

Haus Sandra Stromsparjagd

Zusammenfassung und Empfehlungen

Das Ecole-Logisch Kurs, Herbst 2008

Einleitung

Das Ecole-logisch Projekt hat es sich zum Ziel gemacht, den Anteil, den die Ecole zum Klimawandel beiträgt durch Verbesserung der Energieeffizienz und die Nutzung von erneuerbaren Energien positiv zu reduzieren. In den letzten 30 Jahren hat die Ecole bedeutende Änderungen vorgenommen, die zu einem deutlichen Fortschritt in unserem Energiehaushalt geführt haben: der Einsatz fossiler Brennstoffe wurde um 35% reduziert, obwohl die Anzahl der Häuser und Bewohner gestiegen ist. Unsere Vision ist eine Ecole, die auf lange Zeit gesehen genauso viel Energie produziert wie sie verbraucht. Als ersten Schritt, um dieser Vision näher zu kommen, hat der "Ecole-Logical-Kurs" eine Energieüberprüfung im Haus Sandra vorgenommen.

Am 9. und 10. Oktober 2008 haben 9 Schüler und ihre Lehrerin Megan Thom in Zusammenarbeit mit Lukas Fleischli vom Greenpeace-Jugend-Solar-Projekt im Haus Sandra die Effizienz von Elektrizität, Wärmedämmung, Wasser und Heizung überprüft (siehe Anhang 1: Haus Sandra Energy Audit Instructions – nur auf Englisch). Dieser Bericht fasst unsere Erkenntnisse und Empfehlungen zusammen, sowie die Vorteile, die darin liegen, eine Renovierung von Haus Sandra zu verfolgen.

Elektrizität

Unser erster Auftrag bestand darin, die Wattzahlsumme aller im Haus Sandra verwendeten Glühbirnen zu ermitteln, wir haben also sämtliche Glühbirnen in Benutzung im Haus Sandra auf ihre Wattzahl hin überprüft und diese addiert. Wir haben auch errechnet, wie viel Energie durch die Auswechslung der herkömmlichen Glühbirnen durch Energiesparlampen eingespart werden könnte. Wir haben herausgefunden, dass insgesamt 49 Glühbirnen 2385 Watt verbrauchen und 155 Watt von Halogenlampen verbraucht werden. Außerdem existiert eine Neonlampe ohne Angabe der Wattzahl. Ausgehend von diesen Ergebnissen haben wir errechnet, dass wir durch den Austausch von allen Glühbirnen in Energiesparlampen den Energieverbrauch auf 300 Watt plus den Verbrauch durch Halogen- und Neonlampen reduzieren könnten. Diese simple und einfach durchführbare Aktion könnte den Energieverbrauch durch die Verwendung von Licht um 80 % reduzieren. Für ungefähr 12 CHF pro Birne könnten wir alle 49 Glühbirnen für 588 CHF ersetzen. Diese geringe Anfangsinvestition würde sich schnell rentieren, da Energiesparlampen eine bedeutend längere Lebensdauer als herkömmliche Glühlampen haben. Wir könnten den Energieverbrauch sogar noch weiter reduzieren, wenn wir energiesparende Halogenlampen finden könnten, aber bislang haben wir noch nichts über derartige Möglichkeiten herausgefunden.

Unsere zweite Aufgabe bestand darin, herauszufinden, wie viele Quadratmeter Solarzellen installiert werden müssten, um den Bedarf von Haus Sandra zu befriedigen. Wir haben außerdem errechnet, wie hoch die Kosten für die Installation wären und ob Haus Sandra überhaupt für die Installation von Solarzellen geeignet ist.

Wir haben errechnet, dass 27 m² zu einem Betrag von insg. 27.000 CHF benötigt würden, um den gesamten Energiebedarf von Haus Sandra zu decken. Allerdings ist das Haus nach +80° Südausgerichtet und die Dachfläche verläuft von Ost nach West, was kein optimaler Verlauf für die Ausrichtung von Solarzellen ist. Lukas Fleischli hat uns ermutigt, andere Möglichkeiten in Erwägung

zu ziehen, wie zum Beispiel vertikale Kollektoren, an der nach Süden zeigenden Hausfassade oder Kollektoren an nahe gelegenen Strukturen, wie z.B. Schuppen oder anderen Gebäuden. Wie die Dinge zur Zeit stehen gibt es in der Ecole aber andere Häuser, bei denen sich eine Investition in Solarzellen wesentlich effizienter rentieren würde als beim Haus Sandra.

