

Anastasia Striligka¹
 Dimitrios Stavrou²
 Michael Komorek¹

¹Universität Oldenburg
²Universität Kreta

Interaktionen mit Exponaten im Science Center empirisch untersuchen

Studien zum informellen Lernen im Science Center zeigen, wie die Interessen von Schüler/innen geweckt werden können (Guderian, 2007; Holmes, 2011; Faria et al., 2012; Scharfenberg et al., 2014). Sie zeigen aber nur ansatzweise, wie Schüler/innen durch selbstgesteuerte Interaktionen mit Exponaten fachliches Wissen aufbauen und Kompetenzen entwickeln können (Tuckey, 1992). In der hier präsentierten Studie in Zusammenarbeit mit der Phänomenta Bremerhaven wurden erstens die Absichten der Gestalter von Exponaten und Bildungsformaten erhoben; zweitens wurden bestimmte Exponate und die Gesamtausstellung einer fachlich-fachdidaktischen Potentialanalyse unterzogen; und drittens wurde mit begleitenden Interviews und Fragebögen die Prozesse der Schüler/innen beim Entschlüsseln und Interpretieren der Exponate und beim fachlichen Lernen untersucht. Ziel ist es zu klären, wie Eigenschaften der Exponate, erklärenden Medien und Grafiken zu einem Verständnis der repräsentierten Phänomene und fachlichen Inhalte führen bzw. dies behindern.

Forschungsbedarf

Außerschulische Lernorte können Lücken schulischer Angebote schließen und traditionellen Unterricht ergänzen (Euler, 2005; Rennie, 2014). Obwohl es aber eine Vielfalt an außerschulischen Lernorten gibt, bieten sie oft Angebote an, die nicht in den formalen Unterricht eingebettet werden (Lewenstein, 2001). Ein Grund dafür ist, dass es oft keine Konzepte für die Vor- und Nachbereitung des Schülerbesuchs gibt, wodurch Schüler/innen keinen Zusammenhang zwischen dem Neuen und ihrem Vorwissen herstellen können (Eshach, 2007). Dies führt dazu, dass zwar „das Entertainment“ von Schüler/innen (auch ihre „Begeisterung“), nicht aber ihr Lernen im Vordergrund der Schülerbesuche steht (Rennie & McClafferty, 1996). Dennoch kann unterstellt werden, dass fachliche Lernprozesse ablaufen, sodass ein Forschungsbedarf entsteht hinsichtlich der Lernprozesse, die bei Schüler/innen an außerschulischen Lernorten ablaufen, der Faktoren, die Lernprozesse begünstigen oder hemmen, damit insgesamt der Charakteristika der Lernorte und der Sicht der Lehrkräfte auf die Schülerprozesse und den Einfluss der Lernumgebung.

Forschungsfragen

Die hier vorgestellte Pilotstudie konzentriert sich weniger auf äußere Handlungen als auf kognitive Prozesse von Schüler/innen während ihrer Interaktion mit Exponaten bei einem Besuch in der Phänomenta in Bremerhaven. Dabei stehen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt, die auf empirischen Weg untersucht werden:

- Welche (äußeren) Handlungen und damit verbundenen kognitiven Verarbeitungsprozesse laufen auf Seiten der Schüler/innen während ihrer Interaktion mit Exponaten im Science Center ab? Wie lassen sich diese Prozesse modellieren?
- Welche Merkmale der Exponate beeinflussen die Handlungen und die kognitiven Verarbeitungsprozesse der Schülerinnen und Schülern?
- Inwieweit stimmen die Absichten der Bildungsverantwortlichen der außerschulischen Lernorte mit den rekonstruierten kognitiven Prozessen der Schüler/innen überein?
- Welche Einschätzung haben die Lehrkräfte bezüglich der ablaufenden Prozesse auf Schülerseite und der wirksamen Merkmale der Exponate?

Design der Studie

Forschungsrahmen: Im Rahmen der Pilotstudie wurde mit der Phänomonta in Bremerhaven kooperiert. Dort bietet sich eine Auswahl von ca. 80 Hands-on Exponaten zu Phänomenen aus Natur und Technik, die verschiedene Grade und Arten von Interaktionen ermöglichen. Die zwei empirisch untersuchten Schulbesuche hatten eine Dauer von ca. 2 Stunden und beinhalteten eine kurze Einführung von den Verantwortlichen der Phänomonta, eine „Reise zum Mittelpunkt der Wärme“ und ein freies Interagieren mit Exponaten.

