1993), Leopold und Leutner (2002), Souvignier und Gold (2004) sowie Spörer und Brunstein (2005) untersuchten in ihren Studien den Zusammenhang zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung mithilfe von handlungsfernen Erhebungsverfahren. Ein Vergleich der Studien zeigt kein eindeutiges Ergebnis hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung. Während Baumert (1993) bei Gymnasialtinnen und Gymnasiasten zwischen 13 und 18 Jahren und Souvignier und Gold (2004) bei Studierenden einen positiven Zusammenhang aufdecken konnten,

zeigt Stebler und Reusser (1997) bei Probanden zwischen 14 und 20 Jahren einen negativen Zusammenhang zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung auf. Spörer und Brunstein (2005) konnten keine Korrelationen zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung aufdecken. Leopold und Leutner (2002) deckten eine Veränderung des Zusammenhangs in Abhängigkeit vom Alter der Probanden auf. Während sich für Schülerinnen und Schüler der 5. Jahrgangsstufe keine signifikante Korrelation zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung ergab, lagen signifikante Korrelationen für die höheren Jahrgangsstufen vor (7. Jg.: $r = .29$; 9. Jg.: $r = .39$; 11. Jg.: $r = .44$; $p = .01$). Möglicherweise wissen Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe nicht, welche Lernstrategie in unterschiedlichen Lernsituationen angemessen wäre. Ein Zusammenhang zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung besteht unter Umständen erst bei älteren Schülerinnen und Schülern (Leopold & Leutner, 2002). Jedoch lässt sich auch in der Probandengruppe der Studierenden kein eindeutiger Zusammenhang ableiten. So konnten Souvignier und Gold (2004) in der Probandengruppe der Studierenden eine positive, Spörer und Brunstein (2005) keine Korrelationen zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung aufdecken. Aus den vorgestellten Studien können zwei Schlüsse gezogen werden. Erstens kann die Vorhersagefunktion eines handlungsfern erhobenen Lernstrategieeinsatzes für die Lernleistung als uneinheitlich bezeichnet werden. Zweitens könnte das Alter der Probanden bei der Auswahl von angemessenen Erhebungsverfahren durch die Forschenden eine Rolle spielen (Leopold & Leutner, 2002).

Anhand von Studien, die den Lernstrategieeinsatz handlungsnah erhoben, kann die Frage nach der Effektivität des Lernstrategieeinsatzes zur Vorhersage der Lernleistung klarer beantwortet werden. Hübner, Nückles und Renkl (2007), Lind und Sandmann (2003), Marton und Säljö (1976) sowie McCrindle und Christensen (1995) konnten einen positiven Zusammenhang zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung aufdecken. Das Alter der Probandengruppen der hier vorgestellten Studien ist weniger heterogen (Schüler der Oberstufe bei Lind & Sandmann, 2003; Studierende bei Hübner et al., 2007) als das Alter der Probandengruppen der oben vorgestellten Studien. Aus den Ergebnissen der vorgestellten Studien kann der Schluss gezogen werden, dass eine handlungsnah Erhebung des Lernstrategieeinsatzes

ein Prädiktor für die Lernleistung sein kann. Über die Eignung bei einer Probandengruppen der 5. und 6. Jahrgangsstufe kann auf Grundlage bisheriger Studien keine Aussage getroffen werden.

2.4 Beziehung zwischen handlungsfernen und handlungsnahen Verfahren zur Erhebung des Lernstrategieeinsatzes

Die Beziehung zwischen den handlungsfernen und handlungsnahen Verfahren zum Lernstrategieeinsatz kann aufgrund der bisherigen Forschungsergebnisse als uneinheitlich bezeichnet werden.

Artelt (2000) zeigte in ihrer Studie, dass jüngere Lernende der 4., 6. und 8. Jahrgangsstufe eine große Diskrepanz zwischen handlungsfern erhobenen und handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatz aufweisen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler dieser Probandengruppen ihren Lernstrategieeinsatz im handlungsfernen Erhebungsverfahren überschätzten. Das handlungsnah Erhebungsverfahren weist auf einen geringeren Lernstrategieeinsatz hin. Einen schwachen positiven Zusammenhang fand Spörer (2004) bei Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe. Keinen Zusammenhang fanden Souvignier und Rös (2005) bei Schülerinnen und Schülern der 11. Jahrgangsstufe sowie Lind und Sandmann (2003) bei 18-jährigen Schülerinnen und Schülern. Einen gegenläufigen Zusammenhang fanden Patrick und Middleton (2002) bei Probanden der 7. und 8. Jahrgangsstufe.

Die Effektivität von Lernstrategien zur Vorhersage der Lernleistung stellt sich bislang nicht eindeutig dar. Die bisherigen Befunde zeigen keinen eindeutigen positiven Zusammenhang zwischen Lernleistung, handlungsfern erhobenen Lernstrategieeinsatz und handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatz. Die vorgestellten Studien sind fachfremd und besitzen keinen konkreten Bezug zu einem bestimmten Unterrichtsfach bzw. Studienfach. Sie beziehen sich auf die Eignung der beiden Erhebungsverfahren zur Vorhersage der Lernleistung auf überfachlicher Ebene bzw. ohne Bezug zu Lerninhalten. Eine mögliche Tendenz über die Eignung der beiden Erhebungsverfahren zur Prognose der Lernleistung im Biologieunterricht lässt sich nicht ableiten. Um im Fach Biologie die theoretisch postulierte Bedeutung des Lernstrategieeinsatzes für die Lernleistung statistisch belegen zu können, sollte die Beziehung zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung fachspezifisch untersucht werden. Aufgrund der

Forschungslage ist kein Rückschluss für eine Untersuchung im Fach Biologie und für Schülerinnen und Schüler der fünften und sechsten Jahrgangsstufe möglich. Aus diesem Grund sollte der Lernstrategieeinsatz handlungsfern und handlungsnah erhoben werden und beide Ausprägungen mit der Lernleistung in Verbindung gesetzt werden.

