

## Gebäude-Energieeffizienz als Thema an einem außerschulischen Lernort - Der außerschulische Lernort SHEff-Z -

Christiane Blum, Peter Heering, Michael Kiupel, Susanne Krosse

Universität Flensburg, Institut für mathematische, technische und naturwissenschaftliche Bildung  
Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte  
[christiane.blum@uni-flensburg.de](mailto:christiane.blum@uni-flensburg.de), [peter.heering@uni-flensburg.de](mailto:peter.heering@uni-flensburg.de), [kiupel@uni-flensburg.de](mailto:kiupel@uni-flensburg.de)  
[susanne.krosse@esfl.de](mailto:susanne.krosse@esfl.de)

### Kurzfassung

Die Möglichkeiten, an und im Gebäude Energie effizient einzusetzen sind vielfältig: Die Gebäudehülle dämmen, Anlagentechnik modernisieren, Steuerung optimieren oder effiziente Haushalts- und Elektrogeräte einsetzen. Effizienzdenken beinhaltet aber nicht nur die rein persönliche Abwägung von Einsatz und Nutzen sondern vor allem auch die Fähigkeit, die Folgen des eigenen Handelns zu erkennen, einzuschätzen und zu werten.

Das Schleswig-Holsteinische Energie-Effizienz-Zentrum (SHEff-Z) in Neumünster bietet Interessierten die Möglichkeit, sich über technische Einrichtungen zur Steigerung der Gebäude-Energieeffizienz zu informieren, u.a. auch an Modellen und an realen Elementen. Da das gesellschaftlich relevante Thema Energie-Effizienz unterrichtlich bisher eher wenig berücksichtigt wird, erscheint es sinnvoll, die Möglichkeiten einer solchen Ausstellung zum Anlass zu nehmen um die Inhalte im Unterricht aufzugreifen. Um das Zentrum für diesen Zweck nutzbar zu machen, wurden spezielle Stationen entwickelt, die die vorhandene Ausstellung ergänzen. Außerdem wurden umfangreiche, vertiefende Informationen zum Thema erarbeitet und für Lehrkräfte bereit gestellt.

### 1. Das SHEff-Z

Das Schleswig-Holsteinische Energie-Effizienz-Zentrum (SHEff-Z, [www.sheff-z.de](http://www.sheff-z.de)) versteht sich als eine Einrichtung, die sich an die breite Öffentlichkeit richtet und auf die Möglichkeiten von Energieeinsparungen durch Effizienzgewinne aufmerksam machen will. Zu diesem Zweck ist in einem nach aktuellen Standards errichteten Passivhaus eine Ausstellung mit Exponaten eingerichtet worden, die aktuelle Technik zeigen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um reale Geräte oder tatsächlich verwendete Materialien, deren jeweilige Wirkungsweisen und Vorteile auf Informationstafeln beschrieben sind.

Im Rahmen des Besuchs der Ausstellung können Besucherinnen und Besucher Nachfragen stellen und eine erste, herstellerunabhängige Beratung erhalten. Das SHEff-Z lädt außerdem zu Vorträgen und anderen Veranstaltungen rund um das Thema Energieeffizienz ein und etabliert sich in diesem Bereich als Kompetenzzentrum. So werden auch auf der Internetseite einfache „Energierichter“ angeboten.

Getragen wird das SHEff-Z von einem Verein, dem insbesondere Verbände, Hochschulen und Unternehmen angehören. Die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EKSH) hat das Zentrum konzipiert und fördert es in der Startphase. Insofern kann der Initiative – auch wenn sie in ein-

zelnen Teilen von Unternehmen unterstützt wird – insgesamt das Ziel einer möglichst neutralen Informationsvermittlung unterstellt werden.



Abb. 1: Das Gebäude des SHEff-Z in Neumünster (Foto: SHEff-Z).

Modelle oder Exponate, die die zu Grunde liegenden Zusammenhänge didaktisch aufbereitet offenlegen, waren in der ursprünglichen Konzeption so gut wie nicht vorhanden. Zeitnah nach der Eröffnung wurde die Universität Flensburg (Abteilung für Physik und ihre Didaktik und Geschichte)

beauftragt, die Ausstellung so weiter zu entwickeln, dass ein Besuch auch für Schülerinnen und Schüler lohnend wird. Zielsetzung ist dabei nicht der Individualbesuch sondern die Exkursion im Rahmen der schulischen Bildung. Das Thema gewinnt auch in der Schule durch die politisch durchgesetzte Energiewende an Aktualität, die nicht nur auf einen verstärkten Einsatz regenerativer Energiequellen sondern auch auf eine effizientere Nutzung der vorhandenen Ressourcen abzielt.

