

## ***Inhaltsverzeichnis***

Kurzfassung: .....	2
<i>Kurz-Beschreibung des Unterrichtsprojekts „Use your life - energy carefully“ oder „Verwende die Energie zum/im Leben –sorgsam“</i> .....	7
<i>Ausführliche Projektbeschreibung des Unterrichtsprojekts „Use your life - energy carefully“ oder „Verwende die Energie zum/im Leben –sorgsam“</i> .....	9
Schule und Ansprechpartner:.....	9
Beschreibung der Unterrichts- und Schülersituation an der Staatlichen BOS in Nürnberg .....	9
Der Weg zum Projekt – Projektbeschreibung: .....	10
Didaktisch-methodische Umsetzung .....	10
Meine Hauptintentionen: .....	12
Das Projekt „Use your life – energy carefully“ .....	12
Der erste Schritt .....	12
Das Projekt startet: .....	13
Andere Kollegen beteiligen sich am Projekt: .....	14
Kurze Zusammenfassung über die wichtigsten Ergebnisse des „Energieprojekts“ .....	15
Maßnahmen und Konsequenzen .....	18
Für die Schule:.....	18
Allgemein für jeden.....	19
Seit dem letzten Jahr durchgeführte Maßnahmen zur Energieeinsparung seitens der Schulleitung und des Sachaufwandträgers.....	19

## Kurzfassung:

<b>1. Schulname</b>	Staatliche Berufsoberschule, Ausbildungsrichtung Wirtschaft und Technik Äußere Bayreuther Straße 61, 90409 Nürnberg, Tel: 0911/231-5453
<b>2. Schulart</b>	<b>Schule des beruflichen Schulwesens</b> Die Berufsoberschule ist eine Schule des beruflichen Bildungswesens in Bayern. Volljährige Schüler qualifizieren sich innerhalb eines Jahres für die Fachhochschulreife. Daher besucht die Mehrzahl der Schüler die Schule für die Dauer eines Schuljahres bis zur Abschlussprüfung. In einer dreimonatigen Probezeit dominiert Faktenwissensvermittlung. Darauf folgen im Mai/Juni die Abiturprüfungen. Folglich haben die Schüler als primäres Interesse den Erwerb von Wissen, um die Abiturprüfungen mit entsprechenden Noten zu bestehen. Somit steht insgesamt wenig Zeit zur Verfügung, um die Schüler für eine sehr umfangreiche Thematik zu sensibilisieren. Einige Schüler besuchen zum Erwerb höherer Qualifikationen nach der 12. Klasse noch die 13. Klasse.
<b>3. Durchführende Jahrgangsstufen:</b>	12 und 13
<b>4. Titel des Projekts</b>	Use your life - energy carefully“ oder „Verwende die Energie zum/im Leben –sorgsam“
<b>5. Ziele des Projekts</b>	<p>Es handelt sich um ein fortgeführtes Projekt. Aufgrund der Situation des Schultyps sind 80 % der Schüler jedes Jahr neu an der Schule, so dass es sich für diese Schüler um ein neues Projekt handelt. Die Ziele und Schwerpunkte des Projekts bleiben im Wesentlichen mit denen des vorangegangenen Projekts vergleichbar. Weil da an der Gebäudesituation relativ wenig geändert werden kann, liegt das Hauptaugenmerk auf der Sensibilisierung, Verhaltensveränderung bei den Schülern. Dieses soll aktiv durch Gebäudeuntersuchungen und entsprechende Referate geschehen. Ebenso wichtig ist die Bewusstseinsherstellung über die Bedeutung und Verwendung von Energie. Dieses soll sich sowohl im privaten als auch im schulischen Verhalten auswirken. Zur Sensibilisierung wird auch die Schaffung von Verantwortungsgefühl im alltäglichen Umgang mit Energie angestrebt. Energie soll