3. Fragestellung

Der uneinheitliche Forschungsstand zur Beziehung zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung könnte u. a. auf die unterschiedlichen Verfahren zur Erhebung des Lernstrategieeinsatzes zurückzuführen sein. Die verschiedenen Verfahren stellen unterschiedliche Anforderungen an die Probanden und beziehen sich auf verschiedene Wissensbestände der Probanden. Aufgrund der Diskrepanz hinsichtlich der Erhebung des Lernstrategieeinsatzes zwischen handlungsfernen und handlungsnahen Erhebungsverfahren sowie den aufgeführten Vor- und Nachteilen der Verfahren interessiert folgende Frage:

In welcher Beziehung stehen die drei Variablen handlungsfern erhobener Lernstrategieeinsatz, handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz und Lernleistung zueinander?

Konkret wurden folgende Forschungsfragen formuliert:

1) In welchem Ausmaß sagt der mittels Fragebogen handlungsfern erhobene Lernstrategieeinsatz die Lernleistung im Fach Biologie bei Schülerinnen und Schülern der fünften und sechsten Jahrgangsstufe vorher?

2) In welchem Ausmaß sagt der mittels Lerntagebuch handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz die Lernleistung im Fach Biologie bei Schülerinnen und Schülern der fünften und sechsten Jahrgangsstufe vorher?

3) Inwiefern stehen der handlungsfern erhobene Lernstrategieeinsatz und der handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz miteinander in Beziehung?

4. Material und Methode

4.1 Stichprobe

Die Stichprobe umfasste drei Klassen der fünften und sechsten Jahrgangsstufe an drei Gymnasien Nordrhein-Westfalens. An der Studie nahmen $N = 69$ Schülerinnen und Schüler teil. Davon waren 38 weiblich und 31 männlich. Das Durchschnittsalter der Stichprobe betrug 10.79 Jahre ($SD = 0.75$).

4.2 Versuchsdesign und Unterrichtsablauf

Das Thema *Atmung und Blutkreislauf* lässt sich dem Basiskonzept *Struktur und Funktion* des Kernlehrplans NRW (2008) zuordnen. Darin heißt es, dass die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der sechsten Klasse „den menschlichen Blutkreislauf und die Atmung sowie deren Bedeutung für den Nährstoff-, Gas- und Wärmetransport durch den Körper“ beschreiben und erklären können sollen (MSW NRW, 2008). Die sechsstündige Unterrichtsreihe wurde in den Kontext „Gesundheitsbewusstes Leben“ eingebettet und kann als handlungsorientiert beschrieben werden. Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung stand im Vordergrund. Neben dem Kalkwasserexperiment (Ostersehl, 2013; Suwelack, 2014) wurden auch Selbstversuche zur Brust- und Bauchatmung (Weiß, 2014) durchgeführt. Mithilfe eines Arbeitsheftes wurden die Arbeitsschritte der Schülerinnen und Schüler dokumentiert und die Arbeitsergebnisse des Unterrichts gesichert.

Die Studie zielt darauf ab, die Beziehung zwischen Lernleistung und einer handlungsfernen sowie einer handlungsnahen Erhebung des Einsatzes der Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* aufzudecken. Abbildung 2 dokumentiert das Prä-Posttest-Design der Studie.

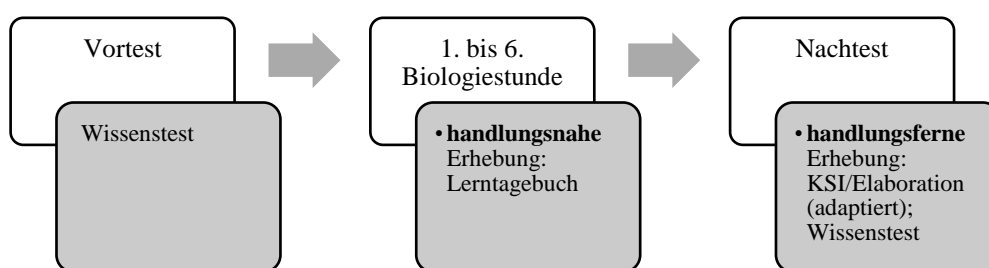


Abbildung 2 Studiendesign zur Erhebung des Lernstrategieeinsatzes sowie die verwendeten Messinstrumente

Die Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* wurde zu Beginn der ersten Stunde am Thema *Bauch- und Brustatmung* exemplarisch im Klassenverband eingeführt und in den fünf folgenden Unterrichtsstunden praktiziert. Zur Unterstützung erhielten die Schülerinnen und Schüler in der ersten Unterrichtsstunde ein Merkblatt über die Anwendung der Elaborationsstrategie. Die handlungsnahe Erhebung des Lernstrategieeinsatzes erfolgte unterrichtsbegleitend mittels eines Lerntagebuchs (siehe Kapitel 4.3 Messinstrumente). Das Lerntagebuch kam je fünf Minuten zu Beginn und am Ende einer jeder Stunde zum Einsatz. Mit dem Lerntagebuch wurden der Einstieg und der Abschluss der Unterrichtsstunden gestaltet. Die Frage, die die Elaboration bei den Lernenden anregen sollte, wurde vom Lehrer der gesamten Klasse präsentiert, zusätzlich aber auch im Lerntagebuch verschriftlicht. Gleiches galt für die Frage am Ende der Stunde, durch die das in der Stunde neu erworbene Wissen mit den aktivierten Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler verknüpft werden sollte (siehe Kapitel 4.2 Messinstrumente). Aufgrund der eben genannten Funktionen der gestellten Fragen wurden die Stunden fünf und sechs nicht in die Lerntagebuchanalyse einbezogen. In Stunde fünf konnte das Verknüpfen mit Vorwissen aufgrund von Zeitmangel nicht für alle teilnehmenden Schülerinnen und Schülern sichergestellt werden. In Stunde sechs wurde ein Quiz zur Zusammenfassung der Unterrichtseinheit durchgeführt, weshalb der Anteil von Neugelerntem als sehr gering angesehen werden konnte. Eine Verknüpfung mit bestehendem Wissen und Vorstellung war somit nicht möglich.

