

## E-Offprint

### Hinweis zum Copyright

Die «Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung» (BzL) sind eine Open-Access-Zeitschrift ohne Embargo-Frist für die einzelnen Artikel.

Die Autorinnen und Autoren sind frei, die in der Zeitschrift «BzL» publizierte Version («version of record», d.h. den hier vorliegenden E-Offprint) unter der Lizenz [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) über weitere Kanäle (z.B. Repositorien, Plattformen, Websites) öffentlich zugänglich zu machen.



Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Organ der Schweizerischen Gesellschaft für Lehrerinnen- und Lehrerbildung (SGL)

Erscheint dreimal jährlich

ISSN 2296-9632

Zitiervorschlag: Emden, M., Hannich, F., Duff, A., Kaya, T., Leuschen, L. & Nef, D. (2024). Auserschulisches Lernen mit dem Regelunterricht verknüpfen? Zur Entwicklung einer Lehrpersonenweiterbildung zwischen Fachdidaktik, Customer Management und Science Center. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 42 (2), 216–231.

[www.bzl-online.ch](http://www.bzl-online.ch)

**Editorial**

Anja Winkler, Sandra Moroni, Afra Sturm, Dorothee Brovelli, Christian Brühwiler,  
Doreen Flick-Holtsch, Bruno Leutwyler und Markus Weil 89

**Schwerpunkt****Individualisierung und Flexibilisierung**

**Peter Tremp** Flexibilisierung des Hochschulstudiums – eine Leitidee in  
vielfältiger Ausprägung. Einleitung in das Themenheft 91

**Anja Winkler, Sarah-Jane Conrad und Alessandra Kolb** Individualisierung  
und Flexibilisierung in der Lehrpersonenbildung? Herausforderungen der  
Studiengangsentwicklung am Beispiel der Pädagogischen Hochschule Bern 105

**Christine Bieri Buschor, Beatrice Bürgler, Andrea Keck Frei und Ramona  
Hürlimann** Online-Coaching als Beitrag zur Flexibilisierung von Curricula:  
Herausforderungen und Chancen 119

**Philipp Emanuel Hirsch, Monika Holmeier und Carsten Quesel** Flexibilisierung  
der Studienanforderungen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung – Was sagen  
Studieninteressierte und Studierende? 134

**Markus Weil** Weiterbildung als «Flexibilisierungsoption» für die Lehrerinnen-  
und Lehrerbildung an Pädagogischen Hochschulen 147

**Georg Winder, Andrea Kern, Samuel Müller und Josef Buchner** Flexible  
und individualisierte Entwicklung digitaler Kompetenzen von Lehrpersonen am  
Beispiel der Weiterbildungsplattform «aprendo – digitale Kompetenz» 165

**Forum**

**Laura Fuhrmann** Praktiken von Schülerinnen und Schülern in unterrichtlichen  
Hausaufgaben-situationen – Ein Fall für die universitäre Lehrerinnen- und  
Lehrerbildung? 184

**Jan Grey und Inga Gryl** «Innovativeness» Hochschullehrender als Faktor für  
die Einbettung digitaler Bildung in die universitäre Lehrkräftebildung im  
Sachunterricht 200

**Markus Emden, Frank Hannich, Armin Duff, Tania Kaya, Lara Leuschen  
und David Nef** Ausserschulisches Lernen mit dem Regelunterricht verknüpfen?  
Zur Entwicklung einer Lehrpersonenweiterbildung zwischen Fachdidaktik,  
Customer Management und Science Center 216

## Rubriken

### Buchbesprechungen

Hauser, B. (2021). Spiel in Kindheit und Jugend. Der natürliche Modus des Lernens. Bad Heilbrunn: Klinkhardt utb (Sabine Campana)	232
Behrens, R., Besand, A. & Breuer, S. (2021). Politische Bildung in reaktionären Zeiten. Plädoyer für eine standhafte Schule. Frankfurt am Main: Wochenschau (Norbert Grube)	234
Escher, D. & Messner, H. (2022). Lernen in der Schule. Studienbuch Lernpsychologie (3., überarbeitete Auflage). Bern: hep (Alois Niggli)	236
Krompák, E. & Todisco, V. (Hrsg.). (2022). Sprache und Raum. Mehrsprachigkeit in der Bildungsforschung und in der Schule. Bern: hep (Durk Gorter)	238
Beutel, S.-I. & Xyländer, B. (2021). Gerechte Leistungsbeurteilung. Impulse für den Wandel. Ditzingen: Reclam	
Nölte, B. & Wampfler, P. (2021). Eine Schule ohne Noten. Neue Wege zum Umgang mit Lernen und Leistung. Bern: hep (Michael Fuchs)	241
Williams, K. M. (2022). Doing research to improve teaching and learning: A guide for college and university faculty (2. Auflage). New York: Routledge (Stefan Klemenz)	245
<b>Neuerscheinungen</b>	247
<b>Zeitschriftenspiegel</b>	249

## Editorial

Gesellschaftliche, technologische und bildungspolitische Entwicklungen stellen die Hochschulen vor neue Herausforderungen. Dies eröffnet aber auch neue Chancen, insbesondere im Hinblick auf die Gestaltung ihrer Ausbildungsstrukturen. Die Studierenden an Pädagogischen Hochschulen werden zunehmend heterogener und haben immer öfter bereits während des Studiums eine Anstellung im Lehrberuf. Der einfache digitale Zugang zu Informationen ermöglicht es den Studierenden zudem, entsprechend ihren Bedürfnissen, Fähigkeiten, Interessen und kognitiven Voraussetzungen individuell zu lernen und so mehr Autonomie hinsichtlich ihres Lernprozesses zu erhalten. Lernen ist nicht mehr auf bestimmte Zeiten oder Umstände beschränkt, sondern findet individuell statt. Damit steigt die Nachfrage nach orts- und zeitunabhängigen sowie individuell zugeschnittenen Studienformaten, welche die Voraussetzungen und die Interessen der Studierenden miteinbeziehen.

Die Hochschulen sind gefordert, Ausbildungsgänge anzubieten, die der Heterogenität der Studierenden gerecht werden und ihre Wissens- und Kompetenzstände sowie ihre beruflichen Tätigkeiten, ihre soziale Herkunft und ihre Lebenssituation berücksichtigen. Gerade Pädagogische Hochschulen als Ausbildungsstätten zukünftiger Lehrpersonen sowie Gestalterinnen und Gestalter der Schulen von morgen haben eine Vorbildfunktion im Bereich der Weiterentwicklung von Lehre und der Förderung von Lernen. Wenn sie die Nachfrage nach neuen Studienformaten in ihre Weiterentwicklung einbeziehen, dann gehen Pädagogische Hochschulen damit vermehrt auf tertiärer Ebene auf individuelles und flexibles Lehren und Lernen ein und berücksichtigen die zunehmende Heterogenität sowie die hohe Arbeitstätigkeit der Studierenden an Schulen.

