

NATURWISSENSCHAFTSDIDAKTISCHE KOMPETENZEN VON PRIMARLEHRPERSONEN FÖRDERN– BEISPIEL FÜR DIE FORSCHUNGSBASIERTE PLANUNG EINER AUSBILDUNGSVERANSTALTUNG

Sebastian Tempelmann¹ & Jakob Sowula^{1&2}

¹University of Teacher Education Bern, ²University of Tübingen

*Please address all correspondence to Sebastian Tempelmann, sebastian.tempelmann@phbern.ch

STRUCTURED ABSTRACT

Theoretischer Hintergrund: Der kompetenzorientierte naturwissenschaftliche NMG-Unterricht im Sinne des Schweizer Lehrplan 21 (LP21) orientiert sich stark an einer Scientific Literacy und stellt Primarlehrpersonen damit vor neue Herausforderungen. Verschiedene Studien zeigen in diesem Kontext fachliche und fachdidaktische Defizite bei Lehrpersonen auf. Diese gehen einher mit geringen Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) in Bezug auf das Unterrichten naturwissenschaftlicher Inhalte. Entsprechend wichtig sind Lehrveranstaltungen, die systematisch diesbezügliche Kompetenzen und positive SWE aufbauen. Für die erfolgreiche Planung solcher Anlässe benötigt es idealerweise sehr spezifisches Wissen über die personenbezogenen Voraussetzungen zukünftiger Teilnehmer*innen (Lipowsky & Rzejak, 2019); Wissen, welches auf globale Theorien abzielende Untersuchungen nicht vollumfänglich bereitstellen können.

Ziel: Die hier vorgestellte Studie ist Teil eines Projektes in dessen Rahmen Lehrveranstaltungen für amtierende und angehende Lehrpersonen entwickelt werden, die gleichermaßen auf die fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen der Lehrpersonen abzielen und mögliche Hemmschwellen und Ängste gegenüber des Unterrichtens der Naturwissenschaften abbauen sollen. Ziel der Studie ist es die relevanten personenbezogenen Voraussetzungen angehender und amtierender Primarlehrpersonen im Bildungsraum Nordwestschweiz zu untersuchen. Die generierten Erkenntnisse dienen als Grundlage für die Entwicklung einer am Zielpublikum orientierten naturwissenschaftsdidaktischen Lehrveranstaltung.

Stichprobe/Setting: Für die Erhebung (N = 423) wurden 140 angehende Primarlehrpersonen im ersten und zweiten Semester der Pädagogischen Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz (PH FHNW), 196 amtierende Primarlehrpersonen, sowie 87 Primarschulleiter*innen aus dem Bildungsraum Nordwestschweiz mittels eines Online-Fragebogens befragt. Die Schulleiter*innen wurden u.a. aufgrund ihrer gewichtigen Rolle im Schulkontextaspekt des Angebot-Nutzungsmodells miteinbezogen.

Design und Methode: Erhoben wurden verschiedene personenbezogene Kategorien (Motivation und SWE hinsichtlich der fachwissenschaftlichen Aspekte der Naturwissenschaften sowie der Lehre dieser; die Einschätzung der Bedeutsamkeit konkreter Themen für den NMG-Unterricht; persönliche Wünsche und Bedürfnisse gegenüber einer Ausbildungsveranstaltung). Bei der Operationalisierung wurden bewährte Items der PISA Befragungen mit selbstentwickelten verknüpft. Die deskriptiven und inferenzstatistischen Auswertungen erfolgten mittels SPSS.

Ergebnisse: Die befragten Gruppen zeigen großes Interesse an den Naturwissenschaften und sind motiviert diese zu unterrichten. Allerdings weisen angehende und amtierende Lehrpersonen geringe SWE bezüglich eigener naturwissenschaftlicher Kompetenzen auf. Interessanterweise zeigt sich jedoch eine relativ hohe SWE hinsichtlich des Unterrichtens von Naturwissenschaften. Chemisch-physikalische Inhalte werden als am wenigsten bedeutsam für den NMG-Unterricht betrachtet, das nicht auf ein Fach bezogene Experimentieren hingegen als sehr wichtig. Alle Gruppen eint die Sorge, dass eine an sie adressierte Lehrveranstaltung zu theorielastig wird. Die Vorbehalte angehender und amtierender Lehrpersonen beziehen sich also nicht auf das Geben naturwissenschaftlichen Unterrichts, sondern eher auf den Erhalt desselbigen.

Schlussfolgerung: Angehende und amtierende Lehrpersonen sind motiviert naturwissenschaftlichen Unterricht zu geben, worauf Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen gut aufbauen können. Ausgehend von weiteren hier ermittelten personenbezogenen Voraussetzungen können Lehrveranstaltungen attraktiv gestaltet werden sowie fachliche und didaktische Kompetenzen gezielt gefördert werden. Die hier vorgestellte Untersuchung zeigt, wie nützlich ein niederschwelliger forschungsbasierter Ansatz für die Entwicklung von Lehrveranstaltungen sein kann.

Keywords: Naturwissenschaftlicher Primarschulunterricht; Aus- und Weiterbildungen; Selbstwirksamkeitserwartungen von Lehrpersonen, Scientific Literacy

Received: November 2020. **Accepted:** January 2021



1 EINLEITUNG

Der Anspruch an eine naturwissenschaftliche Bildung hat sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt (Labudde & Möller, 2012). Ziel ist die *Scientific Literacy*, also eine naturwissenschaftliche Bildung, die nicht nur das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte miteinschließt, sondern auch Kompetenzen bezüglich naturwissenschaftlicher Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen aufbaut (OECD, 2007). Mit diesem Bildungsverständnis steigt zeitgleich die Relevanz der Vermittlung naturwissenschaftlicher Methoden und Inhalte bereits zu Beginn der Schullaufbahn. Entsprechend wird der Sach- bzw. NMG-Unterricht als Unterricht verstanden, in dem Kinder „Methoden und Verfahren zur Wirklichkeitser-schließung“ erlernen (Köhnlein, 1998, S.36).

Entgegen früherer Annahmen, die auf Piagets Modell der globalen Phasen basierten, ist die gezielte Einübung wissenschaftlichen Denkens bereits in der Primarstufe sinnvoll (Schalk et al., 2019) und lerntheoretisch zu begründen (Koerber et al., 2006; Piekny et al., 2014). Hierbei zeigt sich, dass die adäquate Unterstützung durch Lehrpersonen von herausragender Bedeutung ist (Sodian et al., 2006). Somit benötigen diese neben fachlicher Expertise auch umfassende fachdidaktische und lernpsychologische Kenntnisse (Klahr & Nigam, 2004). Entsprechend bedeutsam ist die effektive Aus- bzw. Weiterbildung von Lehrpersonen.

Hier setzt das durch *swissuniversities* geförderte Projekt «Naturwissenschaftlich-technische Praktika für Primarlehrpersonen¹» an, das vom Verbund der Fachhochschulen Nordwestschweiz (Pädagogische Hochschule, Hochschule für Technik sowie Hochschule für Life Science) durchgeführt wurde.

Im Rahmen dieses Projektes sollen Weiterbildungs- bzw. Ausbildungsveranstaltungen für amtierende und angehende Lehrpersonen entwickelt werden, die gleichermaßen auf die fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen der Lehrpersonen abzielen. Zeitgleich sollen mögliche Hemmschwellen und Ängste gegenüber des Unterrichtens der Naturwissenschaften abgebaut werden. Mit Hilfe des hier vorgestellten Forschungsprojektes sollten Bedingungen formuliert werden, auf deren Basis eine Ausbildungsveranstaltung mit oben genannter Zielsetzung konzipiert wurde.