Unser dritter Auftrag lautete, die verschiedenen Gerätschaften im Haus zu zählen, deren Stromverbrauch und Möglichkeiten, ihren Gebrauch zu reduzieren, zu ermitteln. Wir haben herausgefunden, dass sie Ganzen etwa 15,3 Kilowattstunden verbrauchen. Der größte Stromverbraucher ist der Ofen mit 7 Kilowatt, es folgen die Waschmaschine mit 3,8 KW, der Wasserkocher mit 2,2 KW, die Mikrowelle mit 1,2 KW und der Toaster mit 0,9 KW. Es wäre nicht effizient oder umweltverträglich, diese Geräte zu ersetzen, während sie noch gut funktionieren, wenn jedoch Neuanschaffungen notwendig würden, wäre die Investition in energetisch effizientere Gerätschaften sehr zu empfehlen.

Empfehlungen

- Alle herkömmlichen Glühbirnen sollten durch Energiesparlampen ersetzt werden..
- Halogenlampen sollten durch energiesparende äquivalente ersetzt werden, falls diese existieren.
- Wenn der Ersatz von elektrische Geräte notwendig wird, sollten energieeffizientere bevorzugt werden..

Wärmedämmung

Es ist schwierig, die Isolationsleistung eines Hauses zu ermitteln, ohne die Wände auseinander zunehmen. Um eine ungefähre Idee von der Qualität und Quantität der Wärmedämmung des Hauses Sandra zu erlangen, haben wir die Dicke der Wände gemessen und dabei die anzunehmende Dicke der Isolationsschicht darin hochgerechnet, nach dem was wir anhand von Fenstern oder Türen sehen konnten. Außerdem haben wir die Fenster gezählt und notiert, wie viele Glasscheiben sie jeweils haben und ob die Ritzen zwischen Fenster und Wand gut versiegelt sind.

Die Außenwände des Hauses sind 22cm dick mit einer angenommenen 10cm dicken Isolationsschicht. Das Dach ist 35cm dick mit einer angenommenen 16cm dicken Isolationsschicht. Die Kellerwände sind 33cm dicke Steinwände. Die Standarddicke für gutisolierte Wände ist 30cm, mit einer 18-20cm dicken Isolationsschicht, die Wärmedämmung von Haus Sandra zu verbessern könnte also der wichtigste erste Schritt sein, um signifikante Ergebnisse bei der Energiesparung zu erzielen.

Im Haus haben wir alle Wände und Türen untersucht, die separat geheizte Räume von ungeheizten Stauräumen trennen. Unser Ergebnis war, dass der Stauraum und das Gästezimmer im Obergeschoss eine zufrieden stellende Isolation aufweisen, um Wärmeverlust zu verhindern. Der Stauraum im Dachboden weist allerdings viele Löcher auf, die direkt nach außen führen. Im Keller haben wir bemerkt, dass die Tür zwischen den geheizten Räumen für WC und Dusche und den ungeheizten Stau- und Wäscheräumen durch einen großen Spalt am Boden und einen Abzug die kalte Luft nicht effizient abwehren kann. Außerdem haben wir festgestellt, dass die meisten Heizungsrohre, jedoch nicht alle, zufrieden stellend mit einer ca. 2cm dicken Isolationsschicht bedeckt sind.

In allen geheizten Räumen haben die Fenster doppelte Fensterscheiben, die die Kälte relativ effizient abweisen. Die Investition in dreifache Glasscheiben für alle 40 Fenster jedoch eine beträchtliche Energieeinsparnis darstellen. Die Fenster in ungeheizten Räumen wie im Keller haben nur einfache

Glasscheiben. Diese könnte sinnvoll ersetzt werden, besonders dort, wo offene Türen oder Lücken vorhanden sind, die diese ungeheizten Räume mit geheizten verbinden.

Empfehlungen:

- Alle einfachen oder doppelten Fensterscheiben durch dreifache ersetzen oder besser sicher stellen, dass sie gut isoliert sind.
- Einen Experten für Wärmedämmung zu engagieren, um notwendige Veränderungen einzuschätzen und vorzunehmen. Unsere Ermittlungen haben ergeben, dass die besten Ergebnisse durch einen Isolationsaufbau der Wände um ca. 8-10cm durch Sprühdämmstoff erzielt werden können, sowie eine 3-5cm starke Verstärkung der Dachisolation durch stabilisierte Cellulose.