Das vorliegende Themenheft geht den Fragen nach, inwiefern die Lehrpersonenbildung in der deutschsprachigen Schweiz diesen Wandel antizipiert, wie sie sich weiterentwickelt und welche Erfahrungen es bereits zu verschiedenen Aspekten von Individualisierung und Flexibilisierung gibt. Im einleitenden Rahmenbeitrag geht **Peter Tremp** auf zentrale Diskussionsfelder rund um Flexibilisierung in der Hochschulbildung ein und zeigt auf, wo in der Weiterentwicklung von Studienangeboten Spannungsverhältnisse zu verorten sind. Im Beitrag von **Anja Winkler, Sarah-Jane Conrad und Alessandra Kolb** wird dem Begriffsverständnis von Individualisierung und Flexibilisierung sowie den Erwartungen an Individualisierung und Flexibilisierung der Studienpläne an zwei Instituten der Pädagogischen Hochschule Bern nachgegangen. Anhand von Leitfadenterviews wird aufgezeigt, dass die institutionellen Rahmenbedingungen und die Perspektive auf die Studierenden bei der Weiterentwicklung von Studienplänen eine wichtige Rolle spielen. Als ein möglicher Zugang zur Begleitung eines individualisierten und flexibilisierten Angebots wird im Beitrag von **Christine Bieri Buschor, Beatrice Bürgler, Andrea Keck Frei und Ramona Hürlimann** das Online-Coaching diskutiert und aus der Perspektive der Lernerfahrungen von Hochschuldozierenden analysiert. Sie legen den Fokus auf die Rolle der Dozierenden in flexibilisierten Curricula und

sehen einen ko-kreativen Zugang zur Lehre als vielversprechend für eine Tätigkeit in einem zukunftsgerichteten Umfeld an. Aus welchen Perspektiven Studieninteressierte und Studierende die Flexibilisierung des Studiums betrachten, untersuchen **Philipp Emanuel Hirsch, Monika Holmeier und Carsten Quesel** in ihrem Beitrag. Sie zeigen mit ihrer explorativen multimethodischen Herangehensweise auf, dass vor allem die zeitlich-räumliche Flexibilität des Studiums einen hohen Stellenwert für die untersuchten Gruppen hat. In Bezug auf die Weiterbildung von Lehrpersonen ergeben sich durch Individualisierung und Flexibilisierung ebenfalls neue Angebotsformate. **Markus Weil** untersucht anhand einer systematischen Analyse der Organigramme von fünfzehn Schweizer Pädagogischen Hochschulen sowie mittels einer explorativen Fragebogenerhebung bestehende institutionelle Rahmenbedingungen und Praktiken zur Flexibilisierung. Der Beitrag bietet eine Übersicht über die Flexibilisierungsoptionen der Ausbildung von Lehrpersonen durch Weiterbildung. Den Thementeil abschliessend stellen **Georg Winder, Andrea Kern, Samuel Müller und Josef Buchner** in ihrem Beitrag die Lernplattform «aprendo – digitale Kompetenz» vor, die eine individuelle und flexibilisierte Weiterbildung für Lehrpersonen im Bereich der digitalen Kompetenzen ermöglicht. Dabei werden Herausforderungen und Möglichkeiten von Individualisierung und Flexibilisierung der Weiterbildung von Lehrpersonen beleuchtet.

Nach diesen Beiträgen zum Schwerpunktthema untersucht der Forumsbeitrag von **Laura Fuhrmann**, welche Potenziale eine praxistheoretische Perspektive auf Schülerinnen und Schüler für die kasuistische Ausbildung von Lehrpersonen bietet. Die Analyse von Beobachtungsprotokollen, die sich auf Hausaufgabensituationen im Unterricht konzentrieren, ermöglicht einen tiefen Einblick in die komplexen Dynamiken und widersprüchlichen Anforderungen, denen Schülerinnen und Schüler im Unterricht ausgesetzt sind. **Jan Grey und Inga Gryl** gehen der Frage nach, wie Hochschullehrende des Sachunterrichts den Prozess der Einbettung digitaler Bildung am eigenen Institut und in der eigenen Lehre sowie die eigene «innovativeness» einschätzen. Die Studie zeigt unter anderem, dass die Bereitschaft zur Innovation bei den Lehrenden vorhanden ist, jedoch durch Unsicherheiten und fehlende Ressourcen eingeschränkt wird. Der Forumsbeitrag von **Markus Emden, Frank Hannich, Armin Duff, Tania Kaya, Lara Leuschen und David Nef** präsentiert die Entwicklung einer Lehrpersonenweiterbildung zwischen Fachdidaktik, Customer Management und Science Center. Die Lehrpersonen tragen durch ihre Beteiligung an schriftlichen Befragungen, Evaluationen und Interviews aktiv zur iterativen Weiterentwicklung des Weiterbildungskonzepts bei.

**Anja Winkler, Sandra Moroni, Afra Sturm, Dorothee Brovelli, Christian Brühwiler, Doreen Flick-Holtsch, Bruno Leutwyler und Markus Weil**

## **Ausserschulisches Lernen mit dem Regelunterricht verknüpfen? Zur Entwicklung einer Lehrpersonenweiterbildung zwischen Fachdidaktik, Customer Management und Science Center**

**Markus Emden, Frank Hannich, Armin Duff, Tania Kaya, Lara Leuschen und David Nef**

**Zusammenfassung** Vorgestellt wird die an den Nutzerinnen und Nutzern orientierte Entwicklung (Design Thinking) eines Weiterbildungskonzepts zur Verknüpfung ausserschulischen Lernens mit dem Regelunterricht. Lehrpersonen wirken durch die Teilnahme an schriftlichen Befragungen, Evaluationen und Interviews an dem iterativen Prozess mit. Der Kurs adressiert neun Zielaspekte eines Besuchs am ausserschulischen Lernort: 1) didaktische Begründung, 2) affektive Zugänge, 3) Aktivierung und Motivation, 4) Common Ground, 5) Impulse zur Vorbereitung, 6) Impulse zur Begleitung, 7) Impulse zur Nachbereitung, 8) Stellenwert einer aktiven Begleitung und 9) Verzicht auf Arbeitsblätter. Die iterative Entwicklung der Zielaspekte im Kurskonzept wird auf Rückmeldungen der Teilnehmenden bezogen.

**Schlagwörter** ausserschulisches Lernen – Science Center – Naturwissenschaftsdidaktik – Weiterbildung

### **Linking out-of-school learning to classroom teaching? The development of a professional-development course for teachers between subject-specific education, customer management, and science center**

**Abstract** The article presents the user-oriented development (design thinking) of a professional-development course for teachers on how to link out-of-school learning to classroom teaching. Teachers contribute to the iterative process through participation in questionnaire surveys, evaluations, and interviews. The course addresses nine target aspects of out-of-school activities: 1) educational rationale, 2) affective approaches, 3) activation and motivation, 4) common ground, 5) pre-visit activities, 6) while-visit activities, 7) post-visit activities, 8) significance of active monitoring, and 9) dispensing with worksheets. The iterative development of the target aspects in the course concept is related to participant feedback.

**Keywords** out-of-school learning – science center – science education – professional development

## 1 Einführung

Auch wenn der Besuch außerschulischer Lernorte einen besonderen Aufwand bedeutet, um beispielsweise Anreise, Elterneinverständnis und Eintritte zu organisieren sowie eine Passung zum Lehrplan herzustellen, gehören diese Besuche für zahlreiche Lehrpersonen fest zum Unterricht dazu. Der Deutschschweizer Lehrplan 21 (D-EDK, 2016) befürwortet das außerschulische Lernen im Fachbereich «Natur, Mensch, Gesellschaft» explizit: «Außerschulische Lernorte sind dadurch gekennzeichnet, dass direkte Begegnungen und Erkundungen ermöglicht werden. Diese Begegnungen werden von der Lehrperson initiiert und begleitet» (D-EDK, 2016, S. 252). Als außerschulische Lernorte werden häufig Orte verstanden, die ausserhalb des Schulgeländes liegen und an denen «Personen jeglichen Alters im Rahmen formaler, nonformaler oder informeller Bildung lernen können» (Brovelli, von Niederhäusern & Wilhelm, 2011, S. 343).