Die erfolgreiche Annahme und Nutzung solcher Veranstaltungen wird insbesondere durch personenbezogene Voraussetzungen der Teilnehmer*innen determiniert (Lipowsky, 2011; Lipowsky & Rzejak, 2019). Somit haben wir angehende und amtierende Primarschullehrpersonen sowie Schulleiter*innen aus dem Einzugsgebiet der PH FHNW bezüglich dieser befragt, um daraus praktische Implikationen für die Konzeption von einer auf naturwissenschaftliche Bildung abzielenden Lehrveranstaltung abzuleiten.

Der Fokus des geförderten Projektes lag auf der Durchführung einer konkreten Lehrveranstaltung; entsprechend war ein effektiver und ressourcenschonender Forschungsansatz gefragt. Die hier gewählte Umsetzung

kann exemplarisch einen niederschweligen und damit praxistauglichen Einsatz einfacher wissenschaftlicher Methoden zur forschungsbasierten Entwicklung von Ausbildungsveranstaltungen aufzeigen.

2 THEORETISCHE EINBETTUNG

Naturwissenschaftlicher Unterricht auf der Primarstufe thematisiert grundlegende Inhalte und Methoden. Diese Konzentration auf das Fundamentale mag den Eindruck erwecken, dass der naturwissenschaftliche Unterricht auf der Primarstufe eine einfach zu bewältigende Aufgabe sei. Diese Vorstellung wird den großen fachlichen und fachdidaktischen Ansprüchen, welchen Lehrpersonen sich im Schulalltag stellen müssen, kaum gerecht. Denn die adäquate didaktische Rekonstruktion (Duit et al., 2012) naturwissenschaftlicher Inhalte und Methoden auf diesem Niveau bedeutet aus fachlicher Sicht, dass das viel zitierte «Große Ganze» verstanden werden muss. Anders ist die fachlich angemessene Vermittlung zwischen den (Prä-)Konzepten der Schüler*innen und der fachwissenschaftlichen Materie nicht möglich (s. Chin, 2005).

Der fachwissenschaftliche wie auch fachdidaktische Anspruch an Primarlehrpersonen ist also sehr hoch. Dies ist sicher einer der Gründe dafür, dass Lehrpersonen im Zuge ihrer Ausbildung oft nicht ausreichend auf den naturwissenschaftlichen Unterricht vorbereitet sind (Möller, 2004) und häufig fachliche und fachdidaktische Defizite aufweisen. Diese wiederum können einen auf das Verstehen ausgelegten Unterricht negativ beeinträchtigen (Appleton, 2007). Die in der Schweiz relativ kurze Ausbildungszeit von Primarlehrpersonen dürfte diese Problematik noch weiter verschärfen (Adamina, 2021; Breitenmoser et al., 2021). Zudem zeigen zahlreiche Studien, dass sich diese Defizite auf die Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) der Lehrpersonen im Primarschulbereich bezüglich des Unterrichtens naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte auswirken (vgl. Al Sultan et al., 2018; Möller, 2004; Bolte & Streller, 2007; Wenner, 1993).

Geringe SWE werden auch bei den wissenschaftlichen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen festgestellt (Bolte & Streller, 2007, Jannack et al., 2019), so beispielsweise bei dem für die Naturwissenschaften so bedeutsamen Experimentieren (Brückmann et al., 2015).

Niedrige SWE können zu großen Hemmschwellen bezüglich des Gebens von naturwissenschaftlichem Unterricht führen und die Unterrichtsqualität direkt oder indirekt negativ beeinflussen. Dementsprechend war unser Ziel die Entwicklung einer Lehrveranstaltung, die bei amtierenden und angehenden Lehrpersonen diese Hemmschwellen abbaut und ihre fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen fördert.

Als theoretische Grundlage für die erfolgreiche Konzeption von Lehrveranstaltungen greifen wir auf die Arbeiten von Lipowsky (2011) und Lipowsky und Rzejak (2019) zurück. In ihrem Angebot-Nutzungsmodell be-

¹ In diesem Artikel wird vornehmlich auf allg. naturwissenschaftliche Aspekte der geplanten Veranstaltung eingegangen, spez. technische werden ausgeklammert.

stimmen sie Wirkfaktoren erfolgreicher Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen. Als zentrale Faktoren betonen sie neben den konkreten Inhalten und dem didaktischen Aufbau der Lehrveranstaltungen selbst, vor allem auch die personenbezogenen Voraussetzungen der Teilnehmer*innen. Darunter fallen das vorhandene Fachwissen sowie die Motivationen, Beliefs und SWE der Lehrpersonen.

Zusammenfassend ist die Kenntnis über personenbezogene Voraussetzungen zukünftiger Teilnehmer*innen einer Lehrveranstaltung eine wichtige Voraussetzung für die Annahme und den Erfolg derselben und sollte bei einer etwaigen Planung berücksichtigt werden. Sollte die Veranstaltung darüber hinaus fakultativ angeboten werden, ist besonders relevant, dass der Besuch von Lehrveranstaltungen durch Lehrpersonen massgeblich von den angebotenen Inhalten und Themen abhängt (Janack, 2017). Entsprechend sinnvoll ist es, dass im Zuge der Planung die für die potenziellen Teilnehmer*innen subjektiv bedeutsamen Themen ermittelt werden.

Ausgehend von den oben genannten Erkenntnissen, möchten wir in der hier vorgestellten Studie folgende Themenbereiche von personenbezogenen Voraussetzungen untersuchen:

- I. Motivation und Beliefs:
Die persönliche Motivation und die SWE den Naturwissenschaften und der Lehre dieser gegenüber
- II. Relevante Unterrichtsinhalte:
Einschätzung der Bedeutsamkeit konkreter naturwissenschaftlicher Themen für den Primarschulunterricht²
- III. Bedürfnisse:
Wünsche und Befürchtungen bezüglich einer Aus- und Weiterbildungsveranstaltung

Die Ergebnisse der Untersuchung halfen bei der Findung konkreter Themen und Inhalte der geplanten Lehrveranstaltung. Die Analyse fachlicher (Prä-) Konzepte, ein weiterer wichtiger Aspekt der personenbezogenen Voraussetzungen (Duit et al., 2012; Lipowsky & Rzejak, 2019), ist nicht Teil der hier vorgestellten Auswertung.

Die geplante Lehrveranstaltung zielte auf angehende und amtierende Lehrpersonen ab. Die personenbezogenen Voraussetzungen in diesen Gruppen stellen sich unterschiedlich dar und wurden entsprechend separat erhoben. Ebenfalls wurden die bilanzierenden Einschätzungen von Schulleiter*innen über ihr gesamtes Team hinweg erhoben. Letzteres ist zum einen mit deren gewichtigen Rolle im Schulkontextaspekt des Angebot-Nutzungsmodells zu begründen (Robinson & Timperley, 2007). Die Akzeptanz und Durchführung von Lehrveranstaltungen sind nicht zuletzt von Schulleiter*innen abhängig. Dies gilt z.B. für schulhausinterne Weiterbildungen. Zum anderen erhofften wir uns von Seiten der Schulleiter*innen eine «Außenperspektive» auf die im

Rahmen der Studie erhobenen Aspekte und damit Informationen über die Validität der Aussagen von amtierenden Lehrpersonen.