Forschungsschritte:

- (1) Es wurden konkrete Exponate kriteriengeleitet charakterisiert. Die Potentialanalyse der Exponate wurde an die kognitive Taxonomie von Anderson und Krathwohl (2001) und an die "Praxeology" von Achiam (2013) angelehnt.
- (2) Daraufhin wurden die Forschungsfragen konkretisiert und geeignete Forschungsinstrumente wie Interviews entweder entwickelt oder adaptiert.
- (3) Es wurden Interviews mit den Anbietern geführt. Für die Schüler/innen kamen Fragebögen vor und nach dem Besuch zu Einsatz und bestimmtes Verhalten wurde durch Beobachtungsbogen aufgenommen und durch teilnehmende Beobachtung und Befragung autographiert. Auch die Lehrkräfte bearbeiteten je einen Fragebogen vor und nach dem Besuch.
- (4) Die empirisch gewonnenen Interviewdaten wurden mithilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2015) ausgewertet.

Stichprobe: Insgesamt nahmen in der Pilotstudie 34 Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse aus zwei Schulen teil. Von ihnen wurden 10 Schülerinnen und Schüler empirisch durch teilnehmende Beobachtung engmaschig begleitet und wehrendessen an konkreten Exponaten interviewt. Außerdem haben sechs Lehrkräfte vor und nach dem Besuch Fragebögen bearbeitet und der Hauptverantwortliche der Phänomonta Bremerhaven wurde interviewt.

Erhebungsinstrumente und Auswerteschwerpunkte: In der Pilotstudie wurden Daten aus drei verschiedenen Quellen (Sichtweise und Verstehen der Schüler/innen, Einschätzungen der Lehrkräfte, Einschätzungen der Anbieter und Analyseergebnisse bzgl. der Exponate) erhoben und aufeinander bezogen. Es wurden Pre- und Post-Fragebögen für die Schüler/innen entwickelt. Außerdem wurden ein Beobachtungsbogen und ein Interviewleitfaden entwickelt, um das laute Denken der Schüler/innen zu unterstützen und Audioaufnahmen zur Analyse ihrer Denkweise bei der Nutzung der Exponate aufzunehmen.

Der erste Fragebogen der Schüler/innen wurde kurz vor Beginn des Besuchs am Ort der Phänomonta ausgefüllt und betrifft die Erwartungen, die Interessen und das Vorwissen der Schüler/innen. Der zweite Fragebogen wurde ebenfalls vor Ort nach Ende des Besuchs ausgefüllt. Mit diesem wurde untersucht, was den Schülern am meisten gefallen hat, worin sie Schwierigkeiten hatten, die Exponate zu verstehen, was sie am Lernort und an konkreten Exponaten ändern würden und ob sie die von den Anbietern erhofften kognitiven Ziele erreichen konnten. Die Fragebögen vor und direkt nach dem Besuch für die begleitenden Lehrkräfte basierten auf Ideen von Cox-Peterson et al. (2003) und Griffin et al. (1997). Es wurde mit halb-offenen und offenen Fragen untersucht, welche ihre Erwartungen zum Besuch sind, wie sie den Besuch unter verschiedenen Kriterien bewerten, wie sie den Besuch im Schulunterricht eingebettet haben oder es noch wollten und ob sie Änderungsvorschläge für das Angebot haben. Zusätzliche wurden Interviews mit den Verantwortlichen der Phänomonta geführt.

Ergebnisse der Pilotstudie

Sämtliche Daten wurden mittels Qualitative Inhaltsanalyse ausgewertet und systematisch aufeinander bezogen, wie in der folgenden Falldarstellung des Schülers Stefan der vierten Klasse skizziert. Der Schüler wurde während seiner Interaktion mit dem Exponat "Sichtbares Licht" interviewt und beobachtet. Am Exponat "Sichtbares Licht" gibt es die Möglichkeit, drei Farbfilter (rot, grün, blau) und ein Prisma einzeln oder gleichzeitig vor eine Lichtquelle zu klappen. Die Aufgabenstellung am Exponat lautete: "*Betrachten Sie das Spektrum des sichtbaren Lichts mit dem Prisma. Die Filter lassen jeweils nur einen bestimmten Bereich durch.*"

Um die Auseinandersetzung des Schülers mit den Exponaten zu modellieren, wird die Praxeology von Achiam (2013) herangezogen, bei der es vier Stufen der Interaktion mit Exponaten gibt. Bei der ersten Stufe "Task" kann der Nutzer des Exponats die Aufgabe wahrnehmen. Auf einer zweiten Ebene "Technique" kann er Handlungen durchführen, um die Aufgabe zu erfüllen. Auf der dritten Stufe "Technology" kann der Nutzer seine Handlungen begründen und erklären, was gerade am Exponat passiert und warum. Auf der vierten Stufe "Theory" ist der Nutzer in der Lage, sich mit abstrakten Konzepten zu rechtfertigen.