Es existiert keine allgemeine Didaktik außerschulischer Lernorte und an lehrpersonenbildenden Hochschulen haben sie keinen festen Ort bzw. sind dort nicht vertreten (vgl. Anderson, Kisiel & Storksdieck, 2006; Avanzino, 2023). Meist entscheiden die Fachbereiche individuell über eine Behandlung, was zu einer gewissen Varianz führt (vgl. Laging, Boddin, Kuckartz & Schehl, 2011). Die verfügbare Literatur nähert sich dem Lernen an außerschulischen Lernorten mit wenigen fachdidaktischen Spezifizierungen (z.B. Baar & Schönknecht, 2018; Sauerborn & Brühne, 2020). Bezüglich der Bedeutsamkeit von außerschulischen Lernorten wird insbesondere der Physik- und der Chemiedidaktik eine zu geringe Bearbeitung vorgeworfen – der Sachunterricht der Primarstufe scheint fachdidaktisch besser aufgestellt zu sein (Baar & Schönknecht, 2018). Dabei haben sich in den vergangenen Jahrzehnten an zahlreichen Orten – auch in der Schweiz – außerschulische Lernorte etabliert, die sich explizit naturwissenschaftlich-technischen Themen widmen: Science Center. Diese verstehen sich als «Orte mit Bildungsauftrag» (Baar & Schönknecht, 2018), die das schulische Lernen ergänzen können. In Abgrenzung zu Wissenschaftsmuseen stellen Science Center interaktive Exponate anstelle historischer Originale aus (Rennie & McClafferty, 1996). Das Science Center setzt auf Erkenntnisprozesse durch interaktive Auseinandersetzung, während Wissenschaftsmuseen einen eher kognitiven Zugang wählen. Damit bietet das Science Center zusätzliche Erlebnisräume für die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen. Wie diese sinnstiftend in den Regelunterricht eingebunden werden können, sodass der Extraaufwand zur Organisation auch Erfolg verspricht, scheint Lehrpersonen zu wenig bekannt zu sein. Es besteht ein Bedarf an entsprechender Lehrpersonenweiterbildung, damit die Potenziale eingelöst werden können.

## 2 Lernen an außerschulischen Lernorten unterstützen

Das Lernen an außerschulischen Lernorten ist kein «Selbstläufer» und bedarf entsprechender Vorbereitung, Nachbereitung und Begleitung (z.B. Favre & Metzger, 2019; Sauerborn & Brühne, 2020; Wilde, Retzlaff-Fürst, Scheerso, Basten & Groß, 2019). Häufig ist eine fehlende Einbindung der Besuche in den Regelunterricht festzustellen (Anderson et al., 2006; Geyer, 2008), insbesondere hinsichtlich der Nachbereitung (Asmussen, 2012). Dies zeigt sich tendenziell auch in einer jüngeren Untersuchung an außerschulischen Lernorten in der Schweiz (Schmid & Robin, 2023). Solch mangelnde Nachbereitung ist gegebenenfalls das Resultat bereits unzureichender Vorbereitung und Begleitung: Denn der Reichtum potenzieller Erfahrungen und die räumliche Andersartigkeit außerschulischer Lernorte verursachen einen Novelty-Effekt, der schnell zur Überforderung führen kann (z.B. DeWitt & Osborne, 2007). Es gilt daher in der Vorbereitung und während der Begleitung diese Effekte zu reduzieren, indem zum Beispiel bereits vor dem Besuch Informationen zu den räumlichen Gegebenheiten bereitgestellt werden (z.B. Hofstein, Bybee & Legro, 1997). Inhaltliche Vorentlastungen vermindern eine Überforderung durch «cognitive novelty» (Hofstein et al., 1997). Des Weiteren können vorgängige Verabredungen den Besuch strukturieren (DeWitt & Osborne, 2007; DeWitt & Storksdieck, 2008), beispielsweise durch gemeinsame Aufgabenstellungen oder abgestimmte Besuchsrouten. Diesbezüglich wird der Einsatz von Arbeitsblättern als motivations- und erkenntnishemmend angesehen (Coll, Coll & Tregust, 2018; DeWitt & Osborne, 2007). Als Notlösung werden sie nichtsdestoweniger häufig eingesetzt, damit Lernende sich sicher mit einem Gegenstand auseinandersetzen (Kiesel, 2007).

Die Einzigartigkeit außerschulischer Lernorte soll aktiv genutzt werden (DeWitt & Osborne, 2007; DeWitt & Storksdieck, 2008), beispielsweise indem Lernende besonders reizreiche Lernorte auch ungezwungen erkunden können (Schauble, Bean, Coates, Martin & Sterlin, 1996). Lernende werden so gleichzeitig an die selbstbestimmte Auseinandersetzung mit unbekanntem Inhalt herangeführt, die im Sinne eines «free choice learning» (vgl. Falk & Dierking, 2002) die Grundlage für lebenslanges Lernen bildet. Die Freiheiten wirken sich positiv auf die Motivation der Lernenden aus (Wilde et al., 2019) und spannen im Sinne einer «limited choice» (Bamberger & Tal, 2007) einen orientierenden Entscheidungsraum auf: Haben Lernende keinerlei Wahlmöglichkeiten, lassen sie sich nicht auf den Besuch ein, während absolute Wahlfreiheit die Wahrscheinlichkeit verringert, dass sie bestimmte Gegenstände wahrnehmen, auf die der Unterricht zurückkommen könnte. Durch Verabredung eines verbindlichen Fokus (Patrick, Mathews & Tunnicliffe, 2013) – sozusagen eines Common Ground – führt die Vorbereitung zu geteilten Erfahrungen während des Besuchs, auf die in der Nachbereitung aufgebaut werden kann. Dies erlaubt die Planung von Lernprozessen.

Patrick et al. (2013) schlagen drei Dimensionen des Lernens am außerschulischen Lernort vor, die es zusammen in den Blick zu nehmen gilt: Lernen am außerschulischen

lischen Lernort stellt kognitive (Faktenlernen, Methodenlernen, Kompetenzaufbau etc.) ebenso wie soziale (Lernen in der Gruppe, Aufrechterhalten von Disziplin, Schaffung von Gruppenerlebnissen etc.) und prozedurale Ansprüche (Fragen der Verkehrsinfrastruktur, Vorbereitung mit den Elternhäusern, Steuerung des Besuchsgangs etc.). Die sich daraus ergebende inhärente Komplexität eines Besuchs am außerschulischen Lernort schliesst simplistische Gelingensrezepte aus (Falk & Storksdieck, 2005) und Lehrpersonen stehen vor «the teacher's most important decision ... *why* they take their classes to the science center» (Rennie & McClafferty, 1995, S. 181, Hervorhebung hinzugefügt). Sie müssen eine didaktische Begründung für den Besuch geben können.