## 2. Curriculumentwicklung

Das Ziel, das SHEff-Z für Schülerinnen und Schüler attraktiv und sinnvoll nutzbar zu machen, kann grundsätzlich auf zwei Wegen erreicht werden. Zum einen lässt sich eine Einrichtung so positionieren, dass sie sich als Ziel für einen mehr oder weniger unvorbereiteten Besuch anbietet und punktuell das Thema „Energieeffizienz“ hervorhebt („Wandertag“). Zum anderen kann die Konzeption tiefergehend angelegt sein, wenn eine entsprechende Einordnung des Besuchs in eine vor- und nachbereitende Unterrichtseinheit vorausgesetzt wird. Das Entwicklungsteam entschied sich wegen der vorhandenen Rahmenbedingungen für die Konzeption eines Curriculums, das eine unterrichtliche Vor- und Nachbereitung erfordert. Als Zielgruppen wurden dabei die oberen Jahrgänge der Sekundarstufe I definiert (was Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II nicht ausschließt). Bei diesen Schülerinnen und Schülern kann eine grundsätzliche Kenntnis des Energiekonzepts bereits angenommen werden, so dass die Thematisierung der Energieeffizienz möglich erscheint.

Den wichtigsten Punkt des Projektes bildete die Aufwertung der Ausstellung des SHEff-Z im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten. Anregungen dafür ergaben sich u.a. aus einer öffentlichen Veranstaltung mit Beteiligten des SHEff-Z und mit Lehrerinnen und Lehrern und aus einer im Zusammenhang mit diesem Projekt durchgeführten Lehrveranstaltung zum Thema Energieeffizienz. In dieser Veranstaltung entwickelten die Studierenden (die sich im vierten oder sechsten Semester des vermittlungswissenschaftlichen Bachelorstudienganges befanden) Stationen, die sie in die unterrichtliche Behandlung des Themenkomplexes „Energieeffizienz“ einbinden würden. Die Arbeiten der Studierenden dienten größtenteils als Anregung für weitere Planungen, eine Station konnte sogar mit leichten Modifikationen direkt übernommen werden.

Die letztlich für das SHEff-Z konzipierten Stationen sollten bestimmte Kriterien erfüllen, die im Vorfeld definiert wurden und die leitend bei der Umsetzung waren:

- So sollen die Stationen formal innerhalb von 30 - 45 Minuten bearbeitet werden können.

- Es gibt nur beispielhafte Arbeitsaufträge für die Stationen. Grundsätzlich sollen diese von der Lehrerin oder dem Lehrer mit Bezug auf die konkrete Lerngruppe entworfen werden.
- Die Stationen sollen – soweit möglich – inhaltlich und methodisch unabhängig voneinander sein.
- Die Stationen sollen einen Bezug zu den im SHEff-Z gezeigten Exponaten haben, so dass die Schülerinnen und Schüler erkennen können, dass die thematisierten Fachinhalte auch in der Realität zur Anwendung kommen.

## 3. Umsetzung

Für das Curriculum wurden sechs Stationen neu entwickelt und in die Ausstellung integriert. Hergestellt wurden sie in Zusammenarbeit mit der Phänomena in Flensburg. Drei Materialpakete erlauben zusätzlich Experimente im Seminarraum.

Bei den sechs Stationen, die die Ausstellung ergänzen, handelt es sich um

- eine Wärmebildkamera, die auf ein beheiztes, drehbares Haus mit Wänden aus unterschiedlichen Materialien gerichtet ist. Diese Station ist so angelegt, dass dabei vornehmlich nicht die unterschiedliche Wärmedämmung beobachtet wird. Vielmehr bestehen die Wände und die Dachseiten aus jeweils unterschiedlichen Materialien, die insbesondere in ihren Eigenschaften bezüglich der Wärmestrahlung differieren. So zeigen sich u.a. Reflexionen an Oberflächen oder eine Durchsichtigkeit für Wärmestrahlung bei Materialien, die im sichtbaren Bereich undurchsichtig sind.
- Ein Computerprogramm, das die bereits vorhandenen Exponate zum Aufbau von Fenstern ergänzt. Das Programm ermöglicht es, den Einfluss der verschiedenen Teile eines Fensters (Glas, Rahmen, Randverbund usw.) zu untersuchen und die Ergebnisse mit denen für andere Bauelemente zu vergleichen.
- Einen Thermostatbrunnen, dessen Höhe der Wassersäule durch die Stellung und Temperatur eines handelsüblichen Thermostatventils bestimmt wird. Die Temperatur im Thermostaten kann durch einen warmen bzw. kalten Luftstrom relativ schnell verändert werden. Auffallend ist in dem Zusammenhang die Trägheit des Systems.
- Eine Fünffach-Schreibtischleuchte, die mit unterschiedlichen Leuchtmitteln (klassische Glühlampe, zwei verschiedene Energiesparleuchten, LED und Halo-

genlampe) vergleichbarer Leuchtstärke, aber unterschiedlicher Leistungsaufnahme und Farbtemperatur bestückt ist. Am Schreibtisch kann dann unmittelbar die Lichtqualität beurteilt werden. Zur weiteren Beurteilung kann die aktuelle Leistungsaufnahme abgelesen werden.

- Eine Installation aus Röhrenfernseher, LCD-Bildschirm und LED-Beamer, auf denen parallel Testsequenzen angezeigt werden und deren Leistungsaufnahmen gemessen und angezeigt werden. So kann die Bildqualität und der Energiebedarf der verschiedenen Geräte beurteilt werden.
- Ein Computerprogramm, in dem für ein Einfamilienhaus, ein Reihenmittelhaus oder einen Bungalow verschiedene Parameter von der Heizungsanlage bis zur Art der Beleuchtung ebenso eingestellt werden können wie das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer. Berechnet und angezeigt werden der Energiebedarf für ein Jahr, die Größe des ökologischen Fußabdrucks sowie der CO<sub>2</sub>-Ausstoß (Screenshot am Ende des Textes).

Bereits vorhanden war eine Station, in der der U-Wert verschiedener Wandaufbauten in einer Simulation bestimmt werden kann. Dazu wird der Wandaufbau mit unterschiedlichen Bausteinen simuliert, die anhand ihrer elektrischen Codierung die Ausgabe des Gesamt-U-Wertes auf einer Digitalanzeige ermöglichen.



**Abb.2:** Das Modellhaus zur Untersuchung mit der IR-Kamera (Foto: Michael Kiupel).

Die Materialsammlungen ermöglichen Experimente mit Solarzellen und die mikroskopische Untersuchung von unterschiedlichen Fellen (insb. Eisbärfell). Außerdem besteht die Möglichkeit, an Modellhäusern energetische Untersuchungen vorzunehmen. Bei diesen können austauschbare Wände aus unter-

schiedlichen Materialien gewählt werden um dann für die spezielle Kombination die erforderliche Energiemenge zur Aufrechterhaltung eines festen Temperaturgradienten zu bestimmen.

Da davon auszugehen ist, dass Lehrerinnen und Lehrern nicht unbedingt alle inhaltlichen Informationen in der notwendigen Tiefe präsent sind, bildete auch die Zusammenstellung und Aufarbeitung fachlicher Inhalte als Hintergrundinformation einen wichtigen Arbeitsschritt des Projektes. Dazu war die Zusammenarbeit mit einer Architektin und Energieberaterin (Krosse) und mit Didaktikern der Abteilung optimal. Ziel war es, möglichst reale Daten zur Verfügung zu stellen und diese nicht in schulbuchgemäßer Form zu reduzieren. Außerdem wurden neben rein physikalisch/technischen Themen auch Fragen zur ökologischen und finanziellen Amortisation von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz oder zur aktuellen Gesetzeslage aufgegriffen. Die Informationen können inzwischen über ein Internetportal (<http://schule.sheff-z.de>) abgerufen werden.

Entwickelt wurden außerdem unterschiedliche exemplarische Vorschläge für Zugänge zur unterrichtlichen Behandlung des Themenbereiches Energieeffizienz, die physikalisch/technische oder auch gesellschaftlich relevante Fragestellungen in den Mittelpunkt stellen und Lehrerinnen und Lehrern als Basis für eigene, auf die jeweilige Lerngruppe bezogene Unterrichtseinheiten dienen sollen. Auch diese sind auf der o.g. Website zu finden.

#### 4. Erfahrungen / Evaluation

Teil des Projektes war ebenfalls die Durchführung von Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer. Sie fanden im November 2012 und im März 2013 statt.



**Abb.3:** Schülerinnen beurteilen die Lichtqualität (Foto: Jens Neumann / SHEFF-Z).

Es zeigte sich, dass diese deutlich besser angenommen wird, wenn die Lehrkräfte in die Veranstaltung dadurch eingebunden werden, dass sie im Vorfeld anhand der bereitgestellten Informationen eine der Stationen vorbereiten, diese dann zunächst explora-

tiv bearbeiten und anschließend die Station den übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Fortbildung vorstellen. Insgesamt wurde durch die Rückmeldung der Lehrerinnen und Lehrer deutlich, dass die Zusammenstellung der fachlichen Inhalte als hilfreich angesehen wird und dass die Konzeption insgesamt als überzeugend beurteilt wurde.

