

### **SOLARbrunn – Lernen & Forschen in einem authentischen lokalen Kontext**

In einem interdisziplinären Forschungs-Entwicklungsverbund<sup>1</sup> erarbeiten Schülerinnen und Schüler einer höheren technischen Lehranstalt (HTL) gemeinsam mit Lehramtsstudierenden, Lehrkräften, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie den Betroffenen – dem Personal des Kindergartens und der Stadtverwaltung – einen Vorschlag für die Umwandlung eines bestehenden Gebäudes (eines lokalen Kindergartens) in ein „Green Building“. Das technische und lokale Wissen der HTL Hollabrunn wird in diesem Projekt mit dem Grundlagenwissen verknüpft, das die Gruppe Elektronische Materialeigenschaften der Universität Wien zum nachhaltigen Umgang mit Energie sowie zu Photovoltaik entwickelt hat und mit sozialwissenschaftlicher Expertise (Umweltdachverband) verbunden, um die mit der energetischen Neuorientierung verbundenen lokalen (umwelt-)politischen und wirtschaftlichen Themen in einem Stakeholderdialog zu bearbeiten. Schülerinnen und Schüler mit Ausbildungsschwerpunkt Elektronik, Elektrotechnik, Umwelttechnik und Wirtschaftsingenieurwesen werden dabei mit einem forschenden Zugang zu effizientem Energieeinsatz und alternativer Bereitstellung von Energie (insbesondere Photovoltaik) vertraut. Die im Projekt eingebundenen Studierenden haben die Möglichkeit, den Entstehungsprozess wissenschaftlichen Wissens hautnah und aktiv kennen zu lernen sowie ihre Kernkompetenz zu erweitern – nämlich aktuelle physikalische Forschung in schulischen und lokalen Anwendungsfeldern vermittelnd umzusetzen.

#### **Functional Scientific Literacy und Bildung für Nachhaltige Entwicklung**

Das Projekt versteht sich als Beitrag zu einer naturwissenschaftlich-technischen Bildung für eine alternative Zukunft (Hodson 2003), wobei es naturwissenschaftlich technisches Wissen in einen sozialpolitischen Kontext stellt. Im deutschsprachigen Raum haben etwa Eilks et al. (2011) erste Ansätze vorgelegt, wie soziale und politische Fragen zur nachhaltigen Bereitstellung und Nutzung von Energiedienstleistungen in den naturwissenschaftlichen Unterricht integriert werden können. David Künzli (2007) folgend bedarf es dreierlei, um in komplexen sozialen, wirtschaftlichen und politischen Systemen im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung handlungsfähig zu sein:

- *Systemwissen*: Wissen über gegenwärtige (nicht nachhaltige) Energieversorgung
- *Zielwissen*: Wissen um konkrete Möglichkeiten, Energiedienstleistungen nachhaltig zu gestalten
- *Transformationswissen*: Wissen darüber, wie sich diese Ziele erreichen lassen. Das sind insbesondere Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, differenziertes sprachliches Artikulationsvermögen sowie soziale Kreativität, um in widersprüchlichen und konflikthaften Situationen handlungsfähig zu sein.

Susanne Bögeholz & Jan Barkmann (2003) weisen darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler dazu insbesondere „ökologische Bewertungskompetenz“ erwerben müssen, um „...in der Lage zu sein, auch auf der Grundlage von unsicherem, widersprüchlichem und unvollständigem Wissen begründete Entscheidungen zu treffen“ (Künzli 2007, S.61). Schulisches Lernen wird daher für nachhaltige Entwicklung erst dann handlungsrelevant, wenn nicht nur kognitive Kompetenzen adressiert werden, sondern auch Haltungen. Das gelingt, wenn das implizite Wissen und die ‚beliefs‘ von Lernenden an konkreten ‚Fällen‘ durch das Führen kontro-

<sup>1</sup> Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft im Rahmen des Projekts Sparkling Science gefördert.

versierter Diskurse erschlossen werden und dadurch reflexiv bearbeitet werden können. „Scientific Literacy“, die im Alltag handlungsrelevant („functional“) ist, wird von Dana Zeidler et al. (2005) durch vier Komponenten charakterisiert:

- Lernen an realitätsnahen Problemen (*Case-based Issues*)
- Lernen an Problemen aus dem Kontext von ‚Natur von Naturwissenschaft‘ (*Nature of Science Issues*)
- Gelegenheit, (kontroverielle) Diskurse im Unterricht zu führen (*Discourse Issues*)
- Reflexion der Normen und Werte, die in diesen Diskursen von Bedeutung sind (*Cultural Issues*).