Wasser

Haus Sandra ist ein dreistöckiges Gebäude zuzüglich einem Kellergeschoss. Jedes Stockwerk hat eine Dusche und mindestens ein Waschbecken. Um den Wasserverbrauch zu reduzieren, haben wir alle Wasserhähne geprüft und bei jedem den Wasserdurchfluss gemessen. Der optimale Durchfluss für einen nachhaltigen Duschkopf ist 12 Liter pro Minute und 6 Liter pro Minute an Waschbecken. Die Toiletten sollten ebenfalls gemessen werden, dafür hatten wir allerdings nicht genügend Zeit bzw. Informationen.

Bei den Duschen in Haus Sandra haben wir festgestellt, dass sie alle weniger als 12 Liter pro Minute verbrauchen. Allerdings haben die Wasserhähne an vier der fünf Waschbecken einen größeren Wasserdurchfluss als notwendig mit 10,5 Litern/Minute, 12 Litern/Minute, 7,5 Litern/Minute und einem tropfenden dass zu klein zum massen war. Dies kann leicht behoben werden durch wassersparende Vorrichtungen an den Waschbecken, die entweder durch unseren Kurs oder durch die Haus Sandra Familie installiert werden könnten. Jede Vorrichtung würde ungefähr CHF 30 kosten, was Gesamtkosten von CHF 120 bedeuten würde.

Empfehlungen:

- Vier wassersparende Vorrichtungen für die Waschbecken kaufen und installieren.

Heizung

Haus Sandra wird derzeit mit Öl geheizt. Die Ecole möchte vom Öl wegkommen zu nachhaltigeren Heizmöglichkeiten wie Solarenergie und Holz. Das Öl heizt jedoch Haus Sandra relativ effizient mit einem Verbrauch von 5,15 Litern Öl pro Quadratmeter. Sechs Liter pro Quadratmeter ist die Obergrenze dafür, was als effizient angesehen wird, während 3,8 Liter pro Quadratmeter optimal ist. Wir haben diese Zahl ermittelt, indem wir den gesamten Ölverbrauch im Jahr 2007 (1870 Liter) durch die Gesamtfläche des Hauses ($363,4 \text{ m}^2$) dividiert haben.

Wir haben das Potential einer Solarheizung ermittelt und entschieden, dass die Sonnenkollektoren trotz der Orientierung des Daches genug Sonne bekommen würden, um den Heizbedarf abzudecken. Sonnenkollektoren für die Heizung benötigen eine geringere Fläche und Konzentration des Sonnenlichts als PhotoVoltaic Kollektoren, so dass die Installation auf Haus Sandra rentabel ist. Um den täglichen Heizbedarf von Haus Sandra, in dem 12 Personen wohnen können, abzudecken, müssten

12 m² Sonnenkollektoren installiert werden. Die Solarheizung würde noch ein weiteres Heizsystem erforderlich machen, wie zum Beispiel eine Holzheizung für bewölkte Tage, und wir würden die Hilfe von Experten benötigen, um sie zu installieren. Das JugendSolarProjekt ist bereit uns bei der Installation von Sonnenkollektoren auf diesem oder auf anderen Ecole-Häusern zu helfen.

Empfehlungen:

- Ersetzen der Ölheizung durch Solar- und Holzheizung.

Ergebnis

Wir haben eine Reihe von Beobachtungen und Empfehlungen gemacht, um die Energieeffizienz und –produktion von Haus Sandra zu verbessern. Diese Empfehlungen lassen sich in drei Kategorien einteilen: einfache Maßnahmen, die unser Kurs selbst durchführen kann, Maßnahmen, die Experten durchführen müssen, und Maßnahmen, die Experten unter Beteiligung von Schülern durchführen können.

Aus der ersten Kategorie möchte unser Kurs gerne alle 49 Glühbirnen durch Energiesparlampen ersetzen und die eingesparte Energie im Laufe eines Jahres messen. Wir können ebenso einfach vier wassersparende Vorrichtungen installieren und das eingesparte Wasser abschätzen, basierend darauf, wie oft sie benutzt werden. Dazu würden wir CHF 708 benötigen. Je nach Finanzierung könnten wir diese Änderungen im Dezember oder Januar vornehmen.