langfristig sparsamer und sorgsamer im Alltag verwendet werden. Daher soll in diesem Jahr eine „Erinnerungsschilderaktion“ an Lichtschaltern, etc. durchgeführt werden, um direkt in das Verhalten einzuwirken. So soll die Erkenntnis gewonnen werden, welches Verhalten zur Energieverschwendung beiträgt und wie leicht diese geändert werden kann. Ein weiteres Ziel ist die Reduzierung der Strom- und Heizkosten der Schule und die Erhöhung des Bekanntheitsgrades von alternativen Energien, Schulung von Sozialkompetenz (Teamarbeit, Reden/Referate halten)</p> <p><b>Der Schwerpunkt liegt in diesem Jahr mehr auf alternativen Energien und Möglichkeiten Energie einsparen zu können, als auf einzelnen Stromverbrauchsmessungen.</b></p> <p>Stichpunktartige Zusammenfassung der Hauptziele: Sensibilisierung, • Bewusstseinsherstellung über die Bedeutung und Verwendung von Energie, • Problematik und Vielschichtigkeit bei der Suche nach alternativen Energien aufzeigen, • Bewusstsein für den sorgsamen Umgang mit der Energie schaffen, • Analyse des Gebäudes auf Energieverschwendung, um den Schülern anschaulich zu verdeutlichen, wie man an Gebäuden effizient Energie sparen kann, damit sie sich später bewusster verhalten,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufzeigen der Bedeutung der Chemie für diese technologischen Innovationen,</li> <li>• Projektplanung, Projektmanagement und Sozial- sowie Selbstkompetenz vermitteln.</li> <li>• Verhaltensänderung hin zu bewusstem Umgang mit Energie</li> <li>• Heiz- und Stromkostenreduktion</li> <li>• Erhöhung des Bekanntheitsgrades von alternativen Energien</li> <li>• Darstellung kleiner Schritte, die in unserem Schulgebäude erreicht wurden</li> <li>• Aufzeigen wie stark eigene Maßnahmen zum Energiesparen beitragen können.</li> <li>• Darstellen, welche energetischen Probleme die sog. Globalisierung mit sich bringt</li> <li>• Bewusstseinswandel</li> <li>• Auf staatliche Förderprogramme für alternative Energien hinweisen</li> </ul>
<b>6. Inhalte des Projekts</b>	Hauptinhalte sind: • aktive Auseinandersetzung mit „Energie“, • deren Verschwendung, • Möglichkeiten diese (durch Verhaltensveränderungen) zu sparen, • verschiedenen Formen von Energieträgern/nutzbaren Energien, • letztlich mit dem Haupterkenntnisgewinn, dass Energie sehr wertvoll ist und nicht verschwendet werden darf. Ebenso die • Erstellung, Erweiterung und Umsetzung eines Maßnahmenkatalogs zum Energiesparen, • Verdeutlichen der Globalisierungsproblematik unter energetischen (nicht nur!) Aspekten • Erkenntnisgewinn, •• dass Forschung an alternativen Energien aufwändig ist, •• oft betriebswirtschaftliche Entscheidungen dem Energiesparen entgegenstehen und •• auch alternative Energien nicht nur Vorteile besitzen

Weitere Ausführungen:

Im Lehrplan für den Technologieunterricht in der Ausbildungsrichtung Wirtschaft (12. Jahrgangsstufe) für Berufsoberschulen befindet sich das Kapitel „Energie/Umgang mit Energie/ Energiequellen/ alternative Energien“. Das Themengebiet beinhaltet sowohl den Umgang mit den fossilen, als auch sog. alternativen Energien, deren Bedeutung für die Menschen und den allgemeinen Umgang mit Energie. Ein Schwerpunkt liegt darin, die Schüler auf aktuelle Fragen mit dem Umgang von Energie aufmerksam zu machen und sie mit Möglichkeiten vertraut zu machen, in ihrem Alltag Energie zu einzusparen und sich dadurch umweltbewusst zu verhalten. Gleichzeitig wird aufgezeigt, welche Probleme z.B. alternative Antriebe bei Kraftfahrzeugen mit sich bringen, und welchen Beitrag hier die Chemie bei der Entwicklung neuer Verfahren und Technologien besitzt. Ebenso wird deutlich, wie kostenintensiv Forschung ist. Ebenso soll das Projekt den Schülern aufzeigen, wie sie selbst durch minimale Verhaltensveränderungen in ihrem Alltag zum Energiesparen und (damit zur Kostensenkung) beitragen. können und wie viel Energie unbewusst verschwendet wird, indem man z.B. nicht saisonale Lebensmittel kauft. Die Schüler sollen sich hierüber durch eigene Recherchen in Kleingruppen – in ihrer Freizeit – und über Energiesparmaßnahmen und die sog. alternative Energien (Geothermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Wasserstofftechnologie, Windkraft, etc) informieren. Diese sollen sie mit all ihren Vorteilen und Nachteilen durch Referate darstellen. Referate, die zeigen, wie effizient – auch durch neue technische Entwicklungen (z.B. OLEDs) Energie gespart werden kann folgen. Eine Gegenüberstellung mit den fossilen Energien wird aufgezeigt. Hierbei soll klar werden, dass die bzgl. des Energieproblems und der Umweltproblematik als Zukunftsallheilmittel gehandelten alternativen Energiequellen derzeit nur eine sehr kleine Facette innerhalb der Energieträger ausmachen. So können derzeit mit ihnen die Energie und Umweltprobleme nicht gelöst werden. **Umso wichtiger ist der sorgsame und sparsame Umgang mit Energie.** Es ist daher sehr wichtig, dass sich die Schüler – als nachwachsende Generation – mit dieser Frage intensiv befassen. Dieses Thema darf, meiner Meinung nach, im Unterricht nicht nur theoretisch behandelt werden. Die Schüler sollen sich dazu mit einem so eklatant wichtigen Thema auch praktisch auseinandersetzen. Hierzu dienen Gebäudebegehungen mit Vorträgen, selbstständiges Messen des Stromverbrauchs, Darstellung von bisher durchgeführten Maßnahmen zur Energieeinsparung (neuer Getränkeautomat, der nur 10 % der Energie benötigt, die der alte benötigt hat.). Als Hilfe erhalten die Schüler kurze Projektbeschreibungen des KEM (von Herrn Müller), die darlegen, welche Maßnahmen an verschiedenen städt. Gebäuden zur Energieeinsparung geführt haben.

Die Schüler sollen sich im Anschluss daran Gedanken machen, wie man eine Mehrzahl von „nicht involvierten“ Menschen effizient erreichen kann und deren Verhalten so beeinflussen kann, um diese zum Energiesparen anzuregen. Hierzu wird ein Maßnahmenkatalog erarbeitet und dieser mit dem des letzten Jahres verglichen. Einfache Maßnahmen (z.B. Erinnerungsschilder) sollen sofort durch die Schüler umgesetzt werden. Da es sich um eine Fortführung des letztjährigen Projekts handelt wird natürlich daran gearbeitet sich hieraus ergebende Maßnahmen effektiv umzusetzen. Ebenso werden erreichte Verbesserungen aufgezeigt.

**7. Gruppen/ Klassengröße und Zusammensetzung**

Fünf 12. Klassen („Technologie“) und eine 13. Klasse („Technologie“) wurden als gesamte Klasse auf das Themengebiet hingeführt, wobei von den Schülern die Hauptinitiative für das Thema ausging. Sie standen bei dem Projekt als Hauptakteure (Referate, etc) im Zentrum. Bei 6 weiteren Klassen (12. und 13.) wurde das normale Unterrichtsgespräch im Chemieunterricht auf Energie und Energieverschwendung gelenkt (z.B. 13. Klasse: Erdölchemie in der- Ver(sch)wendung des Erdöls als Brennstoff, 12. Klasse: Aufgabe der Chemie bei der Reinstilizium-Gewinnung für Solarzellen) Die Klassen hatten eine unterschiedliche Stärke (von 10 Schülern bis zu 25 Schüler) und einen in etwa ausgeglichenen Anteil an Schülerinnen und Schülern im Alter von 19 bis 30 Jahren. Insgesamt waren die Schüler sehr motiviert und hatten auch schon an anderen Wettbewerben (z.B. Jugend forscht) teilgenommen. Die Schüler der 13. Klasse waren teilweise in das Projekt „Keep energy in your mind“ des letzten Jahres eingebunden. Einige von ihnen konnten dazu gewonnen werden, in einer 12. Klasse kurz das Projekt des letzten Jahres vorzustellen und zwei Fachvorträge zum Thema Energie zu halten. Dadurch wurde das Projekt klassen- und jahrgangsstufenübergreifend. Nach der Hinführung zum Thema „Energie“ – beispielsweise – durch Filme (3 sat hightec „Verzapft, verprasst, verspielt, Wenn das Öl zu neige geht“ und BR-alpha „Kompass- Auslandsreportage „Wo Schiffe sterben, eine Abwrackwerft an der indischen Westküste“ ) und einer Diskussion setzten sich die Klassen in Kleingruppen mit der Thematik auseinander. Es wurden Einzel- und Gruppenreferate gehalten. Hierbei setzten sich die Gruppen aus Schülern einer Klasse zusammen. Die Gruppengröße war variabel. Sie umfasste bei der Erarbeitung der Thematik teilweise bis zu 6 Schüler, die sich jeweils verschiedenen Themenschwerpunkten widmeten. Die Vorträge fanden in der Form von Gruppen- oder auch Einzelvorträgen statt. Anteilsmäßig waren bei diesem Projekt Einzelvorträge und Vorträge von zwei Schülern stärker vertreten, obwohl die Gruppenstärke in der Erarbeitungsphase höher war.

<b>8. Kosten/ Material-aufwand</b>	Gering: Handout-Papier, Overheadfolien, Folienstifte, Farbausdrucke für Erinnerungsschilder
<b>9. Zeitaufwand für den Lehrer</b>	
<b>9.1 Zeitaufwand Vorbereitung</b>	Je Lehrer ca. 4 bis ca. 15 Stunden (je nach „Tiefgang“) (Bei Gebäudebegehungen als Lernort vor Ort ist die Zeit eher bei 15 h Arbeitsaufwand anzusetzen.
<b>9.2 Zeitaufwand Durchführung</b>	Je Lehrer 8 – 18 Unterrichtsstunden je Klasse und je nach „Tiefgang“ sowie Anzahl der Gruppen, die ein Thema bearbeiten. Bei Gebäudebegehungen mit den Schülern muss der Zeitaufwand eher höher angesetzt werden. Die Zeiten für Beratungen der Schüler zu speziellen Fachvorträgen wurden nicht mit eingerechnet. Hier kommen ca. noch einmal 3 Unterrichtsstunden mit hinzu!
<b>9.3 Zeitaufwand Nachbereitung (Evaluation / Dokumentation)</b>	Präsentationsaufwand 18 Stunden – die Dokumentation mussten die Lehrer übernehmen, weil die Schüler aufgrund des Abiturs hierzu keine Zeit mehr hatten. Fotos wurden von den Lehrern gemacht, sowie die Handouts von den Schülern im Klassensatz kopiert (Diese Zeit kann auch beim Zeitaufwand Durchführung mit ca. 1,5 Unterrichtsstunden insgesamt veranschlagt werden.). Hier ist im Wesentlichen die Zeit aufgeführt, die für die Dokumentation für KEIM verwendet wurde, da keine Dokumentation in Form von Plakaten, ... aufgrund des frühen Abiturs durch die Schüler erstellt wurde.
<b>10. Zusammenarbeit mit</b>	
<b>10.1 schulintern</b>	4 Lehrer (Seel, Stiegler, Spengler und Uhl), Schulleitung, Hausmeister, Kantinenwirtin
<b>10.2 externe Unterstützung</b>	Herr Müller , Hochbauamt, KEM, der Stadt Nürnberg
<b>11. Wie waren die Schüler eingebunden</b>	
<b>11.1 Vorbereitung</b>	Teilweise Setzung der Schwerpunkte der Themenkreise. Auswahl des Themas „Energie“ aus vorgegebenen Hauptthemenbereichen, selbstständiges Suchen und Recherchieren von möglichen Themengebieten. Auswahl der speziellen Themengebiete aus dem Fundus der recherchierten Gebiete für die Referate, ansonsten nicht
<b>11.2 Durchführung</b>	Einarbeitung der Schüler (und der Lehrer) in das Themengebiet Energie und Recherche über: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen der Nutzung von Energie,</li> <li>• Arten von alternativen Energien,</li> <li>• Fossile Brennstoffe/Energien, mit ihren Vor- und Nachteilen,</li> <li>• Photovoltaik, -thermie</li> <li>• Geothermie,</li> <li>• Zukunftsfähigkeit moderner sog. „alternativer“ Energien,</li> <li>• Energiesparlampen</li> <li>• die Verwendung und derzeitigen Einsatzmöglichkeiten alternativer Energien mit dem Schwerpunkt auf Beiträgen, die die einzelnen Bürger leisten können,</li> <li>• Effektivität und Effizienz alternativer Energien,</li> <li>• Hybridantrieb und Auto,</li> <li>• mögliche Energiesparmaßnahmen an unserem Schulgebäude und Möglichkeiten deren Umsetzung</li> <li>• Steigerung der Effizienz von Kraftwerken,</li> <li>• Kernkraft</li> <li>• Möglichkeiten wie man Energie im täglichen Leben durch einfache Maßnahmen effizient sparen kann,</li> <li>• Passivhäuser,</li> <li>• Möglichkeiten der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen an unserem Gebäude,</li> </ul> Auswahl eigener Themen, die bearbeitet und vorgetragen werden, Messung von Energieverbrauch, Referate über die gewählten Themen, z.B. über das Thema Energie wie z.B. die Problematik Energiesparen. Analyse des Gebäudes und Begehung des Gebäudes, Herausfinden von Schwachpunkten bezogen auf Energieverschwendung, Betrachtung der Energieverbrauchssituation und Erarbeitung und Teilweise Umsetzung eines Maßnahmenkataloges zum Energiesparen im Haus. Ausarbeitung und Aufzeigen von Möglichkeiten privat zuhause und im Alltag Energie zu sparen. Die Schüler verwenden hierzu ihre zuvor recherchierten Ergebnisse. Präsentation der Ergebnisse, Diskussion über die Referate, vorgeführte Filmausschnitte und Verhaltensweisen, Zusammenstellung von Handouts, schriftlichen Zusammenfassungen etc. Besichtigung und Untersuchungen des Gebäudes auf Energieverschwendung, Mängel im Umgang mit der Energie, Ausarbeiten der Referate und Powerpoint-Präsentationen. Erinnerungsplakate aushängen. Analyse von altem Zustand der Wärmedämmung bei der Heizungsanlage und dem saniertem Zustand.
<b>11.3 Nachbereitung/ Dokumentation, Evaluation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nein, konnte nicht stattfinden, weil die frühen Abiturprüfungen eine öffentlich wirksame Darstellung der Ergebnisse verhinderten.</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung der Referate (Handouts)</li> <li>• Übergabe von Energiesparvorschlägen an die Schulleitung,</li> <li>• Ca. 8 Referate beim 9. Erlanger VDE/VDI-Schülerforum an der FH in Nürnberg</li> </ul> Weitere schriftliche Ausarbeitungen

<b>12. Breitenwirkung</b>	Andere Klassen im Schulgebäude, ca. 8 Referate zum Thema „Energie“ beim 9. Erlanger VDI/VDE-Schülerforum an der FH Nürnberg Einreichung dieses Projekts beim Wettbewerb „Umweltschule in Europa“ als einer von zwei Beiträgen
<b>13. Übertragbarkeit</b>	Prinzipiell auf alle Oberstufenklassen – mit der Einschränkung, dass das Fach „Technologie“ nur an bestimmten Schularten unterrichtet wird. In leicht abgewandelter Form auch in Unter- und Mittelstufenklassen denkbar. Hier sollten jedoch die Schüler Powerpoint können und auch das professionelle präsentieren zuvor eingeübt worden sein.
<b>14. Bewertungsmöglichkeiten für Schüler/innen</b>	Referate, Präsentationen, Zeugnisbemerkung, mündliche Note, Ergebnisse, die einzelne Gruppen erarbeitet haben. Feedback über die Präsentation und den Vortrag – durch die Klasse, die Lehrer (ohne Note)
<b>15. Motivationsfaktor</b>	
<b>15.1 der Schüler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auseinandersetzung mit interessanter aktueller Problematik.</li> <li>• Erlernen wissenschaftlichen Recherchierens, experimentellen Arbeitens.</li> <li>• Schüleraktivität, „Mal ein praxisnaher Unterricht, anderer Art“ wie ein Schüler treffend formulierte,</li> <li>• Praxisbezug – Bezug zum eigenen Leben</li> <li>• Selbstständiges Arbeiten an einer Problematik,</li> <li>• Anwenden von Powerpoint-Kenntnissen für Vorträge,</li> <li>• Teamarbeit und Projektabstimmung</li> </ul>
<b>15.2 der Lehrer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung einer relevanten Problematik an hand von alltäglichen Beispielen vor Ort.</li> <li>• hoher Praxisbezug</li> <li>• anderes Arbeiten mit den Schülern, als im herkömmlichen Unterricht.</li> <li>• Selbstständiges Arbeiten der Schüler, bei dem man Lernfortschritte, die im normalen Unterrichtsgeschehen nicht erkennbar sind, beobachten kann (z.B. selbständiges Arbeiten an komplexerer Problematik)</li> <li>• Rollenwandel des Lehrers zum Moderator eines Prozesses, der ab und zu nur Wissen einfließen lässt bzw. falsche Inhalte korrigiert.</li> <li>• Gruppeneffekte und soziales Lernen, welches im normalen Unterricht zu kurz kommt.</li> <li>• bessere individuelle Förderung schwächerer Schüler</li> </ul>
<b>16. Bemerkungen</b>	<p><b>Didaktisch-methodische Umsetzung:</b> Das größte Problem bei der Initiierung eines Projektes besteht darin, die Schüler für ein Themengebiet zu gewinnen und gezielt darauf hinzulenken, ohne dass sie das Gefühl haben, auf dieses Themengebiet gestoßen worden zu sein. Da ich Umweltbeauftragter der Schule bin, habe ich diese Gelegenheit genutzt, im Technologie-Unterricht nebenbei auf allgemeine Umweltprobleme, die im Zusammenhang mit Energie stehen, hinzuweisen. Zudem veranschaulichte ich knapp die Umweltproblematik unserer Schule. So begannen die Schüler dieses Themengebiet zu hinterfragen. Zwei Filme (3 sat hightec „Verzapft, verprasst, verspielt, Wenn das Öl zu neige geht“ und BR-alpha „Kompass-Auslandsreportage „Wo Schiffe sterben, eine Abwrackwerft an der indischen Westküste“ ) und Impulsfragen dienten zur tieferen Auseinandersetzung und Diskussion mit dem Themenkreis „Energie“. Allmählich kristallisiert sich bei den Schülern die Frage heraus, wie sie sich selbst umweltbewusst im Bezug auf ‚Energie‘ und deren Nutzung verhalten oder ihr Verhalten entsprechend ändern können. Den sich so entwickelnden Projektgedanken griff ich in mehreren Klassen auf. So motiviert, entschieden sich die Schüler dafür, die Situation am Schulhaus zu analysieren. Durch wenige Impulsfragen, z.B. was man für dieses Thema eigentlich berücksichtigen müsse, um dieses fachgerecht zu bearbeiten und Verbesserungsvorschläge für die Schule zu erarbeiten, konnten die Schüler dazu gebracht werden, sich umfassend mit dem Thema „Energie – und der sorgsame Umgang damit“ zu befassen. Die wesentlichen Fragestellungen – fanden die Schüler, da sie erwachsen sind – selbst heraus. Nur wenige lenkende Eingriffe musste ich als Lehrkraft unternehmen, um die Kleingruppen für die Bearbeitung entsprechender Themen zu gewinnen. Zusätzlich besorgte ich den Schülern auf Wunsch über das städt. Hochbauamt Dokumentationen, wie man an anderen Objekten aktive Energiesparpolitik betreibt. Diese analysierten die Schüler, entwarfen darüber Kurzreferate und überlegten sich in Kleingruppen, welche Gesichtspunkte man für unsere Schule verwenden kann. Letztlich erarbeiteten die Schüler einen langfristigen und einen kurzfristigen Maßnahmenkatalog, der der Schulleitung zur Umsetzung übergeben wurde.</p> <p><b>Projektverlauf und Lerngewinn der Beteiligten:</b> Der Projektverlauf war insgesamt sehr zufriedenstellend und wich von den normalen Phasen eines Projektes kaum ab. Lediglich bei der Einbindung anderer Lehrkräfte ergaben sich Koordinierungsprobleme. Nach dem Start des Projektes erarbeiteten sich die Schüler selbstständig die Themengebiete, welche ihrer Meinung nach zu berücksichtigen und tiefer zu behandeln sind. Sie nahmen sehr oft Rücksprache mit den jeweiligen Lehrkräften. Meistens stand ich nur beratend zur Seite. Nach Festlegung einzelner Themenbereiche fand in einem Gruppenprozess die Aufteilung in Einzelthemen, die die jeweiligen Gruppen bearbeiten sollten, statt. Zwei Gruppen konnten ihre Arbeit gruppenintern nicht koordinieren und gingen auseinander. Sie arbeiteten in Einzelarbeit weiter. Die</p>

	<p>4er-Gruppen befassten sich mit den jeweiligen Themen und nahmen z.B. Energiemessungen vor und analysierten das Gebäude. Andere Klassen, die ich nicht unterrichtete, erfuhren von diesem Projekt. Jedoch sprachen mich nur einzelne Schüler, die sich mit dem Themengebiet befassen wollten an. Letztlich gelang es drei Kollegen (Seel, Stiegler, Spengler) dazu zu bewegen, die Schüler zumindest über Fachreferate an dem „Energieprojekt“ in irgendeiner Form zu beteiligen. Fachübergreifend wurde sowohl im Chemieunterricht als auch im Physikunterricht dieser Aspekt aufgegriffen. Im Technologie- und Chemieunterricht führte ich Filme (z.B: 3 sat hightec „Verzapft, verprasst, verspielt, Wenn das Öl zu neige geht“), die einerseits die Problematik bei der Entwicklung neuer alternativer Antriebsmethoden für Kraftfahrzeuge aufzeigten, andererseits die Vor- und Nachteile der einzelnen „Technologien“ aufzeigten vor. Zusätzlich bot es sich an im Technologieunterricht der 13. Klasse, der Produktionsmanagement beinhaltet, einen Film (BR-alpha „Kompass- Auslandsreportage „Wo Schiffe sterben, eine Abwrackwerft an der indischen Westküste“) über die menschenunwürdigen Bedingungen der Schiffsabwracker in Schwellenländern wie Indien oder China aufzuzeigen. Es entbrannte im Anschluss hieran eine Diskussion ob sich Umweltschutz, Energiesparen mit der Globalisierung überhaupt vereinbaren lassen. Nach der Vorstellung der sog. Ökoeffizienzanalyse erkannten sehr viele Schüler, dