

„Energieeffizienter Klassenraum“

Ein Projekt der Abteilung für Elektrotechnik der HTL St. Pölten



Projektbeschreibung

HTL St. Pölten, Abteilung Elektrotechnik

Kontaktperson:

Ing. Gerhard Hinterhofer (gerhard.hinterhofer@htlstp.ac.at)

AV DI Hermann Binder (hermann.binder@htlstp.ac.at)

St. Pölten, Oktober 2015

Nachhaltigkeit, Umweltbewusstsein und effizienter Ressourceneinsatz stehen heute mehr denn je auf der Agenda von Betrieben, öffentlichen Einrichtungen und im Privatbereich. Internationale Normen wie ISO 50001:2011 bieten einen Leitfadens, wie ein effizientes Energie-Management eingeführt werden kann. Die Abteilung Elektrotechnik der HTL St. Pölten, seit 2013 ÖKOLOG-Schule und seit Februar 2015 Klimabündnis-Schule, ist der effizienten Energienutzung verpflichtet und möchte mit diesem Projekt die Möglichkeiten zur Energieeinsparung in Schulen aufzeigen, Bewusstsein bilden und damit auch wertvolle Impulse für künftige Schulneubauten geben.

Gerade in Sachen Klimaschutz kommt den Schulen eine besondere Bedeutung zu, da sie durch Ausbildung und Vorbildwirkung den Grundstein für den sorgfältigen Umgang mit Energie der künftigen Technikerinnen- und Technikergenerationen legen.

1 Ausgangslage

1.1 Das Gebäude

Im Bundesschulzentrum der HTL St. Pölten wurde ein neuer Trakt errichtet und mit Beginn des Schuljahres 2013/14 bezogen. Energieversorgung, Wärmedämmung und Gebäudeausrüstung wurden entsprechend dem derzeitigen Stand der Technik realisiert. Die Ausrüstung des Gebäudes entspricht der Energieeffizienzklasse C nach der Norm EN15232.

Hinsichtlich effizienter Energienutzung und damit Klimaschutz wurden keine besonderen Maßnahmen getroffen.

1.2 Die Diplomarbeit

Im Schuljahr 2009/2010 wurde von den Schülern Harald Zeller und Lukas Thallauer im Rahmen einer Diplomarbeit der Energiebedarf eines Klassenraums genauestens erfasst und dokumentiert. Darauf aufbauend wurde ein Konzept zur effizienten Energienutzung in Schulräumen unter Nutzung moderner Gebäudeleittechnik entwickelt. Als Ergebnis weist diese Arbeit, je nach verwendeter Technologie, ein Einsparpotential von 28% – 38% aus.

Thematik und Zahlenmaterial der Arbeit sind in einer Qualität ausgeführt, dass dieses Projekt beim renommierten KNX-Award in Frankfurt 2012 den ersten Platz in der Kategorie „Young“ gegen größte internationale Konkurrenz erreicht hat.

1.3 Die Synthese

Ausgehend von den Erfahrungen aus der Diplomarbeit und der Tatsache, dass die gesamte Abteilung Elektrotechnik in ein neues Schulgebäude übersiedelt und in einem Stockwerk konzentriert ist, haben wir uns entschlossen, es nicht nur bei einer theoretischen Arbeit zu belassen, sondern diese Ergebnisse auch in die Praxis umzusetzen, um so einerseits einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und andererseits wertvolle Erkenntnisse für künftige Projekte zu gewinnen.

2 Projektziel

Ziel des Projekts ist es, den energieeffizienten Klassenraum in die Praxis umzusetzen und damit ein Umfeld zu schaffen, welches es gestattet, einerseits Energieeffizienz zu leben und andererseits den Grundstein für zukünftige Arbeiten zu legen, die sich besonders mit dem schulischen Umfeld befassen.

Detailziele

- Energieeinsparung und damit auch CO₂-Einsparung und Klimaschutz
- Reduktion von Betriebskosten
- Ausstattung der Klassenräume des gesamten 2. Stockwerks mit technischen Komponenten, um einen energieeffizienten Betrieb zu ermöglichen
- Installation einer geeigneten Messtechnik um die einzelnen Stockwerke, also Klassen mit und ohne effizienzsteigernden Maßnahmen, zu vergleichen
- Aufzeigen von konkreten Energieeinsparmöglichkeiten an Schulen
- Luftqualitätsüberwachung in allen Klassenräumen
- Knowhow für künftige Schulneubauten
- Bewusstseinsbildung auf allen Ebenen: Schülerinnen und Schüler, Eltern, Lehrerinnen und Lehrer, sonstiges Personal und Schulleitung
- Sensibilisierung der jungen Technikerinnen und Techniker für umweltrelevante Aspekte
- Multiplikatoreffekt – Wissen wird in die Familien getragen und später in die Betriebe
- Entwicklung innovativer, speziell auf den Unterrichtsbetrieb zugeschnittener Steuerungskonzepte
- Zurverfügungstellung aller gewonnenen Erkenntnisse an Interessierte

3 Projektpartner

3.1 Die internen Partner

Seitens der Schule wird das Projekt neben Schülerinnen und Schülern von drei Personen getragen:

- DI Hermann Binder – Vorstand der Abteilung Elektrotechnik
- Ing. Gerhard Mayer – Leiter der Elektrotechnikwerkstätten
- Ing. Gerhard Hinterhofer – Leiter des KNX Ausbildungszentrums
- Schülerinnen und Schüler der Abteilung Elektrotechnik

3.2 Die externen Partner

Ein derartiges Projekt kann mit den begrenzten Budgetmitteln einer Schule nicht finanziert werden. Wir haben uns daher entschieden, Sponsoren einzuladen, um das Projekt zu fördern. Als Gegenleistung erhalten die unterstützenden Firmen das Recht, einen Klassenraum für die Dauer von fünf Jahren nach dem Namen ihres Unternehmens zu benennen.

Im Einzelnen sind folgende Unternehmen beteiligt

- ABB GmbH
- CAE Consulting GmbH
- CEGELEC GmbH
- Controlmatic GmbH
- Copa Data GmbH
- Eichmann Elektrofachgroßhandel GmbH
- Elektro & Elektronik Landsteiner GmbH
- Elektro Gottwald
- EPLAN Software & Service GmbH
- Euro Unitech Elektrotechnik GmbH
- EVN AG
- ITGA Ingenieurbüro Brunner GmbH
- Klenk & Meder GmbH
- Landesschulrat für NÖ
- Maroschek GmbH
- OBO BETTERMANN GmbH
- ÖKOLOG
- Rittal GmbH
- Schmied & Fellmann GmbH
- Schubert Elektroanlagen GmbH
- VIPA Elektronik Systeme GmbH
- VOITH St. Pölten
- WAGO Kontakttechnik GmbH
- ZUMTOBEL Licht GmbH

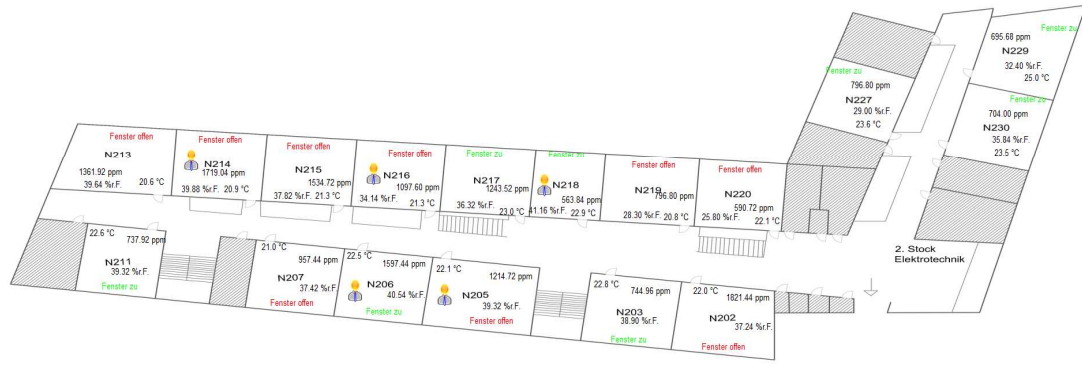
Weitere Unterstützung leisteten der LSR NÖ, Land NÖ (Umwelt und Energie) und das BMUKK (Bildungsförderungsfonds).