### 3 Lernen und Erleben in Science Centern

Der Besuch des außerschulischen Lernorts «Science Center» kann fachliches Lernen ermöglichen (Schauble et al., 1996), doch betont die Literatur mehrheitlich die affektiven und motivationalen Potenziale (DeWitt & Storksdieck, 2008; Lewalter & Geyer, 2005). Science Center eignen sich besonders, um die Entwicklung von Interesse zu unterstützen (z.B. Asmussen, 2012) und die Angebote lassen sich gut an gängige Motivationstheorien anknüpfen (z.B. Selbstbestimmungstheorie der Motivation; vgl. Lewalter & Geyer, 2009). Autonomie- und Kompetenzerleben kann im unmittelbaren Kontakt mit den naturwissenschaftlichen Phänomenen affektive Zugänge erleichtern (Schauble et al., 1996). Die Interaktion mit Exponaten verlängert die Auseinandersetzung und unterstützt so das Lernen (Rennie & McClafferty, 1996). So kann sich aus dem Catch-Moment des situationalen Interesses eine Hold-Komponente entwickeln (Lewalter & Geyer, 2009), die das Potenzial hat, zu persönlichem Interesse zu werden (Krapp & Prenzel, 2011). Dabei ist bemerkenswert, dass die motivationalen und die erzielbaren kognitiven Effekte in Science Centern zwischen den Geschlechtern vergleichbar sind (Falk & Storksdieck, 2005; Rennie & McClafferty, 1996; Vainikainen, Salmen & Thuneberg, 2015), sodass sie einen guten Beitrag zur gendergerechten naturwissenschaftlichen Grundbildung leisten können. Die Förderung wesentlicher motivations- und interessentheoretischer Grundvoraussetzungen für lebenslanges Lernen gibt auch Antwort auf die Kritik, Science Center könnten fachinhaltliches Wissen nicht vertiefen (Shortland, 1987). Denn der direkte Einfluss der Schule auf das naturwissenschaftliche Lernen wird gegenüber den Beiträgen aus außerschulischen Erfahrungen, beispielsweise in Science Centern, tendenziell überschätzt (Falk & Dierking, 2010).

### 4 Projektrationale und Zielsetzung

Eine synergistische Einbindung von außerschulischem Lernen im Science Center in den Unterricht *sollte* selbstverständlich sein und erfolgt dennoch selten (Geyer, 2008; Schmid & Robin, 2023). Angesichts einer ausbildungsbedingt vermutlich höchst heterogenen Lernausgangslage bei Lehrpersonen zur Nutzung von außerschulischen Lern-

orten müssen entsprechende Fähigkeiten durch Lehrpersonenweiterbildung gefördert werden. Dabei gilt es hinsichtlich der Weiterbildungsbereitschaft von Schweizer Lehrpersonen zu berücksichtigen, dass diese gerade erst eine intensive Phase *verordneter* Weiterbildungen – zur Einführung des Lehrplans 21 – absolviert haben, die als eher belastend empfunden werden (Brägger & Schwendimann, 2022). Ein *wahlfreies* Weiterbildungsangebot sollte daher – bereits in der Konzeption – besonders die Bedarfe der Lehrpersonen berücksichtigen.

In einem durch swissuniversities geförderten Projekt im Rahmen der Projektgebundenen Beiträge (PgB 10 – Nationales Netzwerk MINT-Bildung; vgl. Metzger, Schneider & Haselhofer, 2022) kooperieren Naturwissenschaftsdidaktiker der Pädagogischen Hochschule Zürich mit Expertinnen und Experten des Customer Managements an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) sowie dem Swiss Science Center Technorama (SSCT). Ihr geteiltes Ziel ist ein an den Nutzerinnen und Nutzern orientiertes Weiterbildungskonzept zur Einbindung des Besuchs eines Science Centers in den Regelunterricht. Das Entwicklungsprojekt nutzt Methoden des Design Thinkings, das heisst eines iterativen Entwicklungsprozesses, bei dem ein Produkt von Anfang an unter Berücksichtigung der Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer (weiter)entwickelt wird (Uebernickel & Brenner, 2016). Ausgehend von einer einführenden Bedarfserhebung wird ein Weiterbildungsmodul entwickelt, das anhand von Rückmeldungen aus Praxiserprobungen ständig weiterentwickelt wird, bis sich ein auch auf andere ausserschulische Lernorte übertragbares Optimalkonzept abzeichnet.

## 5 Projektdurchführung und Ergebnisse

### 5.1 Bedarfserhebung vor der Weiterbildung

Alle Lehrpersonen, die bereits an Weiterbildungen im SSCT teilgenommen hatten und deren E-Mail-Adressen vorlagen, wurden zu einer Online-Umfrage eingeladen, in deren Verlauf sie 34 Fragen beantworteten, unter anderem zu beruflichem Hintergrund, Besuchshäufigkeit im SSCT, Zielen beim Klassenbesuch, Kenntnis und Bewertung weiterer ausserschulischer Lernorte, Kenntnis und Bewertung der Angebote des SSCT, Weiterempfehlung des SSCT, Einbindung eines Besuchs in den Unterricht sowie Erwartungen an eine Weiterbildung. Je nach Fragestellung war eine Beantwortung auf Likert-Skalen (z.B. Bewertung von Elementen der Weiterbildung), im Multiple-Select-Single-Choice-Format (z.B. Altersgruppe), im Multiple-Select-Multiple-Choice-Format (z.B. unterrichtete Fächer) oder im offenen Format möglich (z.B. Gründe für Weiterempfehlung). Die Bearbeitungszeit wurde auf 15 Minuten geschätzt. Die Rücklaufzeit nach der Einladung lag bei vier Wochen. Interessant sind diese Rückmeldungen, weil unter anderem Lipowsky (2020) darauf hinweist, dass eine wesentliche Wirkungsebene von Weiterbildungen in der Zufriedenheit und der Akzeptanz der Teilnehmenden zu sehen ist. Eine Weiterbildungsentwicklung, die dies nicht berücksichtigt, kann auf weiterfüh-

renden Wirkungsebenen (Erwerb von Professionswissen, Entwicklung von unterrichtlichem Handeln, Wirkung auf Lernende) nur noch bedingt Einfluss nehmen.

Rückmeldungen liegen zu 142 Lehrpersonen (m: 61%, w: 38%) vor, die mehrheitlich in Zyklus 2 (37%) und Zyklus 3 (28%) unterrichten. Das SSCT wird speziell als außerschulischer Lernort geschätzt: Der Weiterempfehlungsindex («net promoter score», NPS: Wertebereich von -100 bis +100; vgl. Reichheld, 2003) unter Kolleginnen und Kollegen (NPS = 66.07) übertrifft den Weiterempfehlungsindex für private Besuche (NPS = 58.04). Die Lehrpersonen äussern in der Befragung Bedarfe hinsichtlich motivierender, alltagsnaher und fächerübergreifender Zugänge (fünfstufige Likert-Skala:  $M = 3.66$ ;  $SD = 0.96$ ) sowie in Bezug auf spezifische Methoden zur Vorbereitung ( $M = 3.41$ ;  $SD = 1.00$ ), Nachbereitung ( $M = 3.45$ ;  $SD = 0.98$ ) und aktiven Begleitung ( $M = 3.77$ ;  $SD = 0.95$ ), womit sie Unsicherheiten hinsichtlich des «methodischen Dreischritts außerschulischen Lernens» zu erkennen geben (Sauerborn & Brühne, 2020). In Übereinstimmung hiermit werden Besuche im SSCT noch zu wenig in den Unterricht eingebunden, wobei die Bereitschaft zur Einbindung jeweils stärker ausgeprägt ist (vgl. Tabelle 1). Lehrpersonen fordern zudem fachinhaltliche Erläuterungen zu Exponaten (fünfstufige Likert-Skala:  $M = 3.54$ ;  $SD = 0.92$ ) und Inhalten der Ausstellung ( $M = 3.61$ ;  $SD = 1.11$ ), was aufgrund der zahlreichen Erlebnismöglichkeiten in einer Weiterbildung nicht umfänglich einzulösen ist.