Wir müssten zunächst Experten in Anspruch nehmen, um die Isolierung und die Fenster zu beurteilen und um die Kosten und den Zeitbedarf für eine Renovierung abzuschätzen. Wir müssten auch zusammen mit dem JugendSolarProjekt das Haus Sandra genauer untersuchen, um zu entscheiden, ob Sonnenkollektoren am effizientesten dort oder auf anderen Ecole-Häusern eingesetzt würden. Diese beiden Beratungen sollten kostenlos angeboten werden und könnten jederzeit stattfinden, voraussichtlich im Januar.

Die Renovierung der Isolierung und die Installation von Sonnenkollektoren können von Schülern durchgeführt werden, sofern sie von Experten gut angeleitet werden. Das JugendSolarProjekt ist speziell darauf ausgerichtet, mit Jugendlichen zu arbeiten, und wir würden einen Experten für die Isolierung suchen, der bereit und fähig wäre, Jugendliche in die Arbeit einzubeziehen. Beide Projekte müssen wegen der Wetterbedingungen, wegen der Bewohner sowie der für die Beschaffung der erforderlichen Geldmittel benötigten Zeit voraussichtlich bis zum Sommertrimester warten

Die finanziellen Investitionen in diese Veränderungen am Haus Sandra würden sich im Laufe der Zeit durch den reduzierten Energiebedarf und die erhöhte Energieproduktion bezahlt machen. Haus Sandra liefert auch ein hervorragendes Projekt, um Sponsoren und öffentliche Aufmerksamkeit anzuziehen. Durch den kooperativen und erzieherischen Ansatz ist es ein perfektes Vorzeigeprojekt, um zu zeigen, wie die Ecole d'Humanité unsere Philosophie des lebendigen Lernens zum Nutzen der Schüler und der Umwelt einsetzt.

Die Umwelt und das Klima würden durch dieses Projekt signifikant profitieren und die Renovierung würde eine wertvolle praktische Lerngelegenheit für die Schüler der Ecole liefern. Haus Sandra wird als Beispiel dafür stehen, was in allen Ecole Häusern erreicht werden kann, und kann ein Pilotprojekt für ähnliche Renovierungsprojekte überall an der Schule sein. Nach und nach können wir unsere Energieeffizienz maximieren, die Energieproduktion erhöhen und uns hin zu einer "Nullenergie" Ecole.

Appendix A. Haus Sandra Energy Audit Instructions

Insulation

1. Walls

- How thick are they?
- Do they all have the same thickness?
- 30cm is standard, more is better
- See if you can find out how thick the insulation alone is (without the inner and outside wall). Look in doorways or window frames to see if you can find it. Ideally the insulation should be at least 18-20cm. If the whole wall is less than 30cm, then you can suppose that it's less.
- Feel with your hand to find the cooler and warmer places

2. Windows

- How many windows are there on each floor?
- What kind of window are they? (single pane, double pane, triple pane...)
- Feel with your hands to look for gaps around the window where cold air gets in

3. Roof

- How much of the roof is insulated?
- Are there parts without insulation?
- How thick is the insulation? (measure the difference between the insulated and un-insulated parts of the weird secret room) Roof insulation should at least 16-22cm. More than 24cm is very good.

4. Areas that are heated should be able to be closed off from unheated parts. Look for gaps between heated rooms and unheated spaces (look in the basement and on the top floor). Feel with your hands if the connecting door is colder than other doors, feel for gaps where cold air may come through.

Water

1. Measure the tap flow. Run the tap on full blast into a measuring cup for 10 seconds, how much water came out? How much water runs out per minute? 6 L per minute is good for sinks.

2. Do the same activity for showers. 12L per minute is good.

3. How much water would you use for one shower?

- Assume the average shower is 3 minutes. If the number you found is higher than 12L, how much water could be saved in one shower by reducing the flow to 12L/minute? Multiply that by everyone in Haus Sandra? (8 people) Multiply by all 200 people in the Ecole? Every month? Every year?

Electricity

1. Lightbulbs

- How many lightbulbs are there on each floor?
- Make a list of where they are and how many watts they are. Energy savers are 10 watts or lower, old ones are 60 watts or higher.
- If you replace all bulbs with energy saving bulbs (at 10 watts each), how much energy could you save?

2. Appliances

- Make a list of the appliances in the house. Look for labels that say how many kilowatts they use and include this information on your list. In general you can save 50% of the energy use by replacing the average old device with new A++ appliances. Calculate generally how many kilowatts you could save.