Bis zum heutigen Datum wurden ca. 75.000 € in die Umsetzung investiert.

4 Aktueller Umsetzungsgrad

Alle Klassenräume der Abteilung Elektrotechnik (14 Klassen, 3 CAD Räume) wurden mit KNX-Komponenten ausgestattet, die folgenden Betrieb ermöglichen:

- Einzelraum Temperaturregelung – zur optimalen Temperaturanpassung
- Fensterüberwachung – bei geöffneten Fenstern werden die Heizkörperventile geschlossen
- Lichtsteuerung – zur optimalen Helligkeitsanpassung
- Konstantlichtregelung in drei Klassenräumen – Variante zur optimalen Helligkeitsanpassung
- Anwesenheitskontrolle – zur Drosselung der Energiezufuhr in nicht benutzten Räumen
- Programmierung der Klassenräume für energieeffizienten Betrieb
- Messung von CO₂-Wert und rel. Feuchte in den Klassenräumen zur Überprüfung der Luftqualität
- Moderne Bedienung mittels PC, Tablet oder Mobiltelefon
- Messwerterfassung, Aufzeichnung und Analyse mit eigenem Prozessvisualisierungssystem (Zenon von Copa Data)



Grundrissdarstellung des 2. Stockwerks mit den aktuellen Daten der Klassenräume

Durch diese Maßnahmen wird die Energieeffizienzklasse A nach der Norm EN15232 erreicht.

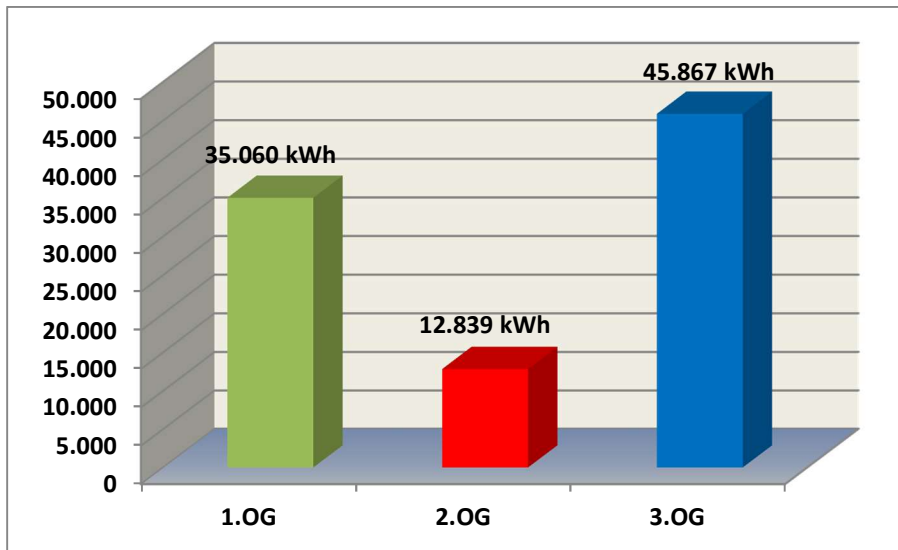
Darüber hinaus kann in allen Stockwerken die zugeführte elektrische und thermische Energie erfasst und von einem Leitreechner überwacht werden. Dies ermöglicht eine qualifizierte Aussage über die tatsächlichen Einsparungen, wobei insbesondere der Vergleich mit anderen Stockwerken, in denen keine energieeffizienzsteigernden Maßnahmen vorgesehen sind, von höchstem Interesse ist.

5 Ergebnisse

5.1 Heizenergie



Seit Jänner 2014 können die ersten kontinuierlichen Messungen durchgeführt werden. Dabei zeigt sich ein signifikant niedrigerer Verbrauch an Energie im 2. Stockwerk.