Tabelle 1: Ergebnisse zum methodischen Dreischritt außerschulischen Lernens

	Einbindung des Besuchs im Science Center in den Unterricht						Gepaarter t-Test			
	bisher			geplant			t	df	p	Cohens d
	n	M	SD	n	M	SD				
Vorbereitung	99	3.38	0.90	102	4.48	1.18	7.42	199	< .001	1.05
Begleitungsaufgaben	98	3.45	1.07	102	4.52	1.40	6.06	198	< .001	0.86
Nachbereitung	98	3.36	0.94	102	4.68	1.18	8.73	198	< .001	1.24

Anmerkung: Siebenstufige Likert-Skala: 1 = viel zu wenig, 4 = passend, 7 = viel zu viel.

## 5.2 Konsequenzen für die Gestaltung einer Weiterbildung

Zusammenfassend ergeben sich aufbauend auf der Theorie sowie der Befragung der Nutzerinnen und Nutzer die folgenden Aspekte, die bei der Gestaltung einer Weiterbildung zur Einbindung eines Besuchs im SSCT in den Regelunterricht berücksichtigt werden sollten (vgl. Tabelle 2): 1) Es bedarf einer differenzierten didaktischen Begründung für Besuche, die 2) affektive Zugänge stärken und 3) lernendenaktivierend und lernendenmotivierend orientiert sind; 4) zur Reduktion von Novelty-Effekten und zur Schaffung eines Common Ground wird eine vordefinierte Auswahl von Exponaten

getroffen; es bedarf eines Angebots von Impulsen 5) für die Vorbereitung und 6) für die Nachbereitung sowie 7) zur Begleitung eines Besuchs im SSCT, der 8) durch Lehrpersonen aktiv begleitet und 9) nicht durch Schreibaufträge überformt wird.

Tabelle 2: Elemente einer Lehrpersonenweiterbildung zur Einbindung des SSCT-Besuchs in den Regelunterricht – Entwicklung über vier Durchführungen

	Durchführung 1 11/2021	Durchführung 2 04/2023	Durchführung 3 11/2023	Durchführung 4 04/2024
Didaktische Begründung	Inputvortrag en bloc			Gestreute «flashes» als ad-dierender Input
Affektive Zugänge	Planungsdreieck (Primärerfahrung, Selbstbestimmungstheorie der Motivation, Interessenförderung)			
Aktivierung und Motivierung der Lernenden	Exemplarische Aktivitäten			
		Juicy Questions (Schritt 3, Schritt 4)		
Common Ground	Thematisierung exemplarischer Ausstellungsbereiche			
Impulse Vorbereitung	Allgemein / Inputvortrag	Juicy Questions (Phänomen im Schulhaus), Experimentierwerkstatt		
Impulse Begleitung	Allgemein / Inputvortrag	Exemplarische Aktivitäten		
		Juicy Questions (Schritt 1, Schritt 2)		
				Kreativworkshop II: Tinkering
Aktive Begleitung	Beobachtende Begleitung, massvolle Intervention, Reflexion der Aufgabenstellungen			
Keine Arbeitsblätter	Durchgehend angesprochen: keine Auftragsordner, Laufzettel oder Ähnliches			
Impulse Nachbereitung		Juicy Questions (Schritt 3, Schritt 4)		
		Kreativworkshop I: eine gemeinsame Fragestellung untersuchen	Kreativworkshop I: diverse Fragestellungen untersuchen	Kreativworkshop I: eine gemeinsame Fragestellung untersuchen
		Kreativworkshop II: Kommunikationsanlässe schaffen	Kreativworkshop II: Kommunikationsspiele zu Phänomenen entwerfen	

### 5.3 Erste Durchführung der Weiterbildung

Die Weiterbildung wurde als ganztägige Veranstaltung (netto sechs Stunden) im SSCT geplant. In einem Einführungsreferat wurden Aspekte der didaktischen Legitimation von Besuchen im Science Center mit experimentellen Impulsen für den Unterricht verknüpft (vgl. Tabelle 2) und Befunde aus der Unterrichtsforschung urbar gemacht (vgl. Lipowsky, 2020). Der Vortrag betonte die Bedeutsamkeit von Primärerfahrungen für das naturwissenschaftliche Lernen (Schauble et al., 1996; Wagenschein, 1977), stiftete Bezüge zwischen dem interaktiven Explorieren von Exponaten und dem Aufkommen von Motivation (Deci & Ryan, 1993; vgl. auch Lewalter & Geyer, 2009) und vermittelte Grundlagen der Interessentheorie (Krapp & Prenzel, 2011) – dies erfolgte mit Blick auf die Vertiefung von fachdidaktischen Begründungszügen (vgl. Lipowsky, 2020). Den Teilnehmenden wurde zur Illustration der unterschiedlichen Dimensionen eines Besuchs im Science Center (Patrick et al., 1996) ein Planungsdreieck vorgestellt, das ihnen versinnbildlichen sollte, dass sich fachinhaltliche, fachmethodische und affektive Zugänge nicht gegenseitig ausschließen. Ihre Berücksichtigung führt zu differenziellen Schwerpunktsetzungen, die für die Einbettung in den Unterricht entscheidend sind und die vor einem Besuch geklärt sein müssen (Rennie & McClafferty, 1996). Mit diesem Planungsdreieck ausgestattet erkundeten die Teilnehmenden einen definierten Teilbereich der Ausstellung (Common Ground zur Verringerung von Novelty-Effekten; vgl. Bamberger & Tal, 2007; DeWitt & Osborne, 2007), sodass sie die Perspektive der Unterrichtspraxis in den Blick nehmen konnten (Lipowsky, 2020). Zudem entwickelten sie in der Folge exemplarische Aktivitäten für den Einsatz während des Besuchs, wobei explizit *nicht* der Entwurf von Arbeitsblättern (vgl. Coll et al., 2018), sondern ein interaktiver Umgang mit den Exponaten im Zentrum stehen sollte. Mit diesem Design entsprach die Weiterbildung dem Wunsch, Impulse für die Vorbereitung, die Nachbereitung und die Begleitung verfügbar zu machen (Wirkungsebene: Weiterentwicklung des unterrichtlichen Handelns bei Lipowsky, 2020). Zudem entwarf sie eine didaktische Begründung für den Besuch im Science Center, der nicht primär das fachliche Lernen fokussiert (Schauble et al., 1996), sondern die affektive Dimension betrifft (DeWitt & Storksdiack, 2008). Dabei wurde betont, dass die Einmaligkeit des außerschulischen Lernorts nicht überformt werden dürfe (DeWitt & Osborne, 2007) und den Lernenden Wahlmöglichkeiten und Freiheiten offenstehen müssten (Wilde et al., 2019). Zusammenfassend wurden fünf Dos und Don'ts für den Klassenbesuch im Science Center abgeleitet (vgl. Abbildung 1).

take home – 5 DOs und 5 DON'Ts

**DOs**

- Verbindlichkeiten schaffen – *common ground* und Aufträge
- Freiräume aufzeigen – Wege, Verweildauer, Lerngruppen
- Affektpotenziale nutzen – ursprüngliche Begegnung ermutigen
- Lernende aktiv begleiten
- Besuch in den Unterricht einbetten – Vor- und Nachbereitung vorsehen

**DON'Ts**

- Arbeitsblattordner erstellen – sondern: möglichst gar keine formalisierten Schreibaufträge
- Bewertungsdruck aufbauen – sondern: Erleben und Wahrnehmung als ‚Wert an sich‘ darstellen
- in die Erlebensphasen der Lernenden ‚eindringen‘ – sondern: Entwicklungen erst einmal ‚laufen lassen‘
- zu viel Erwerb positiven Wissens erwarten
- spielerische Zugänge unterbinden

Abbildung 1: Dos und Don'ts für den Besuch im Science Center.

**5.4 Evaluation der ersten Durchführung der Weiterbildung**

Die Rückmeldungen der Teilnehmenden aus einer Online-Evaluation, deren Link das SSCT im Anschluss an einen Termin an alle Teilnehmenden versandt hatte, flossen in die Überarbeitung des Weiterbildungsmoduls ein. Rückmeldungen zu den zwanzig likertskalierten Einschätzungselementen zu Inhalten und Qualität der Weiterbildungselemente sowie offene Kommentare legten den Schluss nahe, dass die Passung zu Bedarfen der Teilnehmenden noch nicht umfassend gelungen war (vgl. Abbildung 2). Die durchschnittliche Bearbeitungszeit des Fragebogens lag bei 8 Minuten und 13 Sekunden (*SD* = 12:13 min). Die verhaltene Zustimmung zum Theorieinput wurde in der Neukonzeption ebenso berücksichtigt wie die Einschätzung, dass das eigene Experimentieren zu geringe Aufmerksamkeit erfahren habe. Die Zustimmungswerte erwiesen sich für mehr als ein Drittel der Teilnehmenden als zu gering, weshalb Inhalte und Methoden einer Prüfung unterzogen wurden.

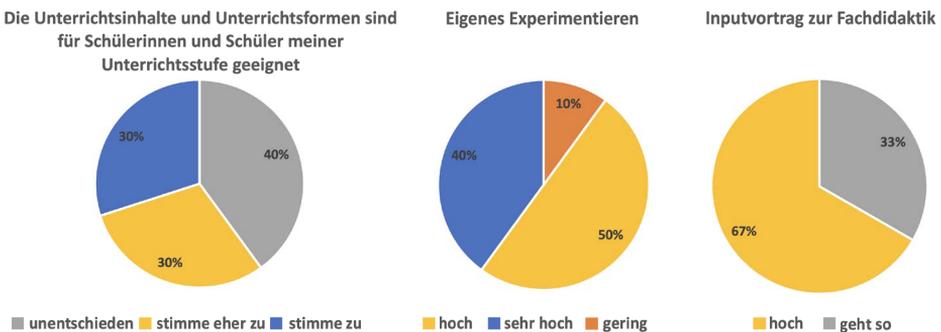


Abbildung 2: Exemplarische Ergebnisse aus der Befragung der Lehrpersonen (*n* = 10; fünfstufige Likert-Skala, angegeben werden nur die tatsächlich gewählten Stufen).

## 5.5 Zweite Durchführung der Weiterbildung und Evaluation

Der einleitende Vortrag wurde gekürzt und zugunsten einer Einführung in eine konkrete Unterrichtsmethode im Inverted Classroom innerhalb des Kurstags verschoben (zu Veränderungen der zeitlichen Struktur vgl. Abbildung 4), um die Lehrpersonen in die Situation der Lernenden hineinzusetzen (vgl. Lipowsky, 2020). Neu eingeführt wurde die Methode der Juicy Questions (Gutwill & Allen, 2010), mit deren Hilfe sich Lernende – im Inverted Classroom: die Lehrpersonen – in vier Schritten mit einem Phänomen auseinandersetzen: Ausgehend von der 1) spielerisch-entdeckenden Begegnung, wird 2) eine konkrete Fragestellung identifiziert, die 3) anschliessend untersucht wird und 4) deren Ergebnisse den Mitlernenden vorgestellt werden. Die Lehrpersonen wurden entsprechend in eine «konkrete Handlungspraxis» (Lipowsky, 2020) eingeführt. Diese Methode schliesst stimmig an die fachdidaktischen Schwerpunkte aus der ersten Weiterbildung an (vgl. Abschnitt 5.3), die im nachgelagerten Theorieinput bewahrt blieben, sodass eine Verknüpfung von Input, Erprobung und Reflexion (Lipowsky, 2020) gewährleistet war. Die Lehrpersonen sollten anschliessend mithilfe der Methode selbst einen Ausstellungsbereich erkunden und eine eigene Untersuchung entwerfen (Common Ground und Impulse zur Begleitung). Sie konnten so einerseits «unterrichtsbezogen kooperieren» und andererseits einen ersten Eindruck der «Wirksamkeit ihres Handelns erleben» (Lipowsky, 2020, S. 54), was jeweils als Merkmal wirksamer Weiterbildung verstanden wurde. Impulse zur unterrichtlichen Vorbereitung wurden durch das Angebot einer thematisch angebundenen Experimentierwerkstatt ergänzt, sodass niederschwellig die Behandlung des Themas im Unterricht ermöglicht wurde.

Die Auswertungen aus der Online-Evaluation, die analog zur ersten Evaluation stattfand (vgl. Abbildung 3;  $M = 18:00$  min;  $SD = 20:58$  min), bekräftigen die Veränderungsentscheide. Die Zustimmung in den exemplarischen Items steigert sich umfassend. Insbesondere die konkrete Methode (Juicy Questions) erfährt Zustimmung und die Experimentierwerkstatt empfiehlt sich zur Verstetigung. Der Inputvortrag wird nun positiver bewertet, fällt aber weiterhin gegenüber der Experimentierwerkstatt ab. Der Anteil von Lehrpersonen, die die Weiterbildung (eher) weiterempfehlen können, steigt von 70 Prozent auf 86 Prozent.

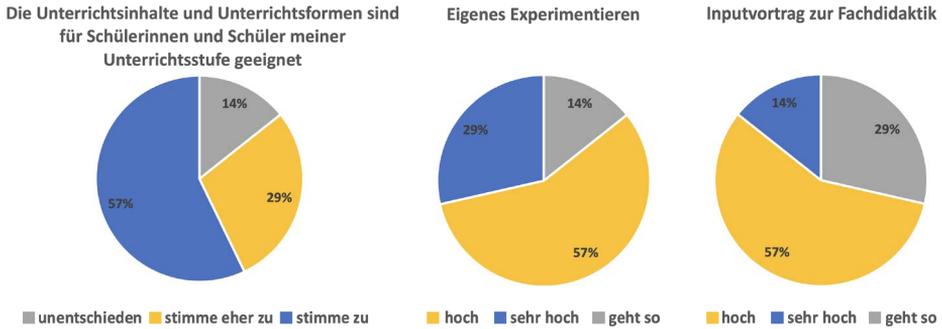


Abbildung 3: Exemplarische Ergebnisse aus der Befragung der Lehrpersonen ( $n = 7$ ; fünfstufige Likert-Skala, angegeben werden nur die tatsächlich gewählten Stufen).

