

Martin Hawner<sup>1,2</sup>  
 Thomas Trefzger<sup>2</sup>  
 Sascha Schmeling<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CERN, Genf  
<sup>2</sup>Universität Würzburg

## **Experimente mit kosmischen Teilchen im Netzwerk Teilchenwelt**

Das Netzwerk Teilchenwelt ist eine Kooperation mehrerer Universitäten und Forschungsinstituten, die sich zum Ziel gesetzt haben, Teilchen- und Astroteilchenphysik in der Öffentlichkeit zu fördern (Gedigk, Glück & Kobel, 2011). Die Aktivitäten des Netzwerks basieren auf zwei Veranstaltungen, nämlich dem neu entwickelten Cosmic Projekt und den schon seit längerer Zeit eingesetzten Teilchenphysik-Masterclasses (Bilow, Jende, Kobel & Pospiech, 2011). Beide Formate bieten Jugendlichen und Lehrkräften authentische Einblicke in die aktuelle Forschung. Im Folgenden wird näher auf das Cosmic Projekt eingegangen.

### **Das Cosmic Projekt**

Im Rahmen des Cosmic Projekts können Jugendliche an 14 deutschen Instituten sowie am CERN in Genf mit zwei Experimenten, der „Kamiokanne“ (in Anlehnung an das KAMIOKANDE-Experiment in Japan) und dem Szintillationszähler arbeiten. Prinzipiell kann mit den Experimenten von Projektwochen bis hin zu monatelangen Forschungsprojekten gearbeitet werden. Auch kürzere Projekte wie eintägige Veranstaltungen oder mehrstündige Unterrichtseinheiten sind möglich.

Ziele des Projekts sind neben dem Kennenlernen des Phänomens der kosmischen Teilchen, vor allem auch das Wecken von Neugier an Astroteilchenphysik und Naturwissenschaften im Allgemeinen. Weiterhin nutzen die beiden Detektoren Nachweismethoden, die ebenfalls in der heutigen Forschung eine bedeutende Rolle spielen. Somit können die Jugendlichen ein authentisches Experiment durchführen, wodurch der Umgang mit modernen Experimentier-techniken geübt wird und wissenschaftliche Mess- und Analysemethoden eingesetzt werden. Es werden Lerngelegenheiten geboten, bei denen nicht nur fachliche, sondern auch überfachliche Kompetenzen gefördert werden.

### **Experimente und Messungen**

Beide Experimente haben zwar unterschiedliche Aufbauten, das Messprinzip ist allerdings prinzipiell ähnlich. Unterschiede bestehen zum Beispiel in den verwendeten Materialien. Das *Szintillationszähler-Experiment*<sup>1</sup> setzt sich aus drei Szintillatorplatten, an denen Lichtleiter und Silizium-Photomultiplier angebracht sind, zusammen. Bei den *Kamiokannen*<sup>2</sup> besteht das Detektionsvolumen hingegen aus zwei mit Wasser gefüllten Thermoskannen, auf denen herkömmliche Photomultiplier aufgeschraubt werden. Bei beiden Experimenten werden die Signale über eine Messelektronik weiterverarbeitet und können mit Hilfe eines Computers ausgewertet werden.

Im Cosmic Projekt des Netzwerks Teilchenwelt werden einige Beispielmessungen, die man mit den Detektoren durchführen kann, vorgeschlagen. In längerfristigen Projekten werden die Jugendlichen allerdings auch dazu ermuntert, selbst Hypothesen aufzustellen und zu testen. Hierbei wird bewusst auf den Forscherdrang und die Kreativität der Schüler gesetzt.

---

<sup>1</sup> Das Szintillationszähler-Experiment wurde am DESY Zeuthen hergestellt.

<sup>2</sup> Die Kamiokannen wurden erstmals an der Universität Mainz (Fuidl, 2003) für den Schuleinsatz konzipiert und nun von der Universität Göttingen in Kooperation mit PHYWE zur Serienreife gebracht.

Als besonders geeignet haben sich bisher die Ratenmessung sowie die Messung der Winkelabhängigkeit der kosmischen Strahlung als auch die Messung der Lebensdauer und der Geschwindigkeit von Myonen gezeigt. Weiterhin kann man sehr gut die Abschirmung von Myonen durch unterschiedliche Materialien beobachten.

### Evaluationsstudie zum Cosmic Projekt

Das Projekt wird durch eine Evaluationsstudie begleitet, welche die Wirksamkeit der ein-tägigen Veranstaltungen untersucht. Es wird sich dabei hauptsächlich an der Evaluation der Masterclasses, welche sich derzeit im Abschluss befindet, orientiert (Gedigk, Kobel & Pospiech, 2011). Die theoretische Grundlage bildet dabei das Interessenkonstrukt nach Krapp (1992). Folgende Forschungsfragen sollen in diesem Zusammenhang untersucht werden:

- Ist eine Steigerung des physikbezogenen Interesses zu beobachten? Welche Eigenschaften des Cosmic Projekts sind gegebenenfalls dafür verantwortlich?
- Ist bezüglich des Interesses ein Unterschied zwischen den Veranstaltungen im schulischen und außerschulischen Kontext festzustellen? Welche Faktoren stehen damit im Zusammenhang?