Mittlerweile ist die Entwicklung mit einem ersten Besuch einer Schulklasse, die durch eine teilnehmende Beobachtung sowie durch ein Interview mit dem verantwortlichen Lehrer evaluiert worden ist, abgeschlossen. Es hat sich bei dieser Erprobung gezeigt, dass das Konzept insgesamt trägt. Zumindest nach Wahrnehmung des Lehrers haben sich die Schülerinnen und Schüler sehr engagiert und gute Leistungen erbracht. Dies erscheint angesichts der Tatsache, dass es sich bei der Gruppe um eine Abschlussklasse

handelte, deren Noten zum Zeitpunkt des Besuchs bereits feststanden, umso bemerkenswerter. Es ist geplant, die jetzt existierenden Stationen sowie das damit verbundene Curriculum zukünftig weiter zu evaluieren.

### 5. Literatur und Weblinks

- [1] Erlebnis Naturwissenschaften 2; 7./8. Schuljahr, Schroedel Verlag 2009, Abschnitt Bauen und Wohnen; S. 44-88
- [2] [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de) (20. Mai 2013)
- [3] [www.bine.info](http://www.bine.info) (20. Mai 2013)
- [4] [www.sheff-z.de](http://www.sheff-z.de) (20. Mai 2013)

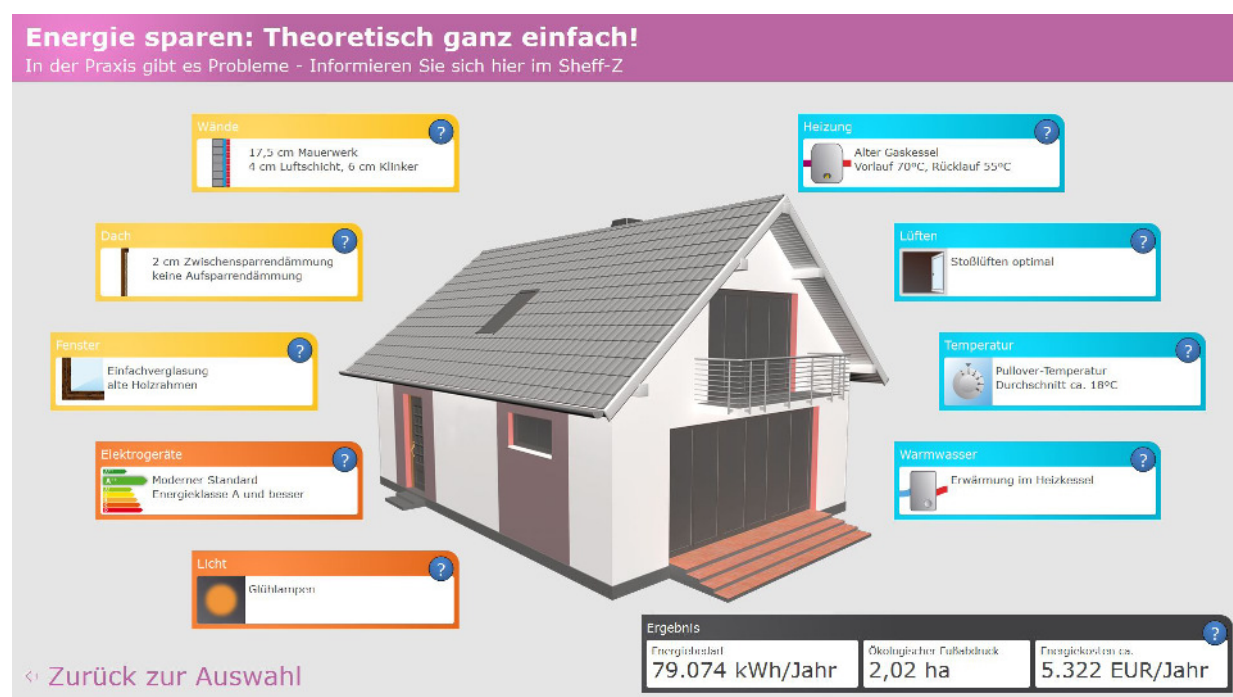


Abb. 4: Screenshot des Programms zur Bestimmung des Energiebedarfs eines Einfamilienhauses.