4.3 Messinstrumente

KSI – Kieler-Lernstrategie-Inventar

Der *handlungsfern erhobene Lernstrategieeinsatz* erfolgte mithilfe des Fragebogens *KSI* von Baumert et al. (1992). Die Selbsteinschätzung auf der Skala *Elaboration* (6 Items) erfolgte mit einer fünfstufigen Rating-Skala von „stimmt gar nicht“ (0) bis „stimmt völlig“ (4). Ein Item lautete: „Wenn ich für den Biologieunterricht lerne, versuche ich, mir klar zu machen, wie das Neue in mein bisheriges Wissen eingeordnet werden muss“. Die Reliabilität der Skala zum Nachtest beträgt $\alpha = .90$. Die Reliabilität des Messinstrumentes kann somit als *gut* eingeschätzt werden.

Lerntagebuch zur Erhebung der Elaborationsstrategie Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen

Um die aktivierten Vorstellungen und die Verknüpfung jener mit neuen Wissensbeständen dokumentieren zu können, wurde ein Lerntagebuch eingesetzt, welches nach Gläser-Zikuda und Hascher (2007) sowie Krause und Stark (2006) entwickelt wurde. Die Schülerinnen und Schüler notierten zum Stundenbeginn ihre aktivierten und am Stundenende ihre veränderten Vorstellungen in dem Lerntagebuch. Diese Notizen erfolgten zu jeder Stundenthematik auf eine, von der Lehrkraft gestellte Frage. Eine entsprechende Frage am Anfang der Stunde lautete: „Was für Vorstellungen hast du über die Luft?“. Eine entsprechende Frage am Ende der Stunde lautete: „Vergleiche deine Vorstellungen über den Blutkreislauf vom Beginn der Stunde mit dem, was du in der Unterrichtsstunde erarbeitet hast. Was hast du Neues gelernt?“. Der Vergleich der Notizen vom Beginn und vom Ende einer Stunde stellt die Grundlage für die Analyse des handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatzes dar. Die Auswertung des Lerntagebuchs erfolgte gemäß der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2003) in einem induktiven Verfahren. Für die Analyse wurden von den insgesamt sechs Unterrichtsstunden die ersten vier Stunden berücksichtigt. Die fünfte und sechste Stunde wurden aufgrund unterrichtsmethodischer Entscheidungen in der Analyse nicht berücksichtigt. Die Schülerinnen und Schüler wurden gemäß der Anzahl von Unterrichtsstunden, in denen sie Elaborationsstrategien nutzten, fünf Elaborationsstufen zugeordnet (siehe Tabelle 1). Schülerinnen und Schüler wurden der Elaborationsstufe 4 zugeordnet, wenn in 4 Unterrichtsstunden die Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* erfolgreich angewandt wurde (vgl. Abbildung 1). Für die Elaborationsstufe 3 musste dies in 3 von 4 Stunden erkennbar sein usw. Eine *aktivierte Vorstellung* zu Beginn der Unterrichtsstunde könnte z. B. sein, dass Blut frei im Körper verteilt ist und der Begriff Blutgefäße bzw. die Begriffe Arterien, Venen und Kapillaren nicht Teil ihrer Beschreibungen sind. Der Lerntagebucheintrag zum Ende der Unterrichtsstunde sollte die *bearbeiteten fachlichen Sichtweisen* aufdecken. Die Unterschiede zwischen der aktivierten und der bearbeiteten fachlichen Sichtweise wurden nach einem ersten Durchlauf in zwei Kategorien gegliedert. Die erste Kategorie wird als *neue Erkenntnis* bezeichnet. Hier haben die Schülerinnen

und Schüler z. B. fachlich nicht korrekte Zusammenhänge in ihren aktivierten Vorstellungen erkannt und diese entsprechend verändert oder um neue Informationen erweitert. So könnte der Lerntagebucheintrag zum Ende der Unterrichtsstunde z. B. zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler zur Erkenntnis gekommen sind, dass das Blut nicht frei im Körper fließt (aktivierte Vorstellung), sondern geordnet innerhalb von Blutgefäßen (bearbeitete fachliche Sichtweise). Die zweite Kategorie wurde als *neue Fachbegriffe* betitelt und beschreibt den Aufbau eines fachwissenschaftlichen Wortschatzes. So könnten Schülerinnen und Schüler im Lerntagebuchein-

trag am Ende der Unterrichtsstunde z. B. die Fachbegriffe Blutgefäße, Arterien, Venen und Kapillaren zur Beschreibung des Blutkreislaufs einsetzen. Im zweiten Materialdurchlauf wurden die einzelnen Lerntagebucheinträge den beiden zuvor am Material entwickelten Kategorien zugeordnet. Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die den verschiedenen Elaborationsstufen zugeordnet wurden. Die Ergebnisse der Tagebuchauswertung (Tabelle 1) stellen den *handlungsnah erhobenen Lernstrategieinsatz* der Schülerinnen und Schüler dar. Die Stufenzuordnung diente als Grundlage für die inferenzstatistische Analyse.