3. PV Cells

- How many square meters of PV cells would we need to provide the electricity needs for Haus Sandra?
1m² produces 150 KWh per year.
Haus Sandra used 4000KWh in 2008. How many meters squared do we need?
- 1m² costs 1000CHF, how much would it cost to power Haus Sandra with PV cells?

Heating

1. Measure the total area of Haus Sandra (in m²).

Length x Width of each floor and add them together!

2. The total oil used in Haus Sandra in 2007 was 1850L

Calculate the oil used per m² in Haus Sandra. Divide the total litres of oil used by the total area of the building. Less than 3.8 is very good, good is below 6, more than 12 is bad.

3. Solar Panels

- Measure the orientation of the roof. If it's +/- 45 degrees south then it's a good location for solar panels. Is the roof a good location for solar panels? What other possible places could we put them on?
- One average person uses 50L of hot water every day. That takes about 1m² of solar panels per person per day. If 12 people live in Haus Sandra how many solar would they to meet their daily needs?

Haus Sandra Energy Audit
Summary and Recommendations
Ecole-Logical Class Project, Fall 2008

Introduction

The Ecole-Logical Project aims to reduce our impact on climate change through improved energy efficiency and renewable energy production in the Ecole d'Humanité. Over the past 30 years the Ecole has made significant changes and huge progress in our energy use, resulting in a 35% decrease in fossil fuel consumption at the school in spite of increased building area and number of residents. We envision building on those changes towards an ultimate long-term goal of "net-zero," meaning that the Ecole would produce as much energy as we consume. As a first short-term step towards this vision, the Ecole-Logical class performed an energy audit of Haus Sandra.

On October 9 and 10, 2008, nine students plus our teacher, Megan Thom, worked with Lukas Fleischli of Greenpeace's JugendSolarProjekt to measure the efficiency of the electricity, insulation, water and heating of Haus Sandra (see Appendix One, "Energy Audit Instructions" for details on the process). This report is a summary of our findings, recommendations, and the benefits of pursuing a renovation of Haus Sandra.

Electricity

Our first assignment was to find the sum of all the watts used by the light bulbs in Haus Sandra., so we checked the wattage of every bulb in Haus Sandra and combined them. We also had to calculate how much energy we would save if we changed all the light bulbs into energy saving compact-fluorescent bulbs. We found that there was a total of 49 incandescent bulbs using 2385 watts, 155 watts used by halogen bulbs and one neon light with no wattage noted. Taking this into account, we realized that if we were to change all incandescent light bulbs to energy-saving bulbs we could cut down to a total of 300 watts plus the halogen bulbs and the neon light. This simple and easy-to-implement action could cut down the electricity used by lighting by which means we would about 80%. At approximately CHF 12 each, we could replace all 49 light bulbs for about CHF 588. This initial small investment would quickly pay itself off as energy-saving light bulbs last much longer than standard incandescent bulbs. We could cut down even further if we could find energy saving halogen bulbs, but we have yet to investigate that possibility.

Our second assignment was to find out how many square metres of photovoltaic (PV) solar cells would have to be installed in order to satisfy the electricity needs of Haus Sandra. We were also asked to calculate how much it would cost to install them and whether or not the house is even suitable for PV cells. We calculated that we would need 27 m² of PV cells to meet the total electricity requirements, at a total cost of about CHF 27,000. However the house is facing +80° South and the slope of the roof runs East-West, which is not an optimal orientation for solar panels. Lukas Fleischli encouraged us to consider other possibilities, such as vertical panels on the south-facing side of the house, or panels on nearby structures such as sheds or other buildings. As it currently stands, however, there are other Ecole houses which would repay the investment in PV cells much more efficiently than Haus Sandra.

Our third assignment was to note the different appliances around the house, how much electricity they use and how we can reduce this usage. We found that in total they consume about 15.3 kilowatts. The largest consumer is the oven with 7 kilowatts, the washing machine with 3.8 KW, the water cooker with

2.2 KW, the microwave with 1.2 KW and the toaster with 0.9 KW. It is not efficient or environmentally responsible to replace an appliance while it is still working well, but when new appliances are needed the investment in more energy efficient ones would be highly recommended.

Electricity Recommendations

- Change all incandescent light bulbs to compact-fluorescent light bulbs.
- Replace halogen light bulbs if energy-saving equivalents exist.
- Replace appliances with energy-efficient models as necessary.

