

Lernen über Energie & Technikkulturen

Das Erreichen eines angemessenen konzeptuellen Verständnisses von Energie ist ein wesentlicher Aspekt von qualitativem naturwissenschaftlichen Unterricht. Allerdings greift fachliches Wissen zu kurz, um komplexe Sachverhalte rund um die Bereitstellung und effiziente Nutzung von Energie zu bearbeiten, die im Spannungsverhältnis zwischen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen ausgetragen werden. Sakschewski et al. folgend (2014, p. 2292) bedarf es dazu eines breiteren interdisziplinären Rahmens für naturwissenschaftlich-technischen Unterricht. Bezugnehmend auf Oulton et al (2004), fordern sie, dass das Konzept als „socioscientific issue“ unterrichtet wird und in den Kontext von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) gestellt wird. Das heißt, dass etwa Wissen über Energiespeicherung in seiner Verknüpfung mit ökologischen, ökonomischen, aber auch sozialen, politischen und ethischen Implikationen unterrichtet wird. Sakschewski weist allerdings auch darauf hin, dass sich gerade der Physikunterricht meist auf die Vermittlung konzeptuellen Wissens beschränkt (ebd., p.2293). Im Folgenden wird anhand des Forschungs-Bildungs-Projekts „SOLARbrunn – mit der Sonne in die Zukunft“ dargestellt, wie eine solche konsequente Berücksichtigung von BNE den Lehr-Lernprozess, aber auch traditionelles Vorstellungen über Naturwissenschaft und Technik beeinflusst.

Das Projekt SOLARbrunn – mit der Sonne in die Zukunft¹

Im Rahmen dieses Projekts sollten die Schüler_innen der unterschiedlichen Abteilungen (Elektronik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen) einer Höheren Technischen Lehranstalt (HTL) gemeinsam mit ihren Lehrkräften und einem interdisziplinären Team von Forscher_innen (Physik, Physikdidaktik und Sozialanthropologie) im Rahmen ihrer Abschlussarbeit (Diplomarbeit) ein bestehendes öffentliches Gebäude (ein Kindergartengebäude in einer Kleinstadt nahe Wien), in ein Green Building (Johnston & Gibson, 2008) umwandeln. Ein Green Building unterscheidet sich insofern von Niedrigenergie- oder Passivhäusern, dass es nicht nur die Energieeffizienz und Ressourcenschonung in den Blick nimmt, sondern gleichermaßen das Wohlbehagen der Nutzer_innen. Damit müssen ökologische und ökonomische Aspekte einer etwaigen Renovierung konsequent mit sozialen, aber auch politischen Aspekten verknüpft werden, weil die Renovierungsvorschläge vom Betreiber des Kindergartens, der Stadtgemeinde umgesetzt werden müssen.

Modell für naturwissenschaftlich-technischen Unterricht im Kontext von BNE

Um diesen spezifischen Prozess forschenden Lernens zu rahmen, wurde das von Dana Zeidler et al. (2003, p. 361) entwickelte Framework für SSI-Unterricht herangezogen. Dieses Modell für SSI-Unterricht wurde auf Basis einer eingehenden Analyse von einschlägigen Publikationen entwickelt und soll in der unterrichtlichen Umsetzung dazu führen, dass Schüler_innen naturwissenschaftliches Wissen funktional für die Analyse und Gestaltung komplexer gesellschaftlicher Fragestellungen einsetzen können. Das Modell umfasst vier Komponenten: Lernen an realitätsnahen Problemen (Case-based Issues) an Problemen aus dem Kontext von Natur der Naturwissenschaft und Technik (Nature of Science Issues – NOS-Issues), Gelegenheit, (kontroverielle) Diskurse zu führen (Discourse Issues) sowie

¹ Das Projekt wurde gefördert von „Sparkling Science“, einer Initiative des österreichischen Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft

Reflexion der Normen und Werte, die in diesen Diskursen von Bedeutung sind (Cultural Issues). Bei SOLARbrunn war das konkrete Problem die Umwandlung des Kindergartens (eines Niedrigenergiegebäude) in ein Green Building, für das forschungsbasiert technische Lösungen unter ökologischen, ökonomischen, sozialen und rechtlich-politischen Einschränkungen entwickelt werden sollten. Dadurch konnten NOS-Aspekte durch systematische Reflexion des Forschungsprozesses thematisiert werden. Darüber hinaus war durch das Aufeinandertreffen unterschiedlicher sozialer Milieus zu erwarten, dass ein Nachdenken über die Vorstellungen, Werte und Alltagsroutinen von Technik induziert wird.