### 5.6 Dritte Durchführung der Weiterbildung und Evaluation

Fokus der dritten Durchführung war die Übertragbarkeit des Konzepts auf einen weiteren Themenbereich im SSCT. Zudem wurde Kreativworkshop II neu gestaltet (vgl. Tabelle 2), in dem es darum gehen sollte, dass Lernende im Zuge der Nachbereitung über Phänomene im SSCT ins Gespräch kommen. Der Arbeitsauftrag aus der vorausgehenden Weiterbildung erschien zu offen und wurde entsprechend konkretisiert. Beibehalten wurden die Strukturierung anhand der Juicy Questions sowie die didaktische Legitimation im Vortragsblock. Eine Schwierigkeit ergab sich bei der Logik des Vorgehens: In der vorherigen Durchführung war ein «grosses» Phänomen aus der Ausstellung für die kognitive Aktivierung in ein analoges Phänomen für die Untersuchung im Schulhaus übersetzt worden; dies war in der dritten Durchführung nicht möglich und es wurde ein nur mehr verwandtes Phänomen für die Untersuchung im Schulhaus ausgewählt. Die Teilnehmenden bemerkten dies in den offenen Rückmeldungen als Bruch zwischen den Schritten 1, 2 und 3 der Methode, der die kohärente Anwendung der Juicy Questions beeinträchtigte.

An der Online-Evaluation beteiligten sich lediglich vier Teilnehmende, sodass die Ergebnisse illustrierend verstanden werden müssen. Während die Einschätzungen zur Methode und zur Experimentierwerkstatt wiederum gesteigert werden konnten («hoch/sehr hoch»: 100%), fällt die Wahrnehmung des theoretischen Inputs massiv ab («gering»: 75%, «geht so»: 25%). Die offenen Rückmeldungen lassen erkennen, dass weniger die Inhalte als die Form abgelehnt werden. Die Teilnehmenden schlagen eine stärkere Anbindung der Theorieaspekte an die praktischen Erfahrungen vor. Die Weiterempfehlungsquote steigt auf 100 Prozent und drei der vier Rückmeldenden empfehlen die Teilnahme am Kurs vorbehaltlos.

### **5.7 Konsequenzen für die vierte Durchführung der Weiterbildung**

Juicy Questions als Methode und Strukturmerkmal haben sich ebenso bewährt wie das Angebot einer Experimentierwerkstatt zu einem verabredeten Teilbereich der Ausstellung (Common Ground). Die didaktische Legitimation wird inhaltlich zwar unterstützt, soll sich jedoch besser in die Praxisanteile integrieren. Die Schwerpunkte des Theorieinputs werden in der folgenden Veranstaltung in «flashes», das heisst in Kurzinputs von fünf Minuten Dauer, an passenden Stellen eingeflochten und in Denkbildern symbolisch dargestellt (vgl. Abbildung 4), um eine bessere Verknüpfung des Theorieinputs mit Erprobung und Reflexion zu erreichen (Lipowsky, 2020). In Kreativworkshop II soll eine kommunikative Aufgabenstellung für die Begleitung erarbeitet werden, sodass die Veranstaltung, die in der Ausstellung beginnt, dort auch ihren Abschluss findet und so das Potenzial des Lernens am ausserschulischen Lernort unterstreicht.

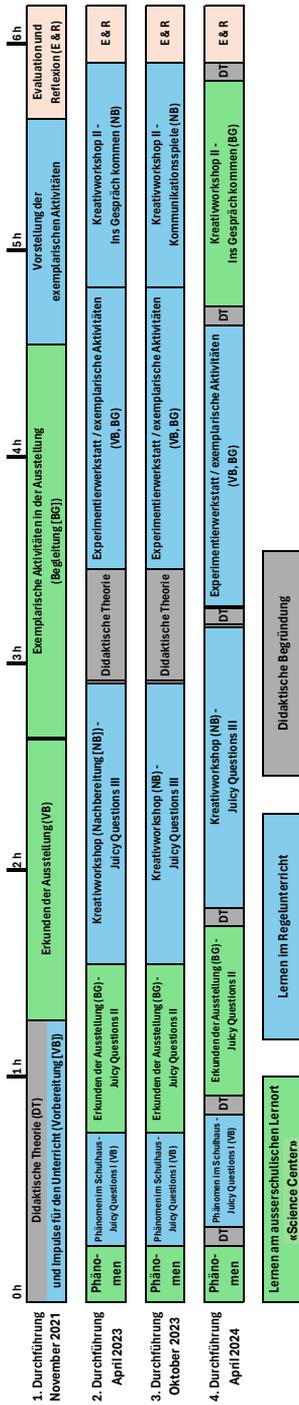


Abbildung 4: Veränderung der zeitlichen Struktur der Weiterbildung.

## 6 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Zusammenschau (Tabelle 2) zeigt, dass sich wesentliche Elemente der Planung über den Verlauf des Prozesses bewährt haben (Common Ground, Lernendenaktivierung, didaktische Grundlegung). Gleichzeitig haben die Teilnehmenden bedeutsame Adaptionen des Konzepts angeregt: Die Strukturierung anhand einer konkreten Methode sowie das Kennenlernen spezifischer Impulse für die Vorbereitung (Experimentierwerkstatt) führen zu gesteigerter Wertschätzung. Das Angebot des Planungsdreiecks als Sinnbild für die Unterrichtsvorbereitung wird weder besonders lobend noch ablehnend angesprochen. Eine praktische Wirksamkeit wird es voraussichtlich nicht entfalten, wengleich seine Eignung dafür erkannt wird, die gleichberechtigten Zieldimensionen schon während der Vorbereitung präsent zu halten.

Diese iterative Entwicklung dürfte auch auf weitere ausserschulische Lernorte übertragbar sein, da die zugrunde liegende Methode im Prinzip lediglich einer Primärerfahrung bedarf, die zum Nachdenken anregt. Nichtsdestoweniger ist zu betonen, dass die empirische Basis dieser Untersuchung von einer sehr kleinen Stichprobe von Lehrpersonen gebildet wird. Bei diesen dürfte es sich zudem um eine Positivauswahl handeln, die aus eigener Motivation ein entsprechendes Weiterbildungsmodul besucht. Die Grösse der Stichprobe lässt auch Einflüsse sozialer Erwünschtheit bei den Rückmeldungen erwarten, da eine absolute Anonymisierung nicht zu gewährleisten ist. Inwiefern die Weiterbildung zu Veränderungen in der Besuchspraxis führt, kann ebenfalls nicht sicher beurteilt werden. Zwar liegen Erkenntnisse aus Nachbefragungen und Besuchsbegleitungen vor, doch sind die Fallzahlen hier noch geringer und Verallgemeinerungen verbieten sich.

Umfänglich zu bestätigen ist hingegen die Kooperation zwischen der Pädagogischen Hochschule Zürich, der ZHAW und dem SSCT, deren sich ergänzende Perspektiven zu einer immer stärker an den Nutzerinnen und Nutzern orientierten Weiterbildungsform geführt haben. Die Bedarfe von Lehrpersonen bei der Entwicklung einer Weiterbildung antizipierend zu berücksichtigen, erscheint zielführend insbesondere hinsichtlich kurzfristiger Angebote, die keinen «zweiten Eindruck» und keine Anpassungen erlauben. Das bewusste Einnehmen der Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer und die Berücksichtigung der Philosophie des ausserschulischen Lernorts, der vor allen Dingen ein Ort der Entdeckung und des lustvollen Erlebens sein will und nicht des streng geführten Lernens, fügen sich nicht immer reibungsfrei in die Vermittlungsabsichten fachdidaktischer Entwicklung. Insofern war der gemeinsame Prozess für alle Beteiligten lehrreich und hat zu einem positiv evaluierten Weiterbildungsangebot geführt, das gerne adaptiert werden darf. Es ist ermutigend, dass der Entwicklungsprozess von allen Beteiligten harmonisch und ko-konstruktiv vorangetrieben werden konnte, sodass sich auch vermeintlich widersprechende Ansichten stets in zielführenden Kompromissen lösen lassen. In einer Atmosphäre, in der zahlreiche Weiterbildungsinitiativen

unter zu geringer Nachfrage leiden, motiviert ein Verständnis von Lehrpersonen als Kundinnen und Kunden auch das grundlegende Überdenken des Verhältnisses zwischen Weiterbildenden und Weiterzubildenden.