Insulation

Measuring the insulation of a house is difficult without actually taking the walls apart. In order to get a basic idea of the quality and quantity of Haus Sandra's insulation we measured the thickness of the walls and extrapolated the likely thickness of the insulation inside them based on what we could see in doorways and windows. We also counted the windows, noting how many panes of glass they had and if the gaps between window and wall were well sealed.

The outside walls of the house were 22cm thick with an estimated 10 centimetres of insulation. The roof was 35cm thick with an estimated 16cm of insulation. The walls in the basement were 33cm stone walls. The standard thickness of well-insulated walls is 30cm, with 18-20cm of insulation, therefore, improving the insulation of Haus Sandra could be the most important first step in significant energy savings.

Inside the house we examined the walls and doors that separated heated living spaces from non-heated storage spaces. We found that the storage room and the spare room on the top floor were sufficiently sealed off prevent heat loss. The attic storage room, however, had many holes that go straight to the outside. In the cellar, we noticed that the door in between the heated WC/shower rooms and the non-heated storage and laundry rooms was ineffective at keeping cold air out because of a large gap in the bottom and a vent. We also examined heating pipes in the cellar and found that most, but not all, are sufficiently covered in approximately 2cm of insulation.

We found that all the windows in the heated living areas were double-paned and kept cold air out relatively efficiently. However, investing in triple-paned or a higher level of heat efficient windows for all 40 windows would save a significant amount of heat energy. The windows in non-heated areas like the cellar and the attic had single paned windows which could be effectively replaced, especially where there are open doors or gaps connecting them to heated areas.

Insulation Recommendations:

- Upgrade all double and single paned windows to triple paned or better and ensure that they are well-sealed.
- Engage an outside insulation expert to assess and renovate the insulation. Our research indicates that the best course would be to add approximately 8-10cm of insulation to the walls with wet spray cellulose and 3-5 more centimetres of insulation to the roof with stabilized cellulose.

Water

Haus Sandra is a four-story building including a basement. Every floor has one shower and at least one sink. In order to reduce the use of water, we checked all the taps and measured the water flow of each tap. The optimal flow for a sustainable shower head is 12 litres per minute and 6 litres per minute for sinks. The toilets should also be measured, but we did not have the time or information to do so.

After measuring all the showers in Haus Sandra, we found that they all use less than 12 litres per minute. However, four out of the five sinks have a larger water flow than necessary, with 10.5 litres/minute, 12 litres/minute, 7.5liters/min and one that dripped, with a sink that was too small to be measured. This can be easily changed by installing water-saving devices on the sink, which can be done by our class or by the Haus Sandra family. Each device would cost approximately CHF 30 at a total cost of CHF120.

Water Recommendations:

- Purchase and install four water-saving devices for the sinks.

Heating

Haus Sandra is currently heated with oil, which the Ecole is trying to move away from and towards more sustainable forms of heating like solar and wood. However, the oil does heat Haus Sandra relatively efficiently, using 5.15 litres of oil per square meter. Six litres/square meter is the upper limit to be considered efficient, while 3.8 is optimal. We arrived at this number by dividing the total oil used in 2007 (1870 litres) by the total area of the house (363.4 m²).

We investigated the potential of solar heating and decided that, in spite the orientation of the roof, the panels would still get enough sun to meet the heating needs. Solar panels for heating need a smaller area and concentration of sunlight than PV cells and can therefore be profitably installed on Haus Sandra. In order to fulfil the daily heating needs of Haus Sandra, which can house 12 people, we would have to install 12 m² of solar panels. Solar heating would require a different system such as wood heating for cloudy days and we would need expert help to install them. The JugendSolarProjekt is willing to help us install solar panels on this or other Ecole buildings.

Heating Recommendations:

- Replace the oil heating system with solar and wood heating.

Conclusion

We have made a series of observations and recommendations to improve the energy efficiency and production of Haus Sandra. These recommendations fall into three categories: simple things that our class can do ourselves, things that we need experts to do, and things that experts can do with student involvement.

In the first category, our class would like to replace all 49 incandescent light bulbs with energy-saving light bulbs and measure the energy savings over the year. We can also easily install four water-saving

devices and estimate the water saved based on how often they are used. In order to do this we would need CHF 708. Depending on funding, we could implement these changes in the winter trimester.

