

Anastasia Striligka<sup>1</sup>  
 Michael Komorek<sup>1</sup>  
 Dimitris Stavrou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Oldenburg  
<sup>2</sup>Universität Kreta

## **Lernprozesse von Schüler: innen bei der Interaktion mit Exponaten im Science Center**

Science Center als außerschulische Lernorte werden von Schulklassen häufig aufgesucht. Studien zum informellen Lernen im Science Center zeigen, wie dort Interessen an naturwissenschaftlichen Themen geweckt werden können (Holmes, 2011; Faria & Chagas, 2012; Scharfenberg & Bogner, 2014). Sie zeigen aber nur ansatzweise, wie Schüler: innen durch selbstgesteuerte Interaktionen mit Exponaten fachliches Wissen aufbauen und fachbezogene und überfachliche Kompetenzen entwickeln (Tuckey, 1992). In der Zusammenarbeit mit der Phänomenta Bremerhaven wurden erstens die Ziele der Gestalter der Exponate und Bildungsformate untersucht; es wurden zweitens zentrale Exponate einer fachlich-fachdidaktischen Potentialanalyse unterzogen; und drittens wurde mit begleitenden Interviews und Fragebögen die Prozesse der Schüler: innen beim Entschlüsseln und Interpretieren der Exponate untersucht; schließlich wurden viertens mit Fragebögen und videounterstützten Interviews Lehrkräften zu ihren Erwartungen hinsichtlich der Lernprozesse ihrer Schüler: innen befragt. Präsentiert werden Ergebnisse aus den vier Bereichen.

### **Forschungsbedarf**

Außerschulische Lernumgebungen können den traditionellen Unterricht der Schule ergänzen (Euler, 2005; Rennie, 2014). Eine Vielfalt außerschulischer Lernorte halten Angebote vor, die aber meistens nicht in den formalen Unterricht eingebettet sind (Lewenstein, 2001). Meist ist keine Vor- und Nachbereitung des Schülerbesuchs vorgesehen, sodass Schüler: innen keinen Zusammenhang zwischen dem Besuch und dem in der Schule bereits Erlernten herstellen können (Eshach, 2007). Dies führt dazu, dass zwar „das Entertainment“ und die Begeisterung von Schüler: innen, nicht aber ihr Lernen im Vordergrund der Schülerbesuche stehen (Rennie & McClafferty, 1996). Dennoch kann unterstellt werden, dass fachliche Lernprozesse ablaufen, sodass ein Forschungsbedarf entsteht, diese genauer zu untersuchen. dabei sind die Faktoren herauszuarbeiten, die Lernprozesse begünstigen oder hemmen, und auch die Sicht der Lehrkräfte und der Verantwortlichen der Lernorte auf die Prozesse auf Schülerseite.

### **Forschungsfragen**

Die hier vorgestellte Studie 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 welche damit verbundenen kognitiven Verarbeitungsprozesse laufen auf Seiten der Schüler: innen während ihrer Interaktion mit Exponaten im Science Centern ab? Wie lassen sich diese Prozesse rekonstruieren und modellieren?
- Inwieweit stimmen die Absichten der pädagogisch Verantwortlichen der außerschulischen Lernorte und der Lehrkräfte mit den rekonstruierten kognitiven Prozessen der Schüler: innen überein?

### **Design der Studie**

*Forschungsrahmen:* Im Rahmen der Studie wurde mit der Phänomonta in Bremerhaven kooperiert. Dort bietet sich eine Auswahl von ca. 80 Hands-on Exponaten zu Phänomenen aus Physik, Mathematik, Biologie und Geologie, die verschiedene Grade und Arten von selbstgesteuerten Interaktionen ermöglichen. Die empirisch untersuchten Schulbesuche hatten eine Dauer von ca. 3 Stunden und beinhalteten eine kurze Einführung des Leitenden der Phänomonta, eine „Reise zum Mittelpunkt der Wärme“ und ein freies Interagieren mit den Exponaten.

*Stichprobe:* Insgesamt nahmen in der Studie 91 Schülerinnen und Schüler der Klassenstufe 4 aus sieben Schulen teil. Von ihnen wurden 24 Schülerinnen und Schüler empirisch durch teilnehmende Beobachtung engmaschig begleitet und bei ihrer Interaktion mit bestimmten Exponaten interviewt. Außerdem haben zehn Lehrkräfte vor und nach dem Besuch Fragebögen bearbeitet, weitere fünf Lehrkräfte wurden videounterstützt interviewt und der Leitende der Phänomonta Bremerhaven wurde zu bestimmten Exponaten befragt.

*Erhebungsinstrumente und Auswerteschwerpunkte:* In der Studie wurden Daten aus drei Quellen erhoben (Sichtweise und Verstehen der Schüler: innen, Einschätzungen der Lehrkräfte, Einschätzungen der Anbietenden und Analyseergebnisse bzgl. der Exponate) und aufeinander bezogen. Es wurden Prä- 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 Schülerfragebogen 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, Marsh, Kisiel & Melber (2003) und Griffin & Symington (1997). Es wurde mit halb-offenen und offenen Fragen untersucht, welche ihre Erwartungen an den 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. Es wurde außerdem ein videounterstütztes Interview mit Lehrkräften durchgeführt. Dabei wurden Videos der beforschten Exponate erstellt und den Lehrkräften gezeigt, um Ihre Sichtweisen bezüglich der Lernprozesse von Schüler: innen bei der Interaktion mit diesen Exponaten zu erfahren. Zusätzlich wurde ein Interview mit dem Verantwortlichen der Phänomonta bezüglich der Lernprozesse der Schüler: innen geführt.