3 METHODEN

Für die Datenerhebung (N = 423) wurden 140 angehende Primarlehrpersonen im Grundstudium an der PH FHNW (m = 32, w = 108, Ø-Alter = 23.67), 196 amtierende Primarlehrpersonen (m = 25, w = 171, Ø-Alter = 40.51), sowie 87 Primarschulleiter*innen (m = 40, w = 47, Ø-Alter = 49.99) aus den Kantonen Solothurn und Aargau mittels eines Online-Fragebogens (www.findmind.ch) befragt. Die Schulleiter*innen erhielten einen leicht modifizierten Fragebogen, so dass beispielsweise nicht die eigenen SWE, sondern die der Lehrpersonen an der eigenen Schule eingeschätzt werden sollten. Eine Übersicht über die Operationalisierung der Befragung zu den drei Themenbereichen (I. Motivation und Beliefs, II. Relevante Unterrichtsgegenstände, III. Bedürfnisse) ist in Tab. 1. dargestellt. Die Items in I.1, I.2a,b,c³ sind der PISA Untersuchung von 2015 entnommen (Sälzer & Reiss, 2015). Bei diesen handelt es sich um Likert-Skalen, die aus mindestens fünf zugehörigen vierstufigen Likert-Type-Items (vgl. für die Begrifflichkeiten: Clason & Dormody 1994) gebildet wurden. Die Reliabilität dieser Konstrukte lag in allen Fällen in einem zufriedenstellenden Bereich ($\alpha \geq 0.7$) und in über der Hälfte der Fälle in einem sehr guten Bereich ($\alpha \geq 0.84$). Die Eindimensionalität wurde mittels einer konfirmatorischen Faktorenanalyse⁴ bestätigt (KMO-Wert .883, Bartlett Test $\chi^2(465) = 3101.407, p < .001$). Die Ladungen der Einzelvariablen waren für alle Konstrukte sehr zufriedenstellend.⁵ Es traten keine nennenswerten Querladungen auf. Die Likert-Skalen in I.1, I.2a,b,c wurden wie metrische Variablen behandelt und inferenzstatistisch ausgewertet (vgl. Clason & Dormody, 1994; Lozano et al., 2008). Im Sinne der Vereinheitlichung wurden für die übrigen Items (I.3, II., III.) ebenfalls vierstufige Likert-Type Antwortformate (Werte zwischen 0 und 3) gewählt. Hierbei wurden in I.3, II., und III. mittels Einzelitems punktuelle Einschätzungen zu bestimmten Themen erhoben. Somit werden die Items in I.3, II. und III. in den folgenden Analysen als Einzelitems untersucht und wie ordinalskalierte Variablen behandelt (Boone & Boone, 2012; Clason & Dormody, 1994). Dementsprechend wurden für die Analysen dieser Items nicht-parametrische Verfahren benutzt. Für alle Verfahren wurden die statistischen Voraussetzungen geprüft.

² Hier wurden Themen angesprochen, die einerseits Teil des Lehrplan 21 sind und andererseits in dem Kooperationsprojekt gut umsetzbar waren.

³ Die Items zu I.2c wurden um drei selbstentworfenen ergänzt, die stärker auf die Vermittlung des Forschungsprozesses selbst abzielten.

⁴ Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse; Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

⁵ Jeder Faktor wurde von mindestens 4 Variablen mit einer Ladung von $> .6$ geladen. Die Ladungen der Einzelvariablen lagen in folgenden Bereichen: SWE_Lernen (.733 bis .838); SWE_Lehren (.521 bis .728); SWE_Verstehen (.402 bis .652); Interesse (.663 bis .820).

Tab. 1. Operationalisierung der Themenbereiche: Übersicht zu den erhobenen Dimensionen und Items

Themenbereich	Dimension	α	Bem.
I. Motivation und Beliefs	1. Interesse und Freude an Naturwissenschaften	.87	5 Items (PISA 2015) Likert-Skala
	2. Selbstwirksamkeitserwartung Naturwissenschaften:	.76	Zu verstehen: 8 Items (PISA 2015) Likert-Skala
	a. zu verstehen	.90	Zu lernen: 6 Items (PISA 2015) Likert-Skala
	b. zu lernen		
	c. zu lehren		
			.84
	3. Direkte Selbsteinschätzung	Keine Skaleneildung	Je ein alleinstehendes Likert-Type-Item pro Kategorie
II. Relevante Unterrichtsgegenstände	1. Einschätzung Bedeutsamkeit spezifischer naturwiss. Konzepte	Keine Skaleneildung	8 Items (eigene, alleinstehende Likert-Type Items)
III. Bedürfnisse	1. Gewünschte Charakteristika von Weiter- bzw. Ausbildungsveranstaltungen	Keine Skaleneildung	6 Items (eigene, alleinstehende Likert-Type-Items)
	2. Anspruch an Lehrveranstaltung	Keine Skaleneildung	2 Items (eigene, alleinstehende Likert-Type-Items)

4 ERGEBNISSE

Für eine bessere Übersichtlichkeit werden die Befunde nach der Präsentation der Ergebnisse zu den einzelnen Themenbereichen kurz eingeordnet und diskutiert. Eine abschließende Interpretation der Ergebnisse findet sich dann im Abschnitt *Diskussion und Fazit*.

4.1 Themenbereich I: Einstellungen

Neben dem Interesse an den Naturwissenschaften wurden für den Themenbereich I die SWE sowie die Motivation und Hemmschwellen bezüglich des Gebens von Unterricht erfragt.

4.1.1 Interesse und Freude

Bezüglich des ersten Untersuchungspunktes zeigt sich sowohl für die Studierenden (S) als auch die amtierenden Lehrpersonen (L) ein hohes Interesse an den Naturwissenschaften ($\bar{x}_S \sim 2.16$ (SD .534); $\bar{x}_L \sim 2.26$ (.527)). Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant (Independent Samples t-Test: $t(276.201) = -1.549$, $p = .123$).

4.1.2 Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE)

Die SWE (Abb. 1.) wurden in drei Bereiche unterteilt: Naturwissenschaften zu verstehen (SWE_Verstehen), zu lernen (SWE_Lernen) und zu unterrichten (SWE_Lehren). Die Schulleitungen (SL) wurden ausschließlich zum SWE_Lehren befragt.

Für das SWE_Verstehen ($\bar{x}_S \sim 1.74$ (.421); $\bar{x}_L \sim 1.79$ (.503) und das SWE_Lernen ($\bar{x}_S \sim 1.69$ (.567); $\bar{x}_L \sim 1.70$ (.564)) sind im Mittel bei beiden befragten Gruppen relativ niedrige Werte zu beobachten. Vergleichsweise besser schneidet das SWE_Lehren ab ($\bar{x}_S \sim 1.99$ (.430); $\bar{x}_L \sim 2.03$ (.478); $\bar{x}_{SL} \sim 1.93$ (.413)). Die SWE korrelieren positiv miteinander (r-Werte zwischen .298 und .459; alle p-werte $\leq .01$). Bezüglich der SWE_Lehren zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen (One-Way Anova $F(2) = 1.216$, $p = .298$). Selbiges gilt für den Vergleich zwischen der Gruppe der Studierenden und Lehrpersonen hinsichtlich der Ergebnisse zu den SWE_Lernen (Independent Samples t-Test, $t(263.892) = -.066$, $p = .947$) und SWE_Verstehen (Independent Samples t-Test, $t(273.734) = -.764$, $p = .446$). Dies kann auch mittels einfaktorierter MANOVA⁶ bestätigt werden, so dass auch die kombinierte Betrachtung der drei SWE Variablen nicht signifikant von der Zugehörigkeit zur Gruppe der Lehrpersonen bzw. Studierenden abhängt ($F(3, 254) = .251$, $p = .861$, partielles $\eta^2 = .003$, Wilk's $\Lambda = .997$). Demnach gibt es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Ausprägungen der einzelnen SWE zwischen den Gruppen. Hierbei ist insbesondere auch die über die Gruppen hinweg positivere Einschätzung der SWE_Lehren gegenüber den SWE_Verstehen und SWE_Lernen zu erwähnen.

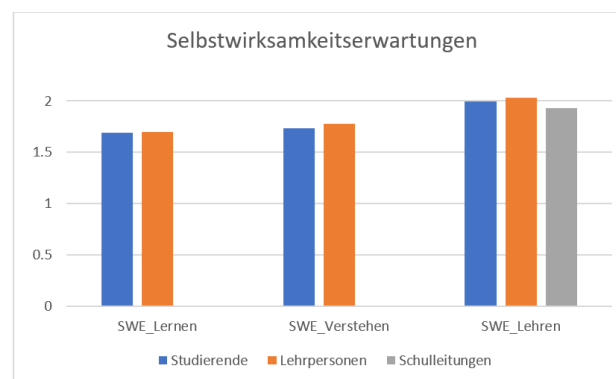


Abb. 1. Selbstwirksamkeitserwartungen

Bem.: Ansteigende Werte der vierstufigen Likert-Skalen (0 bis 3) stehen für eine bessere Einschätzung der SWE im jeweiligen Bereich.