We would need to engage experts first of all to assess the insulation and windows and estimate how much it would cost and how long it would take to renovate them. We would also have to examine Haus Sandra more thoroughly with the JugendSolarProjekt to decide whether solar panels would be most efficient there or on other Ecole houses. Both of these consultations should be offered free of charge and could take place at any time during the winter trimester.

Renovating the insulation and installing solar heating panels can both be done by students is properly guided by an expert. The JugendSolarProjekt is specifically designed for working with youth, and we would search for an insulation expert who would be willing and able to involve students in their work. Both of these projects would likely have to wait until the summer term because of weather, inhabitants, and the time needed to raise sufficient funds.

The financial investment in these changes to Haus Sandra would be repaid over time through reduced energy needs and increased energy production. Haus Sandra also provides an excellent project with which to attract funders and publicity for the school. The project's cooperative and educational approach make it the perfect showpiece to demonstrate how the Ecole d'Humanité is enacting our philosophy of *lebendiges lernen* to benefit our students and the environment.

The environment and the climate would benefit significantly through this project, and the renovation would provide a valuable hands-on learning opportunity to Ecole students. Haus Sandra will stand as an example of what is possible to achieve in all Ecole houses, and can be a pilot project for similar renovation projects throughout the school. Gradually, we can maximize our energy efficiency, increase our energy production, and move towards a net-zero Ecole.

Appendix A. Haus Sandra Energy Audit Instructions

Insulation

1. Walls

- How thick are they?
- Do they all have the same thickness?
- 30cm is standard, more is better
- See if you can find out how thick the insulation alone is (without the inner and outside wall). Look in doorways or window frames to see if you can find it. Ideally the insulation should be at least 18-20cm. If the whole wall is less than 30cm, then you can suppose that it's less.
- Feel with your hand to find the cooler and warmer places

2. Windows

- How many windows are there on each floor?
- What kind of window are they? (single pane, double pane, triple pane...)
- Feel with your hands to look for gaps around the window where cold air gets in

3. Roof

- How much of the roof is insulated?
- Are there parts without insulation?
- How thick is the insulation? (measure the difference between the insulated and un-insulated parts of the weird secret room) Roof insulation should at least 16-22cm. More than 24cm is very good.

4. Areas that are heated should be able to be closed off from unheated parts. Look for gaps between heated rooms and unheated spaces (look in the basement and on the top floor). Feel with your hands if the connecting door is colder than other doors, feel for gaps where cold air may come through.

Water

1. Measure the tap flow. Run the tap on full blast into a measuring cup for 10 seconds, how much water came out? How much water runs out per minute? 6 L per minute is good for sinks.
2. Do the same activity for showers. 12L per minute is good.
3. How much water would you use for one shower?
 - Assume the average shower is 3 minutes. If the number you found is higher than 12L, how much water could be saved in one shower by reducing the flow to 12L/minute? Multiply that by

everyone in Haus Sandra? (8 people) Multiply by all 200 people in the Ecole? Every month? Every year?

Electricity

1. Lightbulbs

- How many lightbulbs are there on each floor?
- Make a list of where they are and how many watts they are. Energy savers are 10 watts or lower, old ones are 60 watts or higher.
- If you replace all bulbs with energy saving bulbs (at 10 watts each), how much energy could you save?

2. Appliances

- Make a list of the appliances in the house. Look for labels that say how many kilowatts they use and include this information on your list. In general you can save 50% of the energy use by replacing the average old device with new A++ appliances. Calculate generally how many kilowatts you could save.

3. PV Cells

- How many square meters of PV cells would we need to provide the electricity needs for Haus Sandra?
- 1m² produces 150 KWh per year.
- Haus Sandra used 4000KWh in 2008. How many meters squared do we need?
- 1m² costs 1000CHF, how much would it cost to power Haus Sandra with PV cells?

Heating

1. Measure the total area of Haus Sandra (in m²).

Length x Width of each floor and add them together!

2. The total oil used in Haus Sandra in 2007 was 1850L

Calculate the oil used per m² in Haus Sandra. Divide the total litres of oil used by the total area of the building. Less than 3.8 is very good, good is below 6, more than 12 is bad.

3. Solar Panels

- Measure the orientation of the roof. If it's +/- 45 degrees south then it's a good location for solar panels. Is the roof a good location for solar panels? What other possible places could we put them on?
- One average person uses 50L of hot water every day. That takes about 1m² of solar panels per person per day. If 12 people live in Haus Sandra how many solar would they to meet their daily needs?