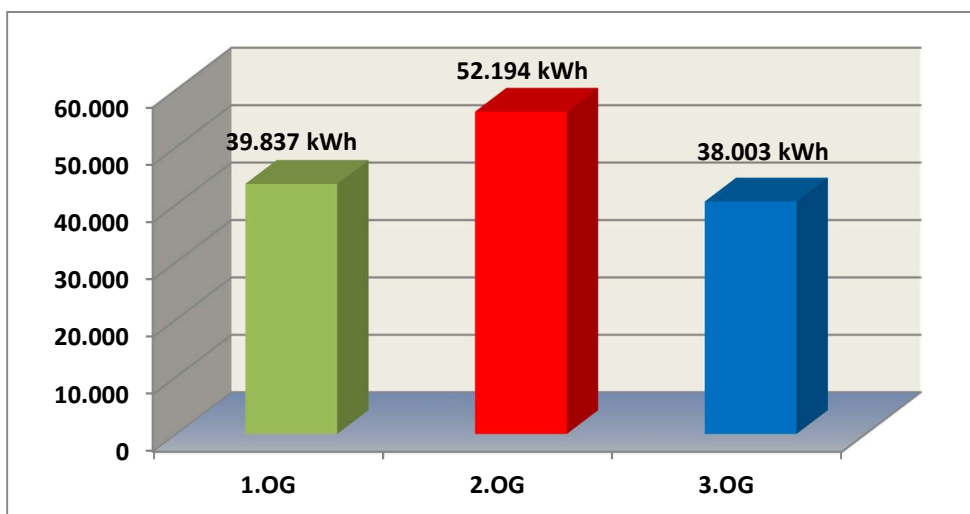


Heizenergiebedarf von Sept. 2014 bis August 2015

Die durchschnittliche Heizenergieeinsparung beträgt ca. 60%. Hochgerechnet auf die Heizsaison 2014/2015 (Basis: 3390 Heizgradtage) ergibt sich eine Einsparung beim CO₂-Äquivalent beträgt von ca. 5,4t.gegenüber den anderen Stockwerken

5.2 Elektrische Energie

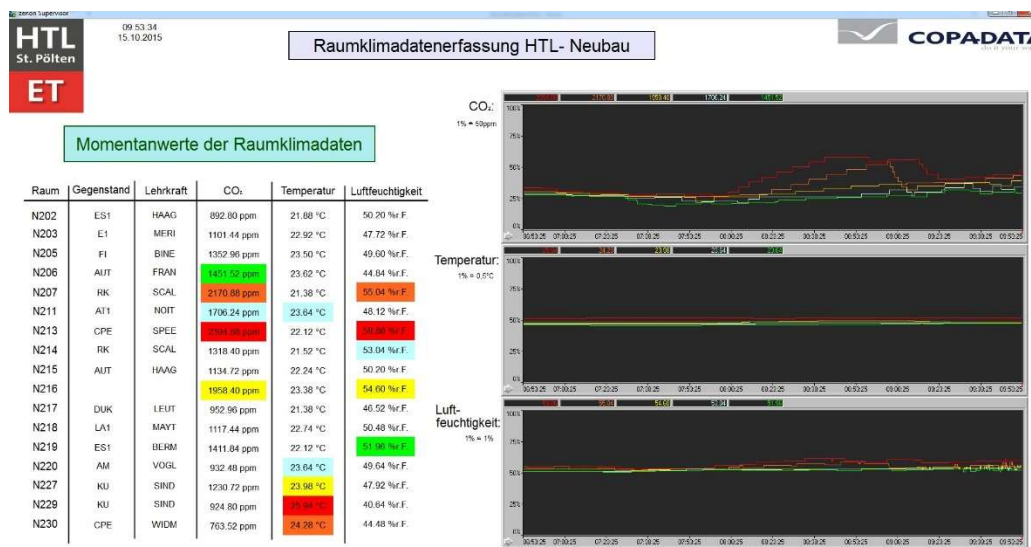
Auch hierbei sind seit Jänner 2014 Messergebnisse verfügbar und der Stromverbrauch ist im 2. Stockwerk höher als im 1. und 3. OG. Die Gründe für diesen höheren Wert liegen hauptsächlich darin, dass sich im 2. Stock im Aufenthaltsbereich die Monitorwand und ein allgemein benutzter Kopierer befinden. Weiters wird die Beleuchtung des Hauptstiegenhauses, die ständig eingeschaltet ist, vom Verteiler im 2. OG versorgt. Ebenso tragen die CAD-Räume und der Abendschulunterricht zu diesem höheren Stromverbrauch bei. Durch bewusstes Achten auf abgeschaltete Computer und Beamer außerhalb des Unterrichts konnte in der Zwischenzeit eine Reduzierung des Verbrauchs um ca. 150 kWh pro Woche erzielt werden.