## Literatur

- Anderson, D., Kisiel, J. & Storksdiack, M.** (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips. Discovering common ground in three countries. *Curator*, 49 (3), 365–386.
- Asmussen, S.** (2012). Die Perspektive von Lehrern auf den außerschulischen Bildungsort Science Center. In B. Dernbach, C. Kleinert & H. Mündler (Hrsg.), *Handbuch Wissenschaftskommunikation* (S. 353–362). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Avanzino, N.** (2023). Ausserhalb des Schulzimmers die Welt entdecken. *Akzente*, 30 (3), 8–13.
- Baar, R. & Schönknecht, G.** (2018). *Außerschulische Lernorte. Didaktische und methodische Grundlagen*. Weinheim: Beltz.
- Bamberger, Y. & Tal, T.** (2007). Learning in a personal context. Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91 (1), 75–95.
- Brägger, M. & Schwendimann, B.A.** (2022). Entwicklung der Arbeitszeitbelastung von Lehrpersonen in der Deutschschweiz in den letzten 10 Jahren. *Prävention und Gesundheitsförderung*, 17 (1), 13–26.
- Brovelli, D., von Niederhäusern, R. & Wilhelm, M.** (2011). Außerschulische Lernorte in der Lehrpersonenbildung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 29 (3), 342–352.
- Coll, S.D., Coll, R. & Treagust, D.F.** (2018). Making the most of out-of-school visits. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26 (4), 1–19.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M.** (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.
- D-EDK.** (2016). *Lehrplan 21. Gesamtausgabe*. Von der D-EDK Plenarversammlung am 31.10.2014 zur Einführung in den Kantonen freigegebene Vorlage. Bereinigte Fassung vom 29.02.2016. Luzern: Geschäftsstelle der Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz.
- DeWitt, J. & Osborne, J.** (2007). Supporting teachers on science-focused school trips. *International Journal of Science Education*, 29 (6), 685–710.
- DeWitt, J. & Storksdiack, M.** (2008). A short review of school field trips. *Visitor Studies*, 11 (2), 181–197.
- Falk, J.H. & Dierking, L.D.** (2002). *Lessons without limit. How free-choice learning is transforming education*. Walnut Creek: AltaMira.
- Falk, J.H. & Dierking, L.D.** (2010). The 95 percent solution. School is not where most Americans learn most of their science. *American Scientist*, 98 (6), 486–493.
- Falk, J. & Storksdiack, M.** (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89 (5), 744–778.
- Favre, P. & Metzger, S.** (2019). Außerschulische Lernorte nutzen. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.–9. Schuljahr* (3., erweiterte und aktualisierte Auflage, S. 167–182). Bern: Haupt UTB.
- Geyer, C.** (2008). *Museums- und Science-Center-Besuche im naturwissenschaftlichen Unterricht aus einer motivationalen Perspektive*. Berlin: Logos.
- Gutwill, J.P. & Allen, S.** (2010). *Group inquiry at science museum exhibits. Getting visitors to ask juicy questions*. San Francisco: Exploratorium.
- Hofstein, A., Bybee, R.W. & Legro, P.L.** (1997). Linking formal and informal science education through science education standards. *Science Education International*, 8 (3), 31–36.
- Kisiel, J.F.** (2007). Examining teacher choices for science museum worksheets. *Journal of Science Teacher Education*, 18 (1), 29–43.
- Krapp, A. & Prenzel, M.** (2011). Research on interest in science. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27–50.

- Laging, R., Boddin, P., Kuckartz, U. & Schehl, J.** (2011). *Evaluation der fachdidaktischen Ausbildung im Rahmen der Lehramtsausbildung an der Philipps-Universität Marburg*. Marburg: Philipps-Universität, Fachbereich Erziehungswissenschaften.
- Lewalter, D. & Geyer, C.** (2005). Evaluation von Schulklassenbesuchen im Museum. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51 (6), 774–785.
- Lewalter, D. & Geyer, C.** (2009). Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12 (1), 28–44.
- Lipowsky, F.** (2020). Merkmale wirksamer Fortbildungen. *Pädagogik*, 72 (8), 51–55.
- Metzger, S., Schneider, C. & Haselhofer, M.** (2022). Förderung der MINT-Bildung durch hochschul-typenübergreifende Zusammenarbeit. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 40 (1), 41–57.
- Patrick, P., Mathews, C. & Tunnicliffe, S. D.** (2013). Using a field trip inventory to determine if listening to elementary school students' conversations, while on a zoo field trip, enhances preservice teachers' abilities to plan zoo field trips. *International Journal of Science Education*, 35 (15), 2645–2669.
- Reichheld, F. F.** (2003). The one number you need to grow. *Harvard Business Review*, 81 (12), 46–55.
- Rennie, L. J. & McClafferty, T. P.** (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6 (4), 175–185.
- Rennie, L. J. & McClafferty, T. P.** (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27 (1), 53–98.
- Sauerborn, P. & Brühne, T.** (2020). *Didaktik des außerschulischen Lernens*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Schauble, L., Beane, D. B., Coates, G. D., Martin, L. M. W. & Sterlin, P. V.** (1996). Outside the classroom walls. In L. Schauble & R. Glaser (Hrsg.), *Innovations in learning. New environments for education* (S. 5–24). Mahwah: Erlbaum.
- Schmid, R. & Robin, N.** (2023). *MINT ausserhalb des Klassenzimmers. Wie werden Angebote in der Schweiz genutzt?* Inputreferat anlässlich des 3. Netzwerkanlasses des Förderprogramms «MINT Schweiz», Pädagogische Hochschule Schwyz, Goldau, 28. November.
- Shortland, M.** (1987). No business like show business. *Nature*, 328 (6127), 213–214.
- Uebernicker, F. & Brenner, W.** (2016). Design Thinking. In C. P. Hoffmann, S. Lennerts, C. Schmitz, W. Stölzle & F. Uebernicker (Hrsg.), *Business Innovation: Das St.Galler Modell* (S. 243–265). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Vainikainen, M.-P., Salmi, H. & Thuneberg, H.** (2015). Situational interest and learning in a science center mathematics exhibition. *Journal of Research in STEM Education*, 1 (1), 15–29.
- Wagenschein, M.** (1977). Rettet die Phänomene! Der Vorrang des Unmittelbaren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 30 (3), 129–137.
- Wilde, M., Retzlaff-Fürst, C., Scheersoi, A., Basten, M. & Groß, J.** (2019). Non-formales Biologie-lernen mit Schulbezug. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung* (S. 251–268). Berlin: Springer.

## Autoren und Autorinnen

- Markus Emden**, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Zürich, markus.emden@phzh.ch  
**Frank Hannich**, Prof. Dr., Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, frank.hannich@zhaw.ch  
**Armin Duff**, Dr., Swiss Science Center Technorama, aduff@technorama.ch  
**Tania Kaya**, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, tania.kaya@zhaw.ch  
**Lara Leuschen**, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, lara.leuschen@gmx.ch  
**David Nef**, Swiss Science Center Technorama, dnef@technorama.ch