4.1.3 Motivation und Hemmschwelle

In I.3, II. und III. wurden vierstufige Likert-Type-Items (vgl. Clason & Dormody 1994) erhoben und entsprechend mit Verfahren für ordinale Variablen analysiert. Bei I.3 wurden die Versuchspersonen gebeten ihre Motivation und ihre Hemmschwelle bezüglich des eigenen Unterrichtens der Naturwissenschaften einzuschätzen. Die Antwortformate lagen zwischen 0 = überhaupt nicht stark bis 3 = sehr stark. Im Falle der Schulleitungen

⁶ Die vorliegenden Daten erfüllen nicht die Voraussetzungen der Normalverteilung einer MANOVA. Das Verfahren ist nach Finch (2005) jedoch robust gegen diese Verletzung.

wurden diese um eine bilanzierende Einschätzung ihres Teams hinsichtlich dieser Parameter gebeten. Bei Betrachtung der Ergebnisse (Tab. 2.) zeigen sich in allen drei Gruppen positive Werte hinsichtlich der Hemmschwelle (je höher der Wert, desto niedriger die empfundene Hemmschwelle: $\tilde{x}_S=2, \tilde{x}_L=2, \tilde{x}_{SL}=2$ mit \tilde{x} Median; $\bar{x}_S=2, \bar{x}_L=2, \bar{x}_{SL}=2$ mit \bar{x} Modus). Dasselbe ist bezüglich der Motivation zu beobachten ($\tilde{x}_S=2, \tilde{x}_L=2, \tilde{x}_{SL}=2$ mit \tilde{x} Median; $\bar{x}_S=3, \bar{x}_L=2, \bar{x}_{SL}=2$ mit \bar{x} Modus). Erwähnenswert ist in diesem Kontext die im Vergleich bei den Studierenden sehr häufig ausgeprägte «sehr starke» Motivation (Modus 3, 47.5% der Befragten, vgl. Tab. 2., Tab. 3.).

Tab. 2. Motivation und Hemmschwellen bezüglich des Gebens eigenen naturwissenschaftlichen Unterrichts

Gruppe Einschätzung	Studierende	Lehr- personen	Schul- leitungen
	Motivation***	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$
Hemmschwelle	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$

Bem.: \bar{x} Modus, \tilde{x} Median. Hat sich ein Wert zwischen den Gruppen unterschieden, wurde dies kenntlich gemacht (Hervorhebung). Die Motivation lag zwischen 0 = überhaupt keine Motivation bis 3 = sehr starke Motivation. Die Hemmschwelle lag zwischen 0 = sehr starke Hemmschwelle bis 3 = überhaupt keine Hemmschwelle. * zeigt an, dass signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Einschätzungskategorie bestehen (* ≤ .05; ** ≤ .01; *** ≤ .001).

Für die Einschätzung der Motivation zeigen sich signifikante Unterschiede in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit (Kruskal-Wallis-Test, $H(2) = 18.346, p < .001$). Diese sind auf Unterschiede zwischen den Studierenden und den Schulleiter*innen (Dunn-Bonferroni-Test, 54.928, $p < .001$), sowie zwischen den Lehrpersonen und den Schulleiter*innen (Dunn-Bonferroni-Test, 38.526, $p = .007$) zurückzuführen. Ein Vergleich der Spaltenproportionen (z-Test mit Bonferroni-Korrektur) zeigt, dass sich die signifikanten Unterschiede dadurch erklären lassen, dass die Schulleitungen signifikant seltener die Option einer «sehr starken» Motivation wählten (Tab. 3). Für die Hemmschwelle zeigen sich keine signifikanten Unterschiede ($H(2) = .467, p = .792$) in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit.

Tab. 3. Übersicht signifikanter Unterschiede bezgl. der Motivation NW Unterricht zu geben

Kat.	Anteil S	Anteil L	Anteil SL
	1	15.3%* ^{SL}	15.4%* ^{SL}
2	36.4%* ^{L/SL}	49.2%* ^S	52.9%* ^S
3	47.5%* ^{L/SL}	34.6%* ^{S/SL}	16.2%* ^{S/L}

Bem.: In dieser und allen fortlaufenden Tabellen werden nur Kategorien aufgeführt, die signifikante Ergebnisse aufweisen. Kategorien-Code: 0 = überhaupt nicht stark, 1 = eher nicht stark, 2 = eher stark, 3 = sehr stark. Signifikante Ergebnisse sind mit * markiert ($p < .05$) sowie mit einem Hinweis, auf welchen paarweisen Gruppenvergleich (S, L, SL) die Signifikanz zurückzuführen ist.

4.1.4 Einordnung der Ergebnisse

Grundsätzlich besteht ein großes Interesse an den Naturwissenschaften Die eigene Motivation Naturwissenschaften zu unterrichten wird als eher hoch, die Hemmschwelle dies zu tun als eher niedrig eingeschätzt. Inte-

ressant ist hier die im Vergleich signifikant seltener stattfindende Angabe einer «sehr starken» Motivation durch die Schulleitungen. Dies könnte ein mögliches Hindernis für die Planung ambitionierter naturwissenschaftsbezogener Projekte oder Fortbildungen an den jeweiligen Schulen darstellen. Auch könnten diese signifikanten Unterschiede einen Hinweis darauf geben, dass die direkten Selbsteinschätzungen hier mit Vorsicht zu interpretieren sind, weil sie ggf. durch die soziale Erwünschtheit verzerrt wurden.

Der als relativ gering eingeschätzte Impakt der eigenen fachlichen Fähigkeiten (SWE_Verstehen, SWE_Lernen) der Befragten scheint die Hemmschwelle hinsichtlich des Gebens naturwissenschaftlichen Unterrichts nicht zu beeinflussen. Dies spiegelt sich auch in der besseren Einschätzung der SWE_Lernen wider. Die gute (aber nicht sehr gute) Einschätzung der SWE_Lernen macht deutlich, dass dies nicht allein durch fachliche SWE zu erklären ist (Murphy, Neil, & Beggs, 2007); z.B. ist es möglich, dass konkrete Unterrichtserfahrungen hier eine Rolle spielen. Eine weitere Erklärung könnte darin liegen, dass die fachlichen Anforderungen speziell für den Primarschulunterricht als gering eingeschätzt werden. Hier bedarf es weiterer Studien, die auf die Einschätzung des fachlichen Anspruchs des Primarschulunterrichts durch Lehrpersonen abzielen. Hierbei muss beachtet werden, dass aufgrund der deskriptiven Natur des Vergleichs der SWE untereinander die zugehörigen Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind und schließende Aussagen unzulässig sind.

Hinsichtlich zukünftiger Lehrveranstaltungen kann zusammenfassend auf ein großes Interesse für naturwissenschaftliche Themen gesetzt werden und es müssen eher keine Ängste bezüglich des Unterrichtens von Naturwissenschaften an sich abgebaut werden. Lehrveranstaltungen sollten entsprechend die (kommunizierten) Schwerpunkte beim Zielstufenunterricht setzen und fachwissenschaftliche Inhalte indirekt über diesen Kontext aufbauen.