Verbrauch elektr. Energie von September 2014 bis August 2015

5.3 Raumluftqualität (CO₂)

Die Luftqualität hat direkt Einfluss auf die Konzentrationsfähigkeit der SchülerInnen. Derzeit werden in allen Klassen der CO₂-Wert und die rel. Luftfeuchte gemessen und es zeigt sich, dass dieser auf bis zu 5 000 ppm ansteigt. Steigt der CO₂-Wert über den empfohlenen maximalen Richtwert (1500ppm), wird eine Meldung generiert. Zusätzlich werden auch die Unterrichtsgegenstände und Lehrpersonen, sowie geöffnete oder geschlossene Fenster abgespeichert. Somit soll es möglich sein eine eventuelle Korrelation zwischen Belastung der Schüler und dem Gegenstand erkennen zu können.



Raumklimadaten mit Zuordnung zu Gegenständen und Lehrpersonen

Die Messergebnisse zeigen, dass speziell in den Wintermonaten, die CO₂-Belastung oft mehr als über den 3-fachen Wert der empfohlenen Maximalbelastung steigt. Kurzeitiges Öffnen der Fenster bringt nur dann eine Verbesserung der Luftqualität wenn auch gleichzeitig die Türe geöffnet wird. Eine Verbesserung dieser Situation könnte erzielt werden, wenn auch die Klappen für die Sommernachtkühlung in die Raumsteuerung miteingebunden werden.

6 Konkrete klimarelevante Auswirkungen bzw. Erfolge

Bei den seit Jänner 2014 ersten verfügbaren Messwerten zeigt sich eine durchschnittliche Heizenergieeinsparung von ca. 60%. Die Einsparung beim CO₂-Äquivalent im 2.OG gegenüber dem Durchschnitt aus den beiden anderen Geschossen beträgt ca. 5,4t¹.

Wäre das gesamte Gebäude mit dieser Technologie ausgestattet, könnte man folgende Berechnung anstellen.

¹ Quelle: Umweltbundesamt <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.htm>

Der Jahresenergiebedarf der Schule stellt sich wie folgt dar:

Wärme: 2,3 GWh
Elektrische Energie: 0,7 GWh

Geht man von einer vorsichtig geschätzten Einsparung von 20 % für das gesamte Gebäude aus und berücksichtigt man, dass ca. 2/3 der elektrischen Energie für Maschinen im Bereich der Werkstätten und Computeranlagen mit geringem Einsparpotential verbraucht wird, kommt man zu folgenden eingesparten Energiewerten:

Wärme: 460.000 kWh
Elektrische Energie: 50.000 kWh

Diese Einsparung entspricht einem CO₂ Äquivalent von ca. 140 t pro Jahr.

7 Einbettung in die Gesamtstrategie

Durch die eingesetzte Messtechnik ist es möglich, die Einsparungen auf Stockwerkebene zu vergleichen. Damit können, nach einer geeigneten Evaluierungsperiode, zuverlässige Investitionsüberlegungen angestellt werden. Des Weiteren ist die Ausrollung dieser Technologie auf die gesamte Schule möglich.



Diese Maßnahmen betreffen ein singuläres Schulgebäude. Extrapoliert man nun auf alle Schulen in Österreich, kann man sich leicht vorstellen, welches Einsparpotential hier in Summe vorhanden ist.

HTL St. Pölten – Elektrotechnik

H. Binder, G. Hinterhofer, Oktober 2015