Beim Fall des Schülers Stefan sieht man, dass er am Exponat alle Objekte (Lampe, Knopf, Farbfilter, weißen Schirm usw.) erkennt, dass er sein Vorwissen zum Exponat abrufen und seine Handlungen begründen und erklären kann. Man erkennt aber auch seine Schwierigkeit, zwischen den relevanten und irrelevanten Merkmalen des Exponats zu unterscheiden. Obwohl er gleichzeitig den roten und den blauen Filter vor die Lichtquelle gestellt hat und sehen konnte, dass das Licht zum großen Teil von den Filtern absorbiert wurde, blieb er bei seiner ursprünglichen Einschätzung im ersten Fragebogen "das Licht sollte lila werden". Seine Begründung zu dem am Exponat beobachteten Phänomen war, dass die Filter "zu dick sind, so dass kein Licht durch kann". Deswegen antwortete er auch beim Fragebogen *nach* dem Besuch, dass "das Licht wird lila, wenn es erst durch eine rote und dann durch eine blaue Folie geht". Stefan bleibt also bei seiner ursprünglichen Vorstellung.

Dies spiegelt sich auch in den Fragebögen vor und nach dem Besuch der Schüler/innen wider, wie in der Grafik Abb.1 dargestellt. Aus dem Vergleich der Antworten vor und nach dem Besuch ist zu erkennen, dass das Exponat "Sichtbares Licht" eine geringe Wirkung auf den Wissenszuwachs der Schüler/innen hat.

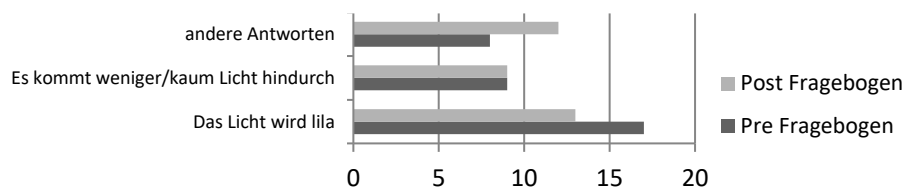


Abb.1 Antworten zur Aufgabe "*Beschreibe was mit dem weißen Licht passiert, wenn es erst durch eine rote und dann durch eine blaue Folie geht.*" (n=34)

Fazit

Die Ergebnisse der Pilotstudie zeigen, dass Schüler/innen beim Besuch der Phänomata in der Lage sind, die gestellten Aufgaben (Tasks) zu erkennen und Arbeitsverfahren (Technique) durchzuführen. Auch können sie Erklärungen (Technologie) zu ihren Handlungen an den Exponaten geben. Diese stimmen aber nicht immer mit den erwünschten Erklärungen der Ausstellungsmacher überein. Zudem haben die Schüler/innen Schwierigkeiten, die Phänomene zu abstrahieren (Theory) und geben objektbezogene Erklärungen an, die auf ihren Vorstellungen bzw. auf ihrem Vorwissen basieren. Es besteht also der Bedarf, datenbasierte Leitlinien für die Optimierung der Angebote zu formulieren mit dem Ziel, nicht nur das Interesse der Schüler/innen zu wecken, sondern auch Wissen aufzubauen.

Literatur

- Achiam , M.F. (2013) A Content-oriented Model for Science Exhibit Engineering, *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 3:3, 214-232, DOI: 10.1080/21548455.2012.698445
- Anderson , L.W. & Krathwohl, D.R. (2001) *A Taxinomy for Learning, Teaching and Assesing*, New York
- Cox-Peterson, A. M., Marsh, D.D. , Kisiel, J. & Melber L.M. (2003) . Investigation of Guided School Tours, Student Learning, and Science Reform Recommendations at a Museum of Natural History. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING VOL. 40, NO. 2, PP. 200–218*
- DeWitt, J. & Osborne, J. (2007) Supporting Teachers on Science- focused School Trips: Towards an integrated framework of theory and practice, *International Journal of Science Education*, 29:6, 685-710 DOI: 10.1080/09500690600802254
- Euler, M. (2005). Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik 16 (90)*, 4-12.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190.
- Griffin, J., Symington, D. (1997). Moving from Task- Oriented to Learning- Oriented Strategies on School Excursions to Museums. *John Wiley & Sons, Inc, Sci Ed 81:763-779*
- Guderian, P. (2007). Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte - Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik. Humboldt-Universität zu Berlin. <http://edoc.huberlin.de/docviews/abstract.php?lang=ger&id=27927>.
- Holmes J.A. (2011). Informal learning: Student achievement and motivation in science through museum-based learning. *Learning Environ Res* (2011) 14:263–277 DOI 10.1007/s10984-011-9094-y
- Lewenstein, B. V. (2001). Who produces science information for the public. *Free-choice science education: How we learn science outside of school*, 21-43.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz Pädagogik
- Rennie, L. (2014). Learning Science Outside of School, in Lederman, N. and Abell, S. (ed.) *Handbook of Research on Science Education Volume II*, pp. 120-144. USA: Routledge
- Rennie, L. J., & McClafferty, T. P. (1996). Science centers and science learning, 53-98
- Scharfenberg,F, Bogner,F (2014), Outreach Science Education: Evidence-Based Studies in a Gene Technology Lab. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 329-341 DOI: 10.12973/eurasia.2014.1086a