Tabelle 1:

Ergebnisse der Häufigkeitsanalyse der Lerntagebuchauswertung in Bezug auf die verschiedenen Elaborationsstufen

Anzahl elaborierter Unterrichtsstunden = Elaborationsstufe	Anzahl zugeordneter Schülerinnen und Schüler (%)
4	23 (33,33)
3	16 (23,19)
2	13 (18,84)
1	11 (15,94)
0	6 (8,70)

Wissenstest

Das Wissen der Probanden wurde in einem Vor- und Nachtest erhoben. Die sechs offenen Aufgaben des Wissenstests können den Anforderungsbereichen I, II und III der Bildungsstandards zugeordnet werden (KMK, 2005). Eingesetzte Operatoren waren *zeichne, vergleiche, erkläre, begründe* sowie *überprüfe*. Eine der Aufgaben lautete „Jens meint, es sei gesünder, immer durch die Nase einzuatmen. Katja glaubt, dass es egal sei, ob man durch den Mund oder die Nase einatmet. Stimme einer Aussage zu. Begründe deine Entscheidung kurz“. Die Aufgaben wurden von zwei Experten unabhängig voneinander begutachtet. Die Antworten der Schülerinnen und Schüler wurden aufgrund ihres Inhalts mit zwei,

einem oder null Punkten mithilfe eines Erwartungshorizontes bewertet. Der Erwartungshorizont für die oben genannte und eine weitere Aufgabe werden in Tabelle 2 dargestellt. Die Ergebnisse des Wissenstests im Vortest stellen das Vorwissen dar. Nach Kalyuga (2007) und Hattie (2013) kann das Vorwissen einen Einfluss auf die Lernleistung besitzen, weshalb das Vorwissen als Prädiktorvariable in die Regression aufgenommen wurde. Die Ergebnisse des Wissenstests im Nachtest stellen die *Lernleistung* dar. Im Durchschnitt erreichten die Schülerinnen und Schüler im Vortest $M = 2.39$ ($SD = 1.63$; $Min = 0.00$; $Max = 7.00$) Punkte. Im Nachtest stieg die Durchschnittspunktzahl auf $M = 6.90$ ($SD = 2.33$; $Min = 2.00$; $Max = 12.00$) an. Die Interraterreliabilität Cohens Kappa (gewichtet), $\kappa = .65$ ist als *gut* einzuschätzen (Wirtz & Caspar, 2002).

Tabelle 2:

Aufgabenbeispiele Wissenstest und Erwartungshorizont

Aufgabe	2 Punkte	1 Punkt	0 Punkte
Jens meint, es sei gesünder, immer durch die Nase einzuatmen. Katja glaubt, dass es egal sei, ob man durch den Mund oder die Nase einatmet. Stimme einer Aussage zu. Begründe deine Entscheidung kurz.	Der Nasenatmung als die gesündere Atmung zugestimmt und Nennung der Vorteile, wie zum Beispiel Nasenhaare, Bestandteile von Popeln.	Meinung genannt und eine Erklärung dieser Meinung.	Nur eine Meinung oder eine Begründung genannt; keine Nennung.
Vergleiche die Funktion von Arterien und Venen.	Alle drei Komponenten genannt: unterschiedliche Fließrichtungen in Venen und Arterien (Arterien: Blut fließt weg vom Herzen; Venen: Blut fließt zum Herzen), Bluttransport als Gemeinsamkeit.	Zwei der drei Komponenten genannt.	Weniger als zwei der drei Komponenten genannt.

4.4 Statistische Analyse

Die Forschungsfragen zur Vorhersagekraft des handlungsfern und handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatzes sollen in dieser Untersuchung mithilfe einer einschließenden multiplen Regression beantwortet werden. Dieses Verfahren scheint auf

grund der geringen Anzahl an Prädiktorvariablen für die Beantwortung der Forschungsfragen als angemessen (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2018). Zur Vorbereitung der Regressionsanalyse wurde die Eignung der quantitativen Daten geprüft. Laut Korrelationsmatrix (Tabelle 3) korrelieren die

Tabelle 3:

Mittelwerte, Standardabweichungen, Range und Korrelationen der eingesetzten Variablen

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Range</i>	(1)	(2)	(3)
(1) Lernleistung	6.90	2.33	2 – 12			
(2) Handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz	2.57	1.33	0 – 4	.37*		
(3) Handlungsfern erhobener Lernstrategieeinsatz	2.46	0.83	0 – 4	-.05	.07	
(4) Vorwissen	2.39	1.63	0 – 7	.41*	-.14	-.1

Anmerkungen: N = 67; * p < .05

beiden Variablen *handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz* und *Vorwissen* ausreichend hoch sowie signifikant mit der Kriteriumsvariable *Lernleistung*. Der angenommene Prädiktor *handlungsfern erhobener Lernstrategieeinsatz* korreliert nicht mit der *Lernleistung*. Des Weiteren wurde geprüft, ob die Daten die Voraussetzungen Linearität, keine

Multikollinearität, Unabhängigkeit der Residuen, Homoskedastizität für eine Regressionsanalyse erfüllen (Backhaus et al., 2018; Bortz, 2006; Field, 2013). Die Prüfung der Voraussetzungen ergab eine Verletzung der Modellprämisse Linearität, weshalb der angenommene Prädiktor *handlungsfern erhobener Lernstrategieeinsatz*

nicht in die Regressionsanalyse aufgenommen wurde. Somit stehen folgende drei Variablen im Zentrum der Analyse: Die Kriteriumsvariable *Lernleistung* sowie die Prädiktorvariablen *handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz* und *Vorwissen*.

Die Forschungsfrage zum Zusammenhang zwischen handlungsfern und handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatz wird mithilfe einer Korrelationsanalyse untersucht.