In zahlreichen Studien zu außerschulischen Lernorten, die sich mit naturwissenschaftlichen Themen beschäftigen, wurde bereits ein Anstieg des aktuellen Interesses beobachtet (vgl. z.B. Engeln, 2004 oder Glowinski, 2007). Dabei werden auch verschiedene Rahmen diskutiert, welche vor allem von der Frage der langfristigen Steigerung des Interesses motiviert wurden. Dieser Frage ist zum Beispiel Glowinski (2007) nachgegangen, die sich mit mehrmaligen Besuchen der Schülerlabore und deren Unterrichtseinbindung auseinandersetzt. Auch Scharfenberg (2005) untersuchte im Bereich der Biologie ein Schülerlabor und zog hier unter anderem den Vergleich zwischen einer Lehrereinheit im Schülerlabor und in der Schule, wobei vor allem auf die motivierenden Faktoren wertgelegt wurde. Bei dem Vergleich der Lernorte hat allerdings keine experimentelle Betätigung der Jugendlichen stattgefunden. Die angedachte Studie im Cosmic Projekt kann aufgrund der Handlichkeit der Detektoren ebenfalls in der Schule durchgeführt werden, so dass hier unter der Berücksichtigung der experimentellen Einheiten ein direkter Vergleich zwischen schulischem und außerschulischem Lernort gezogen werden kann.

### Pilotierung des Fragebogens

Derzeit wird eine Pilotierung des Fragebogens im pre-/post-Design durchgeführt, wobei bereits Daten in Schulen sowie außerschulischen Lernorten erhoben wurden. Bei der Auswahl der Items wurde sich an den Erhebungsinstrumenten anderer Interessenstudien (z.B. Engeln, 2004; Glowinski, 2007; Pawek, 2009; Sommer, 2010 und Gedigk, 2011) orientiert. Daraus ergab sich folgende Skala:

Variable	Dimensionen	Anzahl der Items
Sachinteresse	Physik	4
	Experimentieren	3
	Selbständige Tätigkeit	3
	Themenspez. Astroteilchenphysik	7
Fachinteresse Physik	-	3
Selbstkonzept	Begabung	4
	Kommunikation	2
	Problemlösefähigkeit	1

Variable	Dimensionen	Anzahl der Items
Wahrgenommene Veranstaltungseigenschaften	Soziale Eingebundenheit	4
	Alltagsbezug	1
	Authentizität	2
	Aktive Beteiligung	3
	Betreuung/Atmosphäre	4
	Verständlichkeit	6
	Offenheit	3
Aktuelles Interesse	Emotionale Komponente	6
	Wertbezogene Komponente	3
	Epistemische Komponente	5
	Experimentieren	2
(Vor-)wissen*	-	19
Einstellung zu Physik	-	7
Subjektiver Lernerfolg	-	4

Bei der mit \* markierten Variable wurde eine 3 stufige Skala verwendet, bei der die Befragten zu bestimmten Begriffen (z.B. Myonen oder Urknall) ankreuzen müssen, ob sie „noch gar nichts“ über den Begriff wissen, eine „grobe Vorstellung“ von dem Begriff haben oder „anderen erklären“ können, was mit dem Begriff gemeint ist. Bei allen anderen Items wurde eine fünfstufige Likert-Skala verwendet.

### Ausblick

Nach Abschluss der Pilotstudie (Ende 2012 und voraussichtlich N=90) wird eine Itemanalyse durchgeführt, um eventuelle Schwächen des Tests aufzudecken und zu korrigieren. Anschließend ist eine etwa einjährige Erhebung für die Hauptstudie ab Frühjahr 2013 geplant.

### Literatur

- Bilow, U., Jende, K., Kobel, M. & Pospiech, G. (2011). Das Konzept „Masterclass“ – Schüler beschäftigen sich mit dem LHC. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 60 (2), 22-28
- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Dissertation. Berlin: Logos-Verlag
- Fuidl, M. (2003). Kosmische Myonen in Schulversuchen. Staatsexamensarbeit, Universität Mainz. <http://www.iph.uni-mainz.de/551.php>, (Stand: 5/2012)
- Gedigk, K., Glück, A. & Kobel, M. (2011). Netzwerk Teilchenwelt – Ein mobiler Lernort für Teilchenphysik. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 60 (2), 29-33
- Gedigk, K., Kobel, M. & Pospiech, G. (2011). Jugendliche erleben aktuelle Teilchenphysikforschung – Untersuchung der Wirkung auf physikbezogene Interessen. *GDCP Jahresband 2011*
- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebung. Dissertation. Universität Kiel
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.): *Interesse, Lernen, Leistung*. Münster, 297-329
- Pawek, C. (2005). Schülerlabore als interesselördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. Dissertation. Universität Kiel
- Scharfenberg, F.J. (2005). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung der Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Dissertation. Universität Bayreuth
- Sommer, S. (2010). Interessengenerierung durch Interaktion – Das Interventionsprojekt der Miniphänomente in quasiexperimenteller Längzeitbewertung. Dissertation. Universität Flensburg