4.2 Themenbereich II: Relevante Unterrichtsgegenstände

Im Themenbereich II wurde die Relevanz konkreter naturwissenschaftlicher Unterrichtsgegenstände für die Primarschullehre untersucht. Ziel war es nicht die Messung eines eindimensionalen Konstrukts, sondern die Einschätzungen zu spezifischen Einzelthemen zu erheben. Entsprechend beziehen sich die Analysen auf die einzelnen vierstufigen Likert-Type-Items. Die Ergebnisse (Tab. 4) zeigen zunächst, dass der Unterrichtsgegenstand «Experimentieren» als sehr bedeutsam eingeschätzt wird. Es ist der einzige Unterrichtsgegenstand, der von allen drei Gruppen bei Betrachtung des Medians und Modus die höchste Bedeutsamkeitsstufe (3 = sehr bedeutsam) aufweist. Im Vergleich zu den anderen Themengebieten sticht auch das «biologische Wachstum» positiv heraus. Auffällig sind darüber hinaus die Unterrichtsgegenstände, deren Median oder Modus in mindestens einer Gruppe den Wert 1 (= eher geringe Bedeutsamkeit) aufweisen. Hierbei handelt es sich um die abstrakten, physikalisch-chemischen Fachkonzepte «Teilchenmodell» und «Stoffumwandlung». Vergleicht man

die Ergebnisse der einzelnen Gruppen sind Unterschiede zwischen den Studierenden und Lehrpersonen sowie Studierenden und Schulleitungen hinsichtlich der biologischen Themen Evolution und Fortpflanzung deutlich.

Tab. 4. Bedeutsamkeitseinschätzung naturwissenschaftlicher Unterrichtsgegenstände für den Primarschulunterricht

Gruppe Thema	Studierende	Lehrpersonen	Schulleitungen
Teilchenmodell***	$\tilde{x} = 1$	$\tilde{x} = 1$	$\tilde{x} = 1$
	$\bar{x} = 1$	$\bar{x} = 1$	$\bar{x} = 1$
Evolution**	$\tilde{x} = 3$	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 3$	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$
Experimentieren	$\tilde{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$
	$\bar{x} = 3$	$\bar{x} = 3$	$\bar{x} = 3$
Energie und Energieerhaltung	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$
Stoffumwandlung*	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 1$
Fortpflanzung*	$\tilde{x} = 3$	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 3$	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$
Biologisches Wachstum	$\tilde{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 3$	$\bar{x} = 3$	$\bar{x} = 3$
Signal und Wahrnehmung	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$
	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$	$\bar{x} = 2$

Bem.: \bar{x} Modus, \tilde{x} Median. Die Bedeutsamkeit jedes Themas lag zwischen 0 = überhaupt nicht bedeutsam bis 3 = sehr bedeutsam. Hat sich ein Wert zwischen den Gruppen unterschieden, wurde dies kenntlich gemacht (Hervorhebung). * zeigt an, dass signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Bedeutsamkeitseinschätzung bestehen (* $\leq .05$; ** $\leq .01$; *** $\leq .001$).

Die Ergebnisse wurden wie in 4.1.3 (Motivation und Hemmschwelle) auf Unterschiede in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit untersucht. Hierbei zeigen sich signifikante Unterschiede bezüglich der Unterrichtsgegenstände «Teilchenmodell» ($H(2) = 23.941$, $p < .001$); «Evolution» ($H(2) = 10.499$, $p = .005$); «Stoffumwandlung» ($H(2) = 8.866$; $p = .012$) und «Fortpflanzung» ($H(2) = 7.287$; $p = .026$). Diese können mittels Dunn-Bonferroni-Tests hauptsächlich auf unterschiedliche Einschätzungen zwischen den Studierenden und Lehrpersonen zurückgeführt werden.⁷ Nur die Einschätzung der Bedeutsamkeit des Unterrichtsgegenstandes «Evolution» unterscheidet sich signifikant sowohl zwischen Studierenden und Schulleitungen (36.739, $p = .015$), als auch Studierenden und Lehrpersonen (29.270, $p = .023$).

Tab. 5. Übersicht signifikanter Unterschiede der Bedeutsamkeitseinschätzungen von Unterrichtsgegenständen

	Antwortkat.	Anteil S	Anteil L	Anteil SL
Teilchenmodell	0	10.7% ^{+L}	28.9% ^{*S}	15.5%
	3	9.0% ^{+L}	0.0% ^{*S}	1.4%
Evolution	1	8.2% ^{+L}	20.7% ^{*S}	11.3%
	3	50.8% ^{+L/SL}	35.6% ^{*S}	23.9% ^{*S}
Stoffumwandlung	1	27.9% ^{*SL}	34.1%	46.5% ^{*S}
	3	19.7% ^{+L}	7.4% ^{*S}	16.9%
Fortpflanzung	2	38.5% ^{*SL}	48.9%	64.8% ^{*S}
	3	51.6% ^{*SL}	38.5%	28.2% ^{*S}

Bem.: Kategorien-Code: 0 = überhaupt nicht bedeutsam, 1 = eher nicht bedeutsam, 2 = eher bedeutsam, 3 = sehr bedeutsam. Signifikante Ergebnisse sind mit * markiert ($p \leq .05$) sowie mit einem Hinweis auf welchen paarweisen Gruppenvergleich (S, L, SL) die Signifikanz zurückzuführen ist.

⁷ Für die Themen «Stoffumwandlung» (31.352, $p = .013$), Teilchenmodell (53.059, $p < .000$), «Fortpflanzung» (31.822, $p = .038$).

Über Vergleiche der Spaltenproportionen (z-Test mit Bonferroni-Korrektur; Tab. 5.) wird deutlich, dass die physikalisch-chemischen Themen «Teilchenmodell» und «Stoffumwandlung» durch die Studierenden signifikant häufiger als «sehr bedeutsam» eingeschätzt werden als bei den Lehrpersonen. Zudem bestätigt sich der Eindruck, dass das Themengebiet «Evolution» von den Studierenden im Vergleich zu den übrigen Gruppen signifikant häufiger als «sehr bedeutsam» angesehen wird. Die Einschätzungen der Schulleiter*innen unterscheiden sich in keinem Fall signifikant von denen der amtierenden Lehrpersonen.

4.2.1 Einordnung der Ergebnisse

Experimentieren nimmt in der *Scientific Literacy* eine übergeordnete Rolle ein (Körber et al., 2005). Auch im Lehrplan 21 umfasst das Experimentieren in Anlehnung an die nationalen Bildungsstandards (D-EDK, 2011) den Forschungsprozess als Ganzes. Die als hoch eingeschätzte Relevanz des Experimentierens kommt der Entwicklung einer auf eine *Scientific Literacy* abzielenden Lehrveranstaltung sehr entgegen.

Weiter ist auffällig, dass biologische Themen tendenziell und gruppenübergreifend als bedeutender eingeschätzt werden als physikalisch-chemische. Dies deckt sich mit bisherigen Studien, die Lehrpersonen eine Distanz hinsichtlich physikalisch-chemischer Themen im naturwissenschaftlichen Primarunterricht attestieren (Al Sultan et al., 2018; Landwehr, 2002; Möller, 2004). Dies mag im konkreten Fall aber auch damit zusammenhängen, dass letztere im LP21 neu genannt werden und bisher nicht expliziter Teil der Curricula waren. Entsprechend muss ihre Bedeutung für den Primarschulunterricht eventuell noch erschlossen werden. Zudem könnte zum Tragen kommen, dass physikalisch-chemischer Unterricht im Vergleich zu biologischem Unterricht stärker als sach- und lehrpersonenorientiert verstanden wird (Markic & Eilks, 2007) und entsprechend die fachwissenschaftlichen Kompetenzen der Lehrpersonen stark im Fokus stehen.

Eine auf die oben genannte Problematik eingehende Entwicklung einer Lehrveranstaltung könnte den Forschungsprozess und das Experimentieren als übergeordnete Themen wählen und lebensweltliche Inhalte als Ausgangspunkt für die Vermittlung auch physikalisch-chemischer Themen nutzen. Dies ist insofern begründet, als dass biologische Themen von Lehrpersonen eher im Kontext einer *Scientific Literacy* verstanden werden (Markic & Eilks, 2007).

Durch das Berücksichtigen der Präferenzen könnten höhere Annahmeraten (Jannack, 2017) erreicht werden. Letzteres ist insbesondere dann zu empfehlen, wenn eine hohe Bedeutsamkeit eines lehrplanrelevanten Themas (hier: «Experimentieren») zeitgleich mit geringen SWE einhergeht (für das Experimentieren: Brückmann et al., 2015).