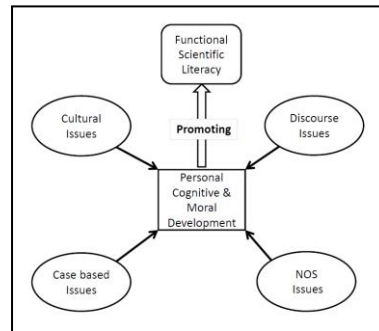


Abb. 1: Functional Scientific Literacy (Zeidler et al. 2003, S.361)

Forschungsdesign

Diese lernende und forschende Auseinandersetzung mit den Wechselwirkungen zwischen der Nutzung des technischen Systems Niedrigenergiehaus und den sich dabei entwickelnden techno-sozialen Praxen, sollten Aufschluss über folgende Fragen geben:

- Wie wirkt sich die Kooperation zwischen Wissenschaft und Forschung und der Fokus auf BNE auf den Diplomarbeitsprozess der Schüler_innen aus?
- Inwiefern hat das Projektdesign Potential, traditionelle Vorstellungen von MINT-Unterricht zu transformieren und Nachhaltige Entwicklung voranzutreiben?

Neben den fünf Diplomarbeiten wurden dazu Protokolle und Transkripte der Audioaufnahmen der abteilungsinternen und abteilungsübergreifenden Meetings sowie Interviews mit vier Lehrkräften und elf der beteiligten Schüler_innen analysiert (qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2010), Diskursanalyse nach Bohnsack (1998))

Ergebnisse

SOLARbrunn war sowohl für die beteiligten Lehrkräfte als auch für die Schüler_innen in vielerlei Hinsicht ein Novum: Anstelle eines konkreten Artefakts mussten die Schüler_innen im Rahmen von SOLARbrunn Vorschläge für die Adaptierung und Optimierung einer bestehenden technischen Lösung konzipieren. Obwohl die wesentlichen Schritte der Energieanalyse klar waren, war für die Formulierung der konkreten Problemstellungen, aber auch für das Klären der Rahmenbedingungen für die Datenerhebung ein längerer Aushandlungsprozess mit der Kindergartenleitung und der Gemeindeverwaltung notwendig. Der Forschungsprozess wurde daher zu Beginn als mühsam und verunsichernd erlebt, wie das folgende Interviewzitat zeigt: *“Wir haben erst nach drei bis vier Monaten gewusst [...], was wirklich herauskommen soll.”* (Int SM1). Ein weiterer wichtiger Aspekt war, dass in regelmäßigen abteilungsinternen und abteilungsübergreifenden Treffen, die erhobenen Daten im Hinblick auf ihre Validität und mögliche Interpretationsansätze diskutiert wurden. Die Mehrheit der Schüler_innen schätzte diese Arbeit in einem multiprofessionellen Team, obwohl sie zu Beginn des Projekts Probleme mit den häufigen Treffen und der abteilungsübergreifenden Kommunikation hatten. Insbesondere die Verpflichtung Ergebnisse im Prozess immer wieder darzustellen und zu diskutieren hat die Majorität der Schüler_innen als sehr förderlich für den Arbeitsprozess gesehen. Im Interview konnten die Schüler_innen eine angemessene Darstellung von Forschung geben, allerdings waren sie überzeugt, dass *“wirkliche technische Forschung”* etwas Neues entwickeln müsse und sich keinesfalls mit sozialen Aspekten beschäftigen dürfe.

Da für eine nachhaltige Renovierung des Hauses nicht nur ökonomische und ökologische Aspekte bedeutsam sind, sondern das Befinden der Nutzer_innen zentral ist, war es im Laufe des Projekts immer wieder wichtig, soziale Daten zu erheben. Allerdings war das Einbeziehen sozialer Aspekte in einen technischen Entwicklungsprozess für die meisten der beteiligten angehenden Techniker_innen, aber auch deren Lehrkräfte ungewohnt und irritierend. Insbesondere die Schüler als auch der Lehrer der Elektronikabteilung konnten sich mit den sozialen Aspekten des Prozesses nicht anfreunden. Das wurde sowohl im Interview mit den beiden Schülern deutlich, die die Besprechungen als vergeudete Zeit sahen, als auch in einem der Meeting mit den Lehrkräften. Während für den Maschinenbaulehrer die Einbeziehung sozialer Daten neue Perspektiven eröffnete *„in Wahrheit muss man ganz offen sagen, man gewinnt dadurch auch an Information, die man dann auswerten kann.“* (Transk. M 261115), sah der Lehrer aus der Elektronikabteilung keinen Gewinn: *„Also dem Elektroniker nimmt man das Ding weg und sagt, ok jetzt mach ma ein Gerät daraus. ... Das ist üblich. Da kümmert sich niemand um den Kunden. ... Deswegen haben wir gesagt, die Wirtschaftsingenieure kümmern [sich um]... die soziologische Komponente“*. Darüber hinaus hat dieser Lehrer die Diplomarbeit im Rahmen von SOLARbrunn an *„zwei Vollbluttechniker“* vergeben und *„die interessieren die Leute nicht.“*