### Intervention

Der Fokus unserer Arbeit liegt auf einer Unterstützung der Schülerinnen und Schüler bei der eigenständigen Auswertung und Interpretation der Daten, indem die technischen, wirtschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Daten bzw. Ergebnisse gemeinsam diskutiert werden. Den Lehramtsstudierenden kommt hierbei eine zentrale Rolle zu: Sie sind zum einen in Kleingruppen in den Forschungsprozess der Schülerinnen und Schüler eingebunden. Zum anderen werden die Informationen im begleitenden Projektseminar zusammengeführt und verdichtet. Diese Lehrveranstaltung bietet den Studierenden darüber hinaus Gelegenheit, ihr Wissen über nachhaltigen Einsatz von Energiedienstleistungen zu erweitern sowie ein differenziertes Verständnis von naturwissenschaftlichem Experimentieren zu entwickeln.

### Forschungsdesign

Auf der Ebene der Schülerinnen und Schüler ist von zentralem Interesse, wie gut es den Lernenden gelingt, ihre Messdaten im gemeinsamen Diskurs weiter zu entwickeln. Auf der Ebene der Studierenden wollen wir herausfinden, inwiefern es den Studierenden gelingt, sich an diesem Dialog zu beteiligen bzw. ihn zu moderieren. Darüber hinaus soll überprüft werden, inwiefern die Mitarbeit im Projekt und die Teilnahme am Projektseminar zur Entwicklung einer angemessenen Vorstellung von Forschung beiträgt. Dafür werden die Projekttreffen an der HTL audio- bzw. videographiert und transkribiert sowie Dokumente gesammelt und einer Dokumentenanalyse unterzogen. Als Analyseverfahren werden die qualitative Inhaltsanalyse (Mayring 2003) sowie die dokumentarische Methode (Bohnsack et al. 2007) herangezogen.

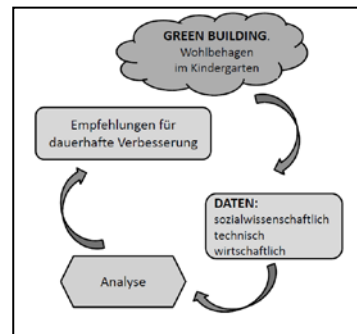


Abbildung: Wissensproduktion im Dialog

### Erste Ergebnisse

Auf Basis der Ergebnisse der Testphase der technischen Datenerhebung ist zu erwarten, dass Schlussfolgerungen für die Umwandlung in ein Green Building möglich sind. Allerdings ist es für die Schülerinnen und Schüler (sowie zu einem etwas geringeren Grad auch für die betreuenden Lehrer) schwierig, ihr enges Verständnis von Technik auszuweiten, das sich primär auf Entwicklung eines Messverfahrens und dessen Dokumentation beschränkt. Es zeigt sich mit Fortschreiten des Projekts immer deutlicher, dass die technischen Daten ohne das Wissen um Nutzungsgewohnheiten im Kindergarten nur unzureichend interpretierbar sind. Außerdem sind für die Entwicklung von realistischen Vorschlägen zur Umgestaltung des Kindergartens in ein Green Building wirtschaftliche und politische Aspekte zu berücksichtigen. Allerdings zeigt sich auch, dass die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler, mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Dialog zu treten, mit fortschreitender