Langfristig könnten so die Einstellungen zu weniger beliebten Themen verändert werden. Dies wird durch den Umstand unterstrichen, dass Studierende die physikalisch-chemischen Themen, wie auch die «Evolution»

signifikant häufiger als Lehrpersonen als sehr bedeutsam einschätzen. Eine mögliche Erklärung hierfür liegt in der bereits erfolgten Behandlung ebenjener Themen im Rahmen des laufenden Studiums⁸.

4.3 Themenbereich III: Bedürfnis

Die Zielsetzung für III bestand in der Ermittlung der Bedürfnisse bezüglich konkreter Inhalte (Zustimmung zu möglichen thematischen Schwerpunkten einer Veranstaltung) sowie in der Ermittlung der Anspruchshaltung (didaktischer und/oder fachwissenschaftlicher Fokus). Die einzelnen Likert-Type-Items wurden wie in 4.2 mit nicht-parametrischen Verfahren untersucht.

Für die Gesamtheit der Befragten ist der naturwissenschaftsdidaktische Anspruch einer Lehrveranstaltung wichtiger als der fachwissenschaftliche Anspruch (Wilcoxon-Test, $z = -10.885$, $p < .001$, $r = .616$; $\tilde{x}_{Did} = 3$, $\tilde{x}_{Wiss} = 2$ mit \tilde{x} Median). Tatsächlich wünschen sich nur 6.4% der Befragten einen «eher niedrigen» oder «niedrigen» didaktischen Anspruch, aber 19.6% der Befragten wünschen sich einen «eher niedrigen» oder «niedrigen» naturwissenschaftlichen Anspruch.

Über alle Gruppen hinweg wird der «Vermittlung von möglichen Arten des naturwissenschaftlichen Primarstufenunterrichts» sowie der «Klärung relevanter naturwissenschaftlicher Inhalte für die Primarstufe» die größte Bedeutsamkeit zugesprochen ($\bar{x} = 3$, $\tilde{x} = 3$ mit \tilde{x} Median und \bar{x} Modus für jede Gruppe, Tab. 6). Die einzigen Themen, zu denen nicht mindestens eine der Gruppen völlige Zustimmung (Modus und/oder Median Wert = 3) bekundet, sind die «Orientierung an naturwissenschaftlicher Forschung» und die «Vermittlung fachwissenschaftlichen Wissens». Auch hier zeigt sich die Vorliebe für fachdidaktische Inhalte und hinsichtlich fachwissenschaftlicher Inhalte eine starke Orientierung auf den Referenzpunkt der «Primarstufe». Der Forschungsprozess als solches, wie auch die naturwissenschaftliche Forschung insgesamt, werden als weniger relevant betrachtet, obwohl sie einen wesentlichen Teil im naturwissenschaftlichen Unterricht des Lehrplan 21 darstellen.

Mittels Kruskal-Wallis-Tests zeigen sich darüber hinaus signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit hinsichtlich der Zustimmung zur «Orientierung an Lehrplänen» ($H(2) = 10.152$, $p = .006$) und dem «Explizite(n) Eingehen auf die Lehrpläne» ($H(2) = 10.870$, $p = .004$) als mögliche inhaltliche Schwerpunkte zukünftiger Lehrveranstaltungen. In beiden Fällen ist dies jeweils auf signifikante Unterschiede zwischen den Studierenden und Lehrpersonen und den Studierenden und Schulleitungen zurückzuführen.⁹

Tab. 6. Bedürfnisanalyse bezüglich des thematischen Schwerpunktes einer Lehrveranstaltung

Gruppe Veranstaltungsfokus	Studierende	Lehrpersonen	Schulleitungen
	Orientierung an NW Forschung	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 1$	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$
Orientierung an den Lehrplänen**	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$
Explizites Eingehen auf die Lehrpläne**	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$
Vermittlung fachwissenschaftlichen Wissens	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$	$\tilde{x} = 2$ $\bar{x} = 2$
Klärung relevanter NW Inhalte für die PS	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$
Vermittlung von möglichen Arten des NW PS-Unterrichts	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$	$\tilde{x} = 3$ $\bar{x} = 3$

Bem.: \bar{x} Modus, \tilde{x} Median, PS = Primarstufe, NW = naturwissenschaftlicher/n. In der Umfrage wurde die Zustimmung zu möglichen Aspekten einer zukünftigen Lehrveranstaltung im NW-Kontext erhoben. Die Zustimmung des Vorhandenseins jedes Themas lag zwischen 0 = stimme überhaupt nicht zu bis 3 = stimme völlig zu. Hat sich ein Wert zwischen den Gruppen unterschieden, wurde dies kenntlich gemacht (Hervorhebung). * zeigt an, dass signifikante Unterschiede zwischen der Einschätzung der Zustimmung in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit besteht (* $\leq .05$; ** $\leq .01$; *** $\leq .001$).

Bei Betrachtung der einzelnen Antwortkategorien mittels eines Vergleichs der Spaltenproportionen (z-Test mit Bonferroni-Korrektur; Tab. 7) können die signifikanten Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests erklärt werden. Demnach stimmen die Studierenden beiden lehrplanbezogenen inhaltlichen Schwerpunkten signifikant seltener völlig zu (Wert = 3) als die beiden anderen Gruppen.

Die größte Befürchtung der Befragten besteht weiterhin in einer zu theoretischen Weiterbildung (S 48%, L 48%, SL 25%). Dementgegen steht der Wunsch nach «auf die Praxis in der Primarschule ausgerichteten Veranstaltungen» (S 30%, L 70%, SL 63%).¹⁰

Tab. 7. Übersicht über signifikante Unterschiede in den Einschätzungen wichtiger Charakteristika einer Lehrveranstaltung

	Antwortkat.	Anteil S	Anteil L	Anteil SL
	Orientierung an den LP	2	49.6% ^{*SL}	37.8%
	3	40.2% ^{*L/SL}	55.9% ^{*S}	61.8% ^{*S}
Explizites Eingehen auf die LP	1	24.8% ^{*L/SL}	11.8% ^{*S}	16.2% ^{*S}
	3	30.8% ^{*L/SL}	45.7% ^{*S}	52.9% ^{*S}

Bem.: LP = Lehrpläne; Kategorien-Code: 0 = stimme überhaupt nicht zu, 1 = stimme eher nicht zu, 2 = stimme eher zu, 3 = stimme völlig zu. Signifikante Ergebnisse sind mit * markiert ($p < .05$) sowie mit einem Hinweis auf welchen paarweisen Gruppenvergleich (S, L, SL) die Signifikanz zurückzuführen ist.

4.3.1 Einordnung der Ergebnisse

Den Wünschen und Bedürfnissen ist teilweise eine Entkopplung von Fachdidaktik und Fachwissenschaft zu entnehmen. Zusammenfassend bestätigen die Ergebnisse

⁸ Tatsächlich wurden diese Unterrichtsgegenstände im Grundstudium der PH FHNW gelehrt.

⁹ Dunn-Bonferroni-Tests: «Orientierung an LP» (S/SL: -35.388, $p = .012$; S/L: -25.503, $p = .04$); «Explizites Eingehen auf die LP» (S/SL: -37.428, $p = .01$); S/L: -28.411, $p = .025$).

¹⁰ Dies sind Ergebnisse einer offenen Befragung. Die Antworten wurden mittels der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2012) analysiert.

die bisherige Analyse, wonach die Vorbehalte der Lehrpersonen nicht das Geben naturwissenschaftlichen Unterrichts betreffen, sondern eher das Erhalten desselbigen.