Schlussfolgerungen

Wesentliche Impulse für nachhaltige Entwicklung erwartet die Politik häufig von Naturwissenschaft und Technik. Sie werden nicht als gesamtgesellschaftliche Herausforderung gesehen: Für die Reduktion der Treibhausgase werden etwa technische Lösungen, wie erneuerbare Energien gefördert oder Standards für Niedrigenergie- und Passivhäuser gesetzt. Konkret soll der Niedrigenergie- oder Passivhausstandard durch energietechnische Maßnahmen in Planung und Errichtung sichergestellt werden. Die Nutzer_innen und ihre Bedürfnisse werden dabei genauso wie die sich in Nutzung und Wartung entwickelnden sozio-technischen Praxen ausgeblendet. Werden dann, wie beim untersuchten Objekt etwa Abschattung oder Lüfttrückbefeuchtung aus ökonomischen Gründen aus den Bau- und Installationsplänen gestrichen, wird das Wohlbefinden der Nutzer_innen massiv beeinträchtigt. Das heißt aber in der Konsequenz, dass Naturwissenschaft und Technik nur dann eine bedeutende Rolle bei der Bewältigung der aktuellen ökologischen Probleme bedingt durch den Klimawandel spielen werden können, wenn die Optimierung der soziotechnischen Praxen, die bei der Nutzung von Technik entwickelt werden, genauso in den Blick genommen werden wie Technologien zur effizienten Nutzung von Energie.

Für die Themen der Diplomarbeiten an technischen Schulen, aber auch für die Organisation dieser Schulen zeigt das Projekt eine Reihe von interessanten Entwicklungsmöglichkeiten auf, weil es den Fokus der Konstruktion technischer Artefakte um den Aspekt der forschungsbasierten Planung und Optimierung von sozio-technischen Systemen erweitert. Das scheint zwar bei den Schüler_innen weniger beliebt zu sein, dafür hat es mehr Aussicht auf ein erfolgreiches Ergebnis, wie die Diplomarbeiten im Rahmen von SOLARbrunn zeigten. Darüber wird dadurch das Spektrum der technischen Tätigkeiten mehr der beruflichen Realität angepasst. Diese Erweiterung von technischer Konstruktion und Entwicklung um die Auseinandersetzung mit sozialen Praxen in der Nutzung von Technologien stellt aber auch das enge Bild der „harten“ technisch/naturwissenschaftlichen Forschung sowie den Prototyp des „Vollbluttechnikers“ in Frage und könnte daher eine Karriere im Feld von Naturwissenschaft und Technik für eine breitere Gruppe junger Menschen (nicht nur junger Frauen) attraktiv machen. Für die technischen Schulen selbst hat ein inklusives Verständnis von Nachhaltiger Entwicklung jedenfalls das Potential einen Organisationsentwicklungsprozess einzuleiten, der ein realistischeres, inklusiveres und weniger männlich konnotiertes Bild von Technik und Techniker_in sein vermittelt.

Literatur

- Bohnsack, R. (1998). Rekonstruktive Sozialforschung und der Begriff des Orientierungsmusters. In D. Siefkes, P. Eulenhöfer, H. Stach & K. Städtler (Eds.), *Sozialgeschichte der Informatik. Kulturelle Praktiken und Orientierungen* (S. 105-121). Wiesbaden: Springer.
- Johnston, D., & Gibson, S. (2008). *Green from the Ground Up: Sustainable, Healthy, and Energy-Efficient Home Construction*. Newton: Taunton.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz UTB.
- Oulton, C., Dillon, J. & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-423.
- Sakschewski, M., Eggert, S., Schneider, S. & Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making on Energy-related Issues. Development of a measurement instrument. *International Journal of Science education*, 36(14), 2291-2313.
- Zeidler, D. L./Sadler, T. D./Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2003). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357-377.