Tabelle 4:

Ergebnisse der einschließenden multiplen Regressionsanalyse der Prädiktorvariablen (handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz, Vorwissen) und der Kriteriumsvariable Lernleistung; Aufg. Varianz = Anteil aufgeklärte Varianz innerhalb des Modells

Kennwerte Modell	Korr. R²	Df	F	p	f
Modell Fit	.24	2;64	11.36	< .001	.42
Kennwerte Variablen	β	B	SE (B)	p	Aufg. Varianz
Handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz	.32	0.55	0.19	.005	9.80%
Vorwissen	.36	0.51	0.16	.001	12.75%

Aufgrund des Modell Fits ist das Regressionsmodell für die Analyse geeignet (Cohen, 1988; siehe Tabelle 4). Das Regressionsmodell klärt 23,9% der Varianz der Lernleistung auf. Die Werte der einzelnen Regressionskoeffizienten weisen darauf hin, dass der *handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz* ($t = 2.914$, $p = .005$) und das *Vorwissen* ($t = 3.323$, $p = .001$) signifikante Prädiktoren für die *Lernleistung* sind. Das *Vorwissen* weist ein höheres standardisiertes β sowie eine höher aufgeklärte Varianz als der *handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz* auf (siehe Tabelle 4). Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der Regressionsanalyse, dass der *handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz* als Prädiktor für die Lernleistung bei Schülerinnen und Schülern der 5. und 6. Jahrgangsstufe am Gymnasium bestätigt werden kann. Allerdings verdeutlichen die Ergebnisse auch, dass *Vorwissen* ein stärkerer Prädiktor für die *Lernleistung* als der *handlungsnah erhobene Lernstrategieeinsatz* ist.

5. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Regressions- sowie der Korrelationsanalyse dargestellt. Die einschließende multiple Regression ergab ein Modell, welches die Prädiktorfunktion der Variablen *handlungsnah erhobener Lernstrategieeinsatz* und *Vorwissen* betrachtet. Tabelle 4 zeigt die Kennwerte des Modells sowie der betrachteten Prädiktorvariablen.

Der Frage nach dem Zusammenhang zwischen *handlungsfern erhobenen Lernstrategieeinsatz* und *handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatz* wurde mittels einer Korrelationsanalyse nachgegangen. Die Korrelationsanalyse zeigt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem *handlungsfern erhobenen* und dem *handlungsnah erhobenen Lernstrategieeinsatz* ($r(67) = .07$, $p = .566$). Die beiden gemessenen Ausprägungen des Lernstrategieeinsatzes stehen in dieser Studie nicht miteinander in Beziehung.

6. Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung zum Zusammenhang zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung bei Schülerinnen und Schülern der 5. und 6. Jahrgangsstufe wurden zwei Erhebungsverfahren eingesetzt, ein Handlungsfernes (Fragebogen) und ein Handlungsnahe (Lerntagebuch). Lediglich die handlungsnah erhobene Lernstrategie ließ sich als Prädiktor für die Lernleistung identifizieren, die handlungsfern erhobene Lernstrategie dagegen

nicht. Die beiden Messungen des handlungsfernen und des handlungsnahen Lernstrategieeinsatzes korrelieren nicht signifikant miteinander.

In Bezug auf die handlungsferne Erfassung des Lernstrategieeinsatzes legen die Ergebnisse den Schluss nahe, dass ein Fragebogen für die Erfassung der biologiespezifischen Anwendung von Lernstrategien bei jungen Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I ungeeignet zu sein scheint. Dieses Ergebnis schließt an die Studien von Leopold und Leutner (2002) sowie Spörer und Brunstein (2005) an. Nach Lind und Sandmann (2003) würden sich Probanden häufig in Bezug auf den Einsatz von Lernstrategien bei der Erfassung durch einen Fragebogen überschätzen. Besonders jüngere Schülerinnen und Schüler neigen dazu, sich in der Häufigkeit ihres Lernstrategieeinsatzes zu irren (Artelt, 2000; Leopold & Leutner, 2002). Auch Forst, Klug, Jöstl, Spiel und Schober (2017) deckten eine starke Diskrepanz zwischen dem Wissen über Lernstrategien und dem adäquaten Einsatz von Lernstrategien bei Studierenden zugunsten des Wissens auf.

Der handlungsnah erfasste Lernstrategieeinsatz steht in dieser Studie mit der Lernleistung der Lernenden in Beziehung. Diese Beziehung stellt gemäß den Studien von Hübner et al. (2007), Lind und Sandmann (2003), Marton und Säljö (1976) sowie McCrindle und Christensen (1995) ein theoriekonformes Ergebnis dar. Eine prozessbegleitende und situationsspezifische Erfassung des Lernstrategieeinsatzes kann im Biologieunterricht zur Vorhersage der Lernleistung genutzt werden, wobei der Anteil der aufgeklärten Varianz an der Lernleistung in einem Bereich mittlerer Effektstärke liegt. Wie die Regressionsanalyse zeigt, ist Vorwissen ein etwas stärkerer Prädiktor für die Lernleistung. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den Befunden von Gröhlich, Scharenberg und Bos (2009) sowie Sorge, Petersen und Neumann (2016) zur Vorhersagekraft von Vorwissen für die Lernleistung.

Die Studie zeigt, dass die Lernstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* mithilfe des Lerntagebuchs erfolgreich dokumentiert und analysiert werden kann. Es könnte ein wichtiges Diagnoseinstrument für Biologielehrerinnen und -lehrer darstellen und das phänomenbasierte Arbeiten im Biologieunterricht unterstützen. Mithilfe des Lerntagebuchs ist die Lehrperson in der Lage, den Lernbedarf und mögliche Lernhindernisse im Lernprozess zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen

einzuweisen (Hamann & Asshoff, 2014). Ein Lerntagebuch gibt der Lehrperson die Möglichkeit der individuellen Förderung, aber auch der Identifizierung von Kommunikationsbarrieren zwischen Lehrperson und Schülerinnen und Schülern, z. B. bei der Nutzung unangemessener bzw. unbekannter Fachbegriffe. Die Lehrperson könnte aufbauend auf die Daten des Lerntagebuchs, den Biologieunterricht in Bezug auf die fachliche Struktur und die Lernvoraussetzungen (z. B. Alltagsvorstellungen, vorunterrichtliche Vorstellungen) optimieren (Schaal, 2016).