Im Einklang mit bisherigen Empfehlungen (Appleton, 1995) ergab sich damit für die von uns entwickelte Lehrveranstaltung, dass der fachwissenschaftliche Inhalt nicht im Vordergrund stand, sondern dass fachwissenschaftliche Kompetenzen ausgehend von der unterrichtlichen Praxis aufgebaut werden sollten. Zum einen bedeutet dies weniger Hemmungen von Seiten der Lehrpersonen, zum anderen wird die Relevanz der behandelten Inhalte für die Unterrichtspraxis deutlich.

Ebenfalls könnte sich von Seiten der Fachwissenschaften die Nutzung prägnanter Basiskonzepte (Jonen et al., 2003; Streller et al., 2019) anbieten, welche als fachwissenschaftliche Ordnungsprinzipien für die Lebenswelt verstanden werden können, durch die ein Bezug zu Lehrplan und Unterricht hergestellt werden kann.

Zuletzt schließen wir aus dem Wunsch nach der Berücksichtigung des Lehrplans, einschließlich dessen expliziter Thematisierung vonseiten der amtierenden Lehrpersonen und Schulleitungen, dass der Lehrplanwechsel gewisse Verunsicherungen ausgelöst hat.

5 DISKUSSION UND FAZIT

Ziel der hier vorliegenden Studie war es in erster Linie eine auf die Bedürfnisse und Ansprüche von Studierenden und Lehrpersonen zugeschnittene Lehrveranstaltung zu entwickeln, über welche fachliche und fachdidaktische Kompetenzen hinsichtlich eines auf eine *Scientific Literacy* abzielenden naturwissenschaftlichen NMG-Unterrichts gefördert werden können.

Ausgehend von Erkenntnissen zu Vorbehalten von Lehrpersonen gegenüber naturwissenschaftlichem Unterricht, untersuchten wir personenbezogene Voraussetzungen potenzieller Teilnehmer*innen (angehende und amtierende Lehrpersonen) naturwissenschaftlicher Lehrveranstaltungen im Primarschulbereich sowie die Einschätzungen von Schulleiter*innen. Grundsätzlich stützen die Einschätzungen der Schulleiter*innen in fast allen Aspekten die Ergebnisse der amtierenden Lehrpersonen. Unterschiede zwischen amtierenden und angehenden Lehrpersonen betreffen nur wenige isolierte Aspekte (s.o.). Erwähnenswert sind hierbei die unterschiedlichen Bedeutsamkeitspräferenzen hinsichtlich spezifischer Unterrichtsgegenstände. Aufgrund der Ähnlichkeit aller anderen Untersuchungspunkte konnte für beide Zielgruppen eine Lehrveranstaltung nach demselben Muster entworfen werden.

Es zeigen sich für beide Gruppen eher geringe SWE bezüglich des Erlernens und Verstehens naturwissenschaftlicher Themen und eine im Vergleich deutlich ausgeprägtere SWE diese zu Lehren. Ersteres entspricht dem bisherigen Forschungsstand, dass aber die eher geringen naturwissenschaftlichen SWE zu geringen SWE bezüglich des Unterrichtens führen, können wir hier

nicht feststellen. Ganz im Gegenteil, trotz der niedrigen SWE Einschätzungen bezüglich des Erlernens und Verstehens von Naturwissenschaften sind die Befragten dennoch motiviert, Naturwissenschaften zu unterrichten. Im Gegensatz zu anderen Studien haben wir allerdings das eher «grundsätzliche» SWE Naturwissenschaften zu unterrichten untersucht, statt diese im Detail auf konkrete Unterrichtsgegenstände zu beziehen (s. Brückmann et al., 2015). Diese Abstraktion erhöht die Chance, dass die Befragten ihre Einschätzungen auf bewährte Unterrichtsarrangements bezogen haben.

Die Vorbehalte fachwissenschaftliche Inhalte zu verstehen und zu lernen spiegeln sich auch in den Befürchtungen der Befragten wider, dass eine an sie gerichtete naturwissenschaftliche Lehrveranstaltung zu theorie-lastig sein könnte sowie in der relativen Geringschätzung fachwissenschaftlicher Inhalte. Dies ist in zweifacher Hinsicht problematisch. Zum einen impliziert wissenschaftliches Denken im Sinne der *Scientific Literacy* eine Offenheit gegenüber neuen Erkenntnissen und zum anderen bedeutet dies einen Widerstand gegenüber der Weiterentwicklung fachwissenschaftlicher Fähigkeiten, welche auch für fachdidaktische Kompetenzen von grundlegender Bedeutung sind (Baumert & Kunter, 2006).

Für die von uns entwickelte Lehrveranstaltung bedeutete dies, dass wir keinen rein fachwissenschaftlichen Fokus setzten, sondern fachwissenschaftliche mit pädagogisch-didaktischen Elementen vereinten (Möller et al., 2006; Appleton, 1995)¹¹. Die Präferenzen der Lehrpersonen berücksichtigten wir dahingehend, dass thematisch auf die Vorliebe für biologische, lebensweltliche Themen eingegangen wurde und die Veranstaltung auf den Unterricht auf der Zielstufe ausgerichtet war. Auf dieser, bezüglich ihrer Relevanz selbsterklärenden Basis, sollten fachwissenschaftliche Inhalte (auch chemisch-physikalische) «organisch» eingebettet behandelt werden.

Unter anderem folgende Konsequenzen wurden in unserer Planung der Veranstaltung berücksichtigt:

- Mit dem Experimentieren und dem damit verbundenen Forschungskreislauf (Marquart-Mau, 2011) wurden Leitthemen gewählt, die von Lehrpersonen als wichtig erachtet werden und im Lehrplan 21 von großer Bedeutung sind.
- Inhaltlich wurde u.a. mit «Bakterien im Alltag» ein bisher im Primarschulunterricht kaum genutzter, aber spannender lebensweltlicher Inhalt gewählt, über den physikalische und chemische Themen (z.B. Trennverfahren/Stoffeigenschaften) behandelt werden können.
- Die Lehrveranstaltung wurde im Sinne eines didaktischen Doppeldeckers konzipiert, so dass bei der Durchführung von Aufgaben immer die Umsetzung mit Schüler*innen mitgedacht wurde.
- Weiter wurden explizite Bezüge zum Lehrplan hergestellt und damit zusammenhängende Basiskonzepte erarbeitet.¹²

¹¹ Der Erstautor dieser Publikation war im Rahmen dieses Projekts verantwortlich für die beschriebenen wissenschaftlichen Erhebungen und mitverantwortlich für die erste Planung der Weiterbildungsveranstaltung. Aufgrund eines Stellenwechsels verließ er das Projektteam

Mitte 2019 kurz vor der Durchführung der Lehrveranstaltung, ggf. kam es also noch zu Änderungen in der Durchführung.

¹² Die erste Durchführung richtete sich an amtierende Lehrpersonen.

Dieses Forschungsprojekt war hinsichtlich der Stichprobe und des Inhalts auf die Entwicklung einer konkreten Lehrveranstaltung in einem vorgegebenen Bildungsraum angelegt. Das Erkenntnisinteresse liegt also vor allem im Bereich der lokalen, domänenspezifischen Theorien (Prediger et al., 2015). Dadurch bieten die Ergebnisse gute Ansatzpunkte für die geplante Entwicklung der Lehrveranstaltung. Gleichzeitig werfen die Erkenntnisse aber auch Fragen zu eher globalen Zusammenhängen auf.

In diesem Sinne betrachten wir das vorgestellte Projekt als ein gutes Beispiel für die wissenschaftsbasierte Entwicklung eines praxistauglichen Lernarrangements, das, begünstigt durch die niederschwellige und leicht zu replizierende Durchführung der Erhebung, zur nachhaltigen «Verschränkung von Bildungswissenschaften und Bildungspraxis» (swissuniversities, 2017, S.3) beiträgt.