### **Auswerteverfahren**

Sämtliche Daten wurden mittels Qualitative Inhaltsanalyse ausgewertet und systemtisch aufeinander bezogen. Um die Auseinandersetzung der Schüler: innen mit den Exponaten zu modellieren, wird die Praxeology von Achiam (2013) herangezogen, bei der es vier Stufen der Interaktion mit Exponaten gibt, und diese wurde durch die kognitiven Taxynomie nach Anderson & Krathwohl (2001) erweitert. Bei der ersten Stufe "Task" kann der Nutzer des Exponats die Objekte am Exponat und dessen 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. Und auf der vierten Stufe "Theory" ist der Nutzer in der Lage, sich mit abstrakten Konzepten zu rechtfertigen und das beobachtete Phänomen auf den

Alltag oder ein anderes Exponat zu übertragen. Auf Basis dieser Modellierung wurde eine idealtypische Handlungsreihenfolge und damit verbundene Kognitionen für jedes Exponat erstellt und dann mit den Handlungen und rekonstruierten kognitiven Prozessen der Schüler: innen abgeglichen. Handlungen und kognitive Prozesse werden in der folgenden Falldarstellungen am Beispiel des Exponats "Sichtbares Licht" deutlich. An diesem Exponat 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."*

### **Falldarstellung**

Alle Schülergruppen konnten die einzelnen Objekte am Exponat wahrnehmen (z.B. Filter, Prisma, Schirm, Knopf) und nutzen (z.B. Filter und Prisma einzeln und in Kombination runterklappen), ohne dass die Gruppen die Texte am Exponat wahrgenommen hatten. Obwohl sich die Handlungsreihenfolgen der Schülergruppen deutlich voneinander unterscheiden, kommen alle Gruppen zu denselben Beobachtungen, wenn sie gleiche Handlungen durchführen. Trotz der gleichen Beobachtungen unterscheiden sich aber die Erklärungen zu den jeweiligen sichtbaren Phänomenen auf Basis des Vorwissens der Schüler: innen. Ein Beispiel dafür sind die unterschiedlichen Erklärungen, die genannt werden, wenn Schüler: innen zwei Filter runterklappen und beobachten, dass kein Licht durchscheint: 8 von 24 Schüler: innen sagten, dass die Filter zu dunkel sind; 6 von 24 hatten die Vorstellung der additiven Farbmischung; 5 von 24 glaubten, dass das Licht nicht stark genug war; 3 von 24 dass der Abstand der Filter von der Quelle und von einander eine Rolle spielt und 2 von 24 äußerten schließlich, dass die Filter zu dick sind damit Licht durchkommen kann. Dies führte dazu, dass obwohl die Schüler: innen am Exponat alle Objekte erkennen konnten, Ihr Vorwissen zum Exponat abriefen, Ihre Handlungen erklärten und die erwartete Beobachtungen machten, sie auch nach der Interaktion des Exponats bei Ihrer ursprünglichen Vorstellungen blieben. Dies stimmt nicht mit den Erwartungen der Lehrkräfte und des Verantwortlichen des Lernortes überein. Die Erwartung des pädagogisch Verantwortlichen des außerschulischen Lernortes an die Schüler: innen war: *„Man sieht, dass die Filter jeweils nur einen bestimmten Bereich durchlassen.“*. Die Lehrkräfte erwarteten von den Schüler:innen, dass Sie nach der Interaktion mit dem Exponat zum Schluss kommen würden *“...Man kann dem Licht verschiedene Farben entnehmen.“*

### **Fazit**

Schon diese vorläufigen Ergebnisse der Studie zeigen, dass Schüler: innen beim Besuch der Phänomenta 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 fachlich korrekten Erklärungen der Ausstellungsmacher überein. Zudem haben die Schüler: innen Schwierigkeiten, die Phänomene zu abstrahieren (Theory) und entwickeln objektbezogene Erklärungen, die auf ihren Vorstellungen bzw. auf ihrem Vorwissen basieren. Bezüglich der zweiten Forschungsfrage inwieweit die Absichten der pädagogisch Verantwortlichen der außerschulischen Lernorte und der Lehrkräfte mit den rekonstruierten kognitiven Prozessen der Schüler: innen übereinstimmen, kann gesagt werden, dass die Handlungen und die kognitiven Verarbeitungsprozesse der Schüler: innen nicht mit den Erwartungen der Anbieter und der Lehrkräfte übereinstimmen. 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 Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*, 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
- 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.
- Faria, C., Chagas, I. (2012) Investigating School- Guided Visits to an Aquarium: What Roles for Science Teachers?, *International Journal of Science Education, Part B*, 3:2, 159-174 DOI: 10.1080/09500693.2012.674652
- 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
- mayHolmes 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.
- 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
- Tuckey, C. (1992) Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education. VOL. 14, NO. 3, 273-278* doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0950069920140304>