Die Korrelationsanalyse zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den beiden Verfahren des Lernstrategieeinsatzes ergab keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem handlungsfernen und dem handlungsnahen Verfahren zum Lernstrategieeinsatz. Eine Möglichkeit zur Erklärung dieser Ergebnisse ist, dass die beiden Maße, resultierend aus den verschiedenen Verfahren zur Erfassung des Lernstrategieeinsatzes, zwei verschiedene Konstrukte abbilden. Das Ergebnis könnte durch Trait- und Stateaspekte des Lernstrategieeinsatzes erklärt werden (Hong & O'Neil, 2001; Schmidt, 2009; Schmitz, 2001; Schmitz, Schmidt, Landmann & Spiel, 2007). Der handlungsfern erfasste Lernstrategieeinsatz spiegelt den generellen Traitaspekt wider, das handlungsnah Verfahren einen situationsspezifischen Stateaspekt (Hertzog & Nesselrode, 2003; Hong & O'Neil, 2001; Schmidt, 2009; Schmitz et al., 2007). Der Traitaspekt des Lernstrategieeinsatzes zeigt eher eine überdauernde Rolle des Einsatzes von Lernstrategien im eigenen Lernen (Schmitz, 2001). Der Stateaspekt verdeutlicht hingegen die unterrichts- bzw. prozessbegleitende, situationsspezifische Ebene des Lernstrategieeinsatzes während des Lernens. Artelt (1999, 2000) vermutet als Ursache der Diskrepanz zwischen handlungsferner Selbsteinschätzung und handlungsnaher Erfassung, dass Fragebögen häufig kein prozedurales Wissen (Rost, 2004) erfassen. Ein Grund für den Unterschied zwischen Selbsteinschätzung und Lernstrategieeinsatz könnte darin liegen, dass die Schülerinnen und Schüler deklaratives Wissen über Lernstrategien besitzen, nicht jedoch darüber, wie Lernstrategien angewendet werden.

Der Lernstrategieeinsatz sollte nach einer Forderung von Spörer und Brunstein (2006) multi-methodisch erfasst werden, um Aufschluss über die Regelmäßigkeit des Lernstrategieeinsatzes bei jüngeren Schülerinnen und Schülern und dessen Beziehung zur

Lernleistung im Biologieunterricht geben zu können.

Limitationen der vorliegenden Studie könnten in der Erhebung der Lernstrategie liegen. Bei der Erfassung der Lernstrategie stellen sich Fragen zur Verbesserung bzw. Ausweitung der Methodik. In der vorgestellten Studie wurden lediglich, die auf die Erfassung der Elaborationsstrategie *Aktivierung und Verknüpfung mit Vorwissen* ausgerichteten Items eingesetzt. Inwiefern andere Elaborationsstrategien oder andere Lernstrategien einen Einfluss auf die Bearbeitung der Aufgaben im Unterricht und auf die Lernleistung besitzen, bleibt offen. Die Daten, welche über einen angemessenen oder unangemessenen Lernstrategieeinsatz und damit über eine hohe oder niedrige Elaborationsstufe entscheiden, beziehen sich hier auf vier Messzeitpunkte bei der handlungsnahen Erhebung und auf eine Messung bei der handlungsfernen Erhebung. Die unterschiedliche Anzahl der Messzeitpunkte könnte die Zusammenhänge zwischen den Ausprägungen des Lernstrategieeinsatzes und der Lernleistung beeinflussen. Für eine detailliertere prozessbezogene Abbildung des Lernstrategieeinsatzes könnte in Anlehnung an Schmitz und Wiese (2006) eine Verlängerung der Intervention und eine Erhöhung der Anzahl der Messzeitpunkte angestrebt werden. Eine Zeitreihenanalyse könnte in Bezug auf individuelle Entwicklungen (Schmitz & Wiese, 2006) während des Lernens im Biologieunterricht neue Erkenntnisse liefern. Das Lerntagebuch ist in dieser Studie Teil des Erhebungsverfahrens, aber auch Teil der Intervention. Mithilfe des Lerntagebuchs wird eine prozessnahe und individuelle Dokumentation des Lernstrategieeinsatzes ermöglicht, welche in dieser Studie die Hauptfunktion des Lerntagebuchs ist. Obwohl die Intervention in erster Linie durch Lehrperson und Merkblatt geschieht, kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Lerntagebuch auch einen Interventionseffekt besitzt. Allein die Bearbeitung eines Lerntagebuchs hält den Probanden u. a. dazu an, den

eigenen Lernprozess zu reflektieren und zu korrigieren (Spinath, 2005). So könnten Lerntagebücher dazu beitragen, dass Lernende aufgrund ihrer Selbstbeobachtung ihre zukünftigen Lernprozesse positiv beeinflussen (Schmitz, 2006). Aus der Perspektive von Panadero et al. (2016) ist die Erhebung im Lernprozess verankert. Eine Trennung von Messinstrument und Intervention ist dabei nicht grundlegend. Inwiefern dies eine Einschränkung für die Interpretation der Messdaten bedeutet, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Allerdings sehen Spörer und Brunstein (2006), Wirth und Leutner (2008) sowie Panadero et al. (2016) den Einsatz von Lerntagebüchern und anderen handlungsnahen Erhebungsverfahren unter dem Aspekt der multi-methodalen Erhebung als Mehrgewinn an.