DANKSAGUNG

Hiermit möchten wir uns bei allen Mitarbeiter*innen aus dem PGB MINT Projekt «Naturwissenschaftlich-technische Praktika für Primarlehrpersonen» für die tolle Zusammenarbeit bedanken, ohne die dieser Artikel nicht möglich gewesen wäre: Anna Weston, Christoph Hugi und Valeria Paredes von der Hochschule für Life Science der FHNW. Tybor Gyalog und Urs Oberthaler von der Pädagogischen Hochschule der FHNW sowie Clelia Bieker und Sebastian Gaulocher von der Hochschule für Technik der FHNW.

LITERATUR

- Adamina, M. (2021). Vorwort. In: P. Breitenmoser, P., C. Mathis, & S. Tempelmann (Hrsg.), *Natur, MensCH, Gesellschaft (NMG)- Beiträge zur sachunterrichtsdidaktischen Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen in der Schweiz*. Schneider-Hohengehren, 7-9.
- Al Sultan, A., Henson Jr. H., & Fadde, P. J. (2018). Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Literacy and Self-Efficacy in Teaching Science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25-41.
- Appleton, K. (2007). Elementary science teaching. In S. Abell & N. Lederman (Hrsg.), *Handbook of research on science education*. 493-536. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9(4), 469-520.
- Bentler, P., & Chou, C-P. (1987). Practical issues in Structural Equation Modeling. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 78-117.
- Bolte, C., Streller, S. (2007). Unverhofft kommt oft! Wenn Grundschullehrerinnen und -lehrer Naturwissenschaften für ihre Unterrichtspraxis entdecken (müssen). In R. Lauterbach, A. Hartinger, B. Feige, & C. Diethard (Hrsg.). *Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen* (139-150). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Breitenmoser, P., Mathis, C., & Tempelmann, S. (2021). Standortbestimmung zu den sachunterrichtsdidaktischen Studiengängen der Schweiz. In P. Breitenmoser, C. Mathis, & S. Tempelmann (Hrsg.), *Natur, MensCH, Gesellschaft (NMG)- Beiträge zur sachunterrichtsdidaktischen Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen in der Schweiz* (219-231). Baltmannsweiler: Schneider-Hohengehren.
- Boone, H., & Boone, D. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, 50(2), Article Number 2TOT2.
- Brückmann, M., Kölbach, E., Metzger S., & Hild, P. (2015). Fachdidaktische Weiterbildungen in den Naturwissenschaften: Ausgangslage und Ziele einer praxisorientierten Professionalisierung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 33(2), 246-255.
- Chin, C. (2005). First-year pre-service teachers in Taiwan: Do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science? *International Journal of Science Education*, 27(13), 1549-1570. <https://doi.org/10.1080/09585190500186401>
- Clason, D., & Dormody, T. (1994). Analyzing Data Measured by Individual Likert-Type Items. *Journal of Agricultural Education*, 35(4), 31-35.
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2011). *Nationale Bildungsstandards. Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften*. URL: https://edudoc.ch/re-cord/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf
- Duit, R., Gropengiesser, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction—A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde, & J. Dillon (Hrsg.). *Science education research and practice in Europe* (13-37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Finch, H. (2005). Comparison of the Performance of Nonparametric and Parametric MANOVA Test Statistics when Assumptions are violated. *Methodology European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 1(1), 27-38.
- Jannack, V. (2017). Empirische Studie zum Einsatz von Problembasiertem Lernen (PBL) im interdisziplinären naturwissenschaftlichen Unterricht – Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und Schülern und Akzeptanz bei Lehrerinnen und Lehrern. [Dissertation, PH Heidelberg]
- Jannack, V., Knemeyer, J-P., Marme, N. (2019). Forschungsnahe Methoden im naturwissenschaftlichen Unterricht. *heiEDUCATION*, 4, 105-118.

- Jonen, A., Möller, K., & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In C. Dietrich, & H.-J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht*. (93-108). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological science*, 15(10), 661-667.
- Koerber, S., Sodian, B., Thoermer, C., & Nett, U. (2005). Scientific reasoning in young children: Preschoolers' ability to evaluate covariation evidence. *Swiss Journal of Psychology*, 64(3), 141-152.
- Köhnlein, W. (1998). Grundlegende Bildung - Gestaltung und Ertrag des Sachunterrichts. In B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.), *Grundlegende Bildung im Sachunterricht. Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts*. (27-46). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Labudde, P., & Möller, K. (2012). Stichwort: Naturwissenschaftlicher Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1, 11-36.
- Landwehr, B. (2002). *Die Distanz von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*. Berlin: Logos.
- Lozano, L., Garcia-Cueto, E., & Muniz, J. (2008). Effect of the Number of Response Categories on the Reliability and Validity of Rating Scales. *Methodology*, 4(2), 73-79.
- Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2019). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? – Ein Update. In B. Groot-Wilken, & R. Körber (Hrsg.), *Nachhaltige Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer: Ideen, Entwicklungen, Konzepte*. (15-56). Bielefeld: WBV.
- Lipowsky, F. (2011). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. (398-417). Münster: Waxmann.
- Markic, S., & Eilks, I. (2007). Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Physik über Physikunterricht zu Beginn ihres Studiums und ihre Einordnung. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2(6), 31-42.
- Marquardt-Mau, B. (2011). Der Forschungskreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht? In Deutsche Telekom Stiftung & Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.), *Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus prima(r)forscher*. (32-37). Deutsche Kinder- und Jugendstiftung & Deutsche Telekom Stiftung.
- Möller, K. (2004). Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? H. Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen. Schriften der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft*. (65-84). Bad Heilbrunn: Leske und Budrich.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T., & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe – Zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen, in: In M. Prenzel, & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua*. (161-193). Münster: Waxman.
- Murphy, C., Neil, P., & Beggs, J. (2007). Primary science teacher confidence revisited: Ten years on. *Educational Research*, 49(4), 415-430.
<https://doi.org/10.1080/00131880701717289>
- OECD (2007). Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006. https://www.oecd-ilibrary.org/assessing-scientific-reading-and-mathematical-literacy_519px1szzg30.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F9789264026407-en&mimeType=pdf
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education*. Paris: OECD.
- Piekny, J., Grube, D., & Maehler, C. (2014). The development of experimentation and evidence evaluation skills at preschool age. *International Journal of Science Education*, 36(2), 334-354.
- Prediger, S., Gravemeijer, K., & Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: an overview on achievements and challenges. *ZDM Mathematics Education*, 47(6), 877-891.
- Robinson, V., & Timperley, H. (2007). The leadership of the improvement teaching and learning: Lessons from initiatives with positive outcomes for students. *Australian Journal of Education*, 51(3), 247-262.
- Sälzer, C., & Reiss, K. (2015). PISA 2015 – die aktuelle Studie. In K. Reiss, C. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme, & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation*. (13-44). Münster: Waxmann.
- Schalk, L., Edelsbrunner, P. A., Deiglmayr, A., Schumacher, R., & Stern, E. (2019). Improved application of the control-of-variables strategy as a collateral benefit of inquiry-based physics education in elementary school. *Learning and Instruction*, 59, 34-45.
- Sodian, B., Jonen, A., Thoermer, C., & Kircher, E. (2006). Die Natur der Naturwissenschaften verstehen: Implementierung wissenschaftstheoretischen Unterrichts in der Grundschule. In M. Prenzel, & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua*. (147-160). Münster u.a.: Waxmann.

Streller, S., Bolte, C., Dietz, D., & La Diega, R. N. (2019). Kompetenzorientierung und Basiskonzepte. In S. Streller, C. Bolte, D. Dietz, & R.N. La Diega (Hrsg.), *Chemiedidaktik an Fallbeispielen*. (3-9). Berlin: Springer Spektrum.

Swissuniversities (2017). *Merkmale des Hochschultyps PH*. https://www.swissuniversities.ch/fileadmin/swissuniversities/Dokumente/Kammern/Kammer_PH/170201_Merkmale_des_Hochschultyps_Def.pdf

Wenner, G. (1993). Relationship between Science Knowledge Levels and Beliefs toward Science Instruction Held by Preservice Elementary Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 2(3), 461-468.