Expertise (der Lernenden) steigt. Die Berücksichtigung von Kriterien der Nachhaltigkeit insbesondere das Erheben und Einbeziehen sozialer Daten, wird allerdings in hohem Maße vernachlässigt bzw. den beiden Schülerinnen der Abteilung Wirtschaftsingenieurwesen überlassen. Die Beteiligung der Studierenden im Dialog ist aufgrund ihres geringen Vorwissens sowohl im Hinblick auf konzeptuelles physikalisches Wissen an sich, als auch im Hinblick auf Wissen über alternative Lösungen für Energiedienstleistungen gering. Des Weiteren hat sich herausgestellt, dass die Studierenden wenig angemessene Vorstellungen über die Praxis naturwissenschaftlicher Forschung und den epistemologischen Status naturwissenschaftlichen Wissens (NOS) haben.

### **Ausblick**

Auf Basis der ersten Ergebnisse wurde das Design des Projektpraktikums überarbeitet. Da eine Reihe von Forschungsarbeiten (z.B. Schwartz et al. 2004) darauf hinweisen, dass allein Eingebundensein in Forschung die Vorstellungen von NOS nicht notwendigerweise verändert, sondern es jedenfalls einer expliziten Auseinandersetzung mit NOS und einer Reflexion der eigenen Erfahrungen bedarf, soll diesen beiden Aspekten im nächsten Semester mehr Bedeutung gegeben werden. Das ist insofern von Bedeutung als Daniel Capps et al. (2012) auf Basis einer Querschnittsanalyse von Untersuchungen zur professionellen Entwicklung von Expertise zu Inquiry-based-teaching zum Schluss kommen, dass das geringe Wissen über die Praxis von Forschung und die mangelnde Forschungserfahrung wesentliche Hindernisse sind, dass Lehrkräfte Inquiry-based-teaching angemessen in den Unterricht integrieren. Der Fokus der Weiterentwicklung liegt dabei auf der Reflexion der Erfahrungen im Hinblick auf das eigene Vorverständnis von Nature of Science. Darüber hinaus werden insbesondere in den Treffen mit den Schülerinnen und Schülern die drei Dimensionen von Nachhaltigkeit (ökologisch, ökonomisch, sozial) stärker ins Blickfeld gerückt und darauf geachtet, dass ein entsprechender inhaltlicher Abschnitt auch Teil ihrer schriftlichen Abschlussarbeit wird.

### **Literatur**

- Bögeholz, Susanne & Barkmann, Jan (2003). Ökologische Bewertungskompetenz für reale Entscheidungssituationen: Gestalten bei faktischer und ethischer Komplexität. DGU-Nachrichten, H.27/2003, Hamburg.
- Bohnsack, Ralf; Nentwig-Gesemann, Iris & Nohl, Arnd-Michael (Hrsg.). (2007). Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Capps, Daniel K.; Crawford, Barbara A. & Costas, Mark A. (2012). A Review of Empirical Literature on Inquiry Professional Development: Alignment with Best Practices and a Critique of the Findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23, 291-318.
- Eilks, Ingo; Höbke, Corinna; Höttecke, Dietmar & Menthe, Jürgen (2011). Der Klimawandel und die Bedeutung von Bewertungskompetenz für gesellschaftliche Teilhabe und Allgemeine Bildung. In: Eilks, Ingo; Feierabend, Timo; Höbke, Corinna; Höttecke, Dietmar; Menthe, Jürgen; Mrochen, Martina & Oelgklaus, Helen (Hrsg.). *Der Klimawandel vor Gericht. Materialien für den Fach- und Projektunterricht*. Hallbergmoos: Aulis, 7-16.
- Hodson, Derek (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Künzli, David, C. (2007). *Zukunft mitgestalten. Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung – Didaktisches Konzept und Umsetzung in der Grundschule*. Bern: Haupt.
- Mayring, Philipp (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz UTB.
- Schwartz, Renee S.; Lederman, Norman G. & Crawford, Barbara A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Teacher Education*, 610-645.
- Zeidler, Dana L.; Sadler, Troy D.; Simmons, Michael L. & Howes, Elaine V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357-377.