7. Fazit

Bis heute existieren nur wenige Studien, die den Lernstrategieeinsatz von Schülerinnen und Schülern der fünften und sechsten Jahrgangsstufe im Biologieunterricht mit handlungsfernen und handlungsnahen Messverfahren erfassen. Die vorliegende Studie konnte den häufig vermuteten Zusammenhang zwischen Lernstrategieeinsatz und Lernleistung finden. Die erfolgreiche Anwendung einer Lernstrategie steht in Beziehung zur Lernleistung, wenn der Lernstrategieeinsatz handlungsnah erhoben wurde. Eine handlungsferne Erfassung steht nicht mit der Lernleistung in Beziehung. Zur Prädiktorfunktion des Lernstrategieeinsatzes für die Lernleistung lassen sich daher differenzierte Aussagen machen. Ein handlungsfern erfasster Lernstrategieeinsatz erlaubt keine Vorhersage der Lernleistung, ein handlungsnah erfasster Lernstrategieeinsatz dagegen schon. Eine multi-methodale Erhebung von Lernstrategien in zukünftigen Studien könnte nach Panadero et al. (2016) sowie nach Spörer und Brunstein (2006) dazu beitragen, den Lernstrategieeinsatz ganzheitlich und probandengerecht zu erfassen und besser zu begreifen.

Literatur

- Artelt, C. (1999). Lernstrategien und Lernerfolg: Eine handlungsnaher Studie. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31, 86-96.
- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzl, H., Groppegeißer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung – Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 7-28.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2018). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung* (15. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Baumert, J. (1993). Lernstrategien, motivationale Orientierung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Kontext schulischen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 327-354.
- Baumert, J. & Köller, O. (1996). Lernstrategien und schulische Leistungen. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (S. 137-154). Weinheim: Beltz.
- Baumert, J., Heyn, S. & Köller, O. (1992). *Das Kieler Lernstrategien-Inventar (KSI)*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Bortz, J. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler: Springer-Lehrbuch* (4., überarb. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (Hrsg.) (2004). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academic Press.
- Brebeck, I. (2014). *Selbstreguliertes Lernen in der Studieneingangsphase im Fach Chemie: Studien zum Physik- und Chemielernen*. Berlin: Logos.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- den Elzen-Rump, V., Wirth, J. & Leutner, D. (2008). Lernstrategien im Unterrichtsalltag. In S. Kliemann (Hrsg.), *Schülergerechtes Arbeiten in der Sekundarstufe I: Diagnostizieren und Fördern* (S. 101-113). Berlin: Cornelsen-Scriptor.
- Ehmer, M. (2008). *Förderung von kognitiven Fähigkeiten beim Experimentieren im Biologieunterricht der 6. Klasse: Eine Untersuchung zur Wirksamkeit von methodischem, epistemologischem und negativem Wissen* [Unv. Dissertation]: Universität zu Kiel.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4. ed.). Los Angeles [u. a.]: Sage.
- Foerst, N. M., Klug, J., Jöstl, G., Spiel, C. & Schober, B. (2017). Knowledge vs. action: Discrepancies in university students' knowledge about and self-reported use of self-regulated learning strategies. *Frontiers in Psychology*, 8, 1288.

- Gläser-Zikuda, M. & Hascher, T. (2007). Zum Potenzial von Lerntagebuch und Portfolio. In M. Gläser-Zikuda & T. Hascher (Hrsg.), *Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen* (S. 9-24). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Gröhlich, C., Scharenberg, K. & Bos, W. (2009). Wirkt sich Leistungsheterogenität in Schulklassen auf den individuellen Lernerfolg in der Sekundarstufe aus? *Journal for educational research online*, 1, 86-105.
- Gropengießer (2003). Lernen und Lehren – Thesen und Empfehlungen zu einem professionellen Verständnis. *REPORT: Literatur- und Forschungsreport Weiterbildung*, 26(3), 29-39.
- Hamann, M. & Asshoff, R. (2014). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Ursachen für Lernschwierigkeiten*. Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Harms, U. (2016). Fachwissen kennen und anwenden. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 51-55). Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Hasselhorn, M. & Grube, D. (2003). Das Arbeitsgedächtnis: Funktionsweise, Entwicklung und Bedeutung für kognitive Leistungsstörungen. *Sprache - Stimme - Gehör*, 27(1), 31-37.
- Hertzog, C. & Nesselroade, J. R. (2003). Assessing psychological change in adulthood: An overview of methodological issues. *Psychology and Aging*, 18(4), 639-657.
- Hong, E. & O'Neil Jr., H. F. (2001). Construct validation of a trait self-regulation model. *International Journal of Psychology*, 36, 186-194.
- Hübner, S., Nückles, M. & Renkl, A. (2007). Lerntagebücher als Medium des selbstgesteuerten Lernens – Wie viel instruktionale Unterstützung ist sinnvoll? *Empirische Pädagogik*, 21(2), 119-137.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. München: Luchterhand.
- Krause, U.-M. & Stark, R. (2006). Vorwissen aktivieren. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 38-49). Göttingen: Hogrefe.
- Langlet, J. (2016). Kultur der Naturwissenschaften. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 80-97). Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Leopold, C. & Leutner, D. (2002). Der Einsatz von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation bei Schülern unterschiedlicher Jahrgangsstufen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45, 240-258.
- Lind, G. & Sandmann, A. (2003). Lernstrategien und domänenspezifisches Wissen. *Zeitschrift für Psychologie*, 211(4), 171-192.
- Lompscher, J. (1994). *Lernstrategien: Zugänge auf der Reflexions- und der Handlungsebene. Lern- und Lehrforschung*, LLF-Berichte Nr. 9 (S. 114-129). Potsdam: Universität Potsdam.
- Maag Merki, K. (2004). Lernkompetenzen als Bildungsstandards - eine Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 7(4), 537-550.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I - Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (8. Auflage). Weinheim: Beltz.

McCrinkle, A. & Christensen, C. A. (1995). The impact of learning journals on metacognitive and cognitive processes and learning performance. *Learning and Instruction*, 5, 167-185.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW] (Hrsg.) (2008). *Kernlehrplan für das Gymnasium-Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen: Biologie*. Düsseldorf: Ritterbach Verlag.

Ostersehl, D. (2013). Forschend lernen: Low Cost. *Unterricht Biologie*, 37(390), 2-9.

Panadero, E., Klug, J. & Järvelä, S. (2016). Third wave of measurement in the self-regulated learning field: When measurement and intervention come hand in hand. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(6), 723-735.

Patrick, H. & Middleton, M. J. (2002). Turning the kaleidoscope: What we see when self-regulated learning is viewed with a qualitative lens. *Educational Psychologist*, 37(1), 27-39.

Pintrich, P. R. & Garcia, T. (1993). Intraindividual differences in students' motivation and self-regulated learning. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7, 117-124.

Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion: Aus dem Programm Huber: Psychologie-Lehrbuch* (2., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Bern [u. a.]: Huber.

Roth, A., Ogrin, S. & Schmitz, B. (2016). Assessing self-regulated learning in higher education: A systematic literature review of self-report instruments. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 28(3), 225-250.

Schaal, S. (2016). Eine Unterrichtseinheit planen. In H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.), *Biologie unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren* (S. 16-30). Berlin: Cornelsen Verlag.

Schiefele, U. & Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 249-278). Göttingen: Hogrefe.

Schmidt, M. (2009). *How to manage your PhD Thesis: Development of a process model of self-regulation to foster postgraduate students*. Hamburg: Dr. Kovac.

Schmitz, B. (2001). Self-Monitoring zur Unterstützung des Transfers einer Schulung in Selbstregulation für Studierende: Eine prozessanalytische Untersuchung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15(3/4), 179-195.

Schmitz, B. (2006). Advantages of studying processes in educational research. *Learning and Instruction*, 16(5), 433-449.

Schmitz, B. & Perels, F. (2011). Self-monitoring of self-regulation during math homework behaviour using standardized diaries. *Metacognition and Learning*, 6(3), 255-273.

Schmitz, B., Schmidt, M., Landmann, M. & Spiel, C. (2007). New developments in the field of self-regulated learning. *Zeitschrift für Psychologie*, 215(3), 153-156.

Schmitz, B. & Wiese, B. S. (2006). New perspectives for the evaluation of training sessions in self-regulated learning: Time-series analyses of diary data. *Contemporary Educational Psychology*, 31(1), 64-96.

Simon, H. A. & Lea, G. (1974). Problem solving and rule induction: A unified view. In L. W. Gregg (Hrsg.), *Knowledge and cognition* (pp. 105-127). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Sorge, S., Petersen, S. & Neumann, K. (2016). Die Bedeutung der Studierfähigkeit für den Studienerfolg im 1. Semester in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 165-180.

Souvignier, E. & Gold, A. (2004). Lernstrategien und Lernerfolg bei einfachen und komplexen Leistungsanforderungen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 51, 309-318.

Souvignier, E. & Rös, K. (2005). Lernstrategien und Lernerfolg bei komplexen Leistungsanforderungen: Analysen mit Fragebogen und Lerntagebuch. In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 65-76). Münster: Waxmann.

Spinath, B. (2005). Motivation als Kompetenz: Wie wird Motivation lehr- und lernbar? In R. Vollmeyer & J. Brunstein (Hrsg.), *Motivationspsychologie und ihre Anwendung* (S. 203-219). Stuttgart: Kohlhammer.

Spörer, N. (2004). *Strategie und Lernerfolg: Validierung eines Interviews zum selbstgesteuerten Lernen*. Dissertation: Universität Potsdam.

Spörer, N. & Brunstein, J. C. (2005). Strategien der Tiefenverarbeitung und Selbstregulation als Prädiktoren von Studienzufriedenheit und Klausurleistung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 52, 127-137.

Spörer, N. & Brunstein, J. C. (2006). Erfassung selbstregulierten Lernens mit Selbstberichtverfahren: Ein Überblick zum Stand der Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 147-160.

Stebler, R. & Reusser, K. (1997). *Self-reported strategy use: How do secondary school students prepare for mathematics assessments?* Vortrag, gehalten auf der 7. 'European Conference for Research on Learning and Instruction' in Athen, Griechenland, August 1997.

Suwelack, W. (2014). Eingeschlossen! Die Luft wird schlecht! *Unterricht Biologie*, 38(399), 16-26.

Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 315-327). New York: Macmillan Publishing Company.

Weiß, D. (2014). Wie kommt Luft in meine Lunge? *Unterricht Biologie*, 38(399), 8-15.

Wild, K-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15, 185-200.

Wirth, J. & Leutner, D. (2006). Selbstregulation beim Lernen in interaktiven Lernumgebungen. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 172-184). Göttingen: Hogrefe.

Wirth, J. & Leutner, D. (2008). Self-regulated learning as a competence: Implications of theoretical models for assessment methods. *Zeitschrift für Psychologie*, 216(2), 102-110.

Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.

Kontakt

Herr Prof. Dr. Matthias Wilde
Universität Bielefeld
Fakultät für Biologie
Biologiedidaktik
Universitätsstraße 25
33615 Bielefeld
Deutschland
Tel.: ++49 (0)521/106-5547
Fax: ++49 (0)521/106-6493
E-Mail: matthias.wilde@uni-bielefeld.de

Zitationshinweis:

Hüfner, C., Isaak, R. & Wilde, M. (2020). Der Zusammenhang zwischen Elaborationsstrategien und Lernleistung im Biologieunterricht: Analysen mit handlungsfernen und handlungsnahen Erhebungsverfahren der Elaborationsstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen*, 24, 14-28. doi: 10.4119/zdb-3396

Veröffentlicht: 15.04.2020



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich (CC BY 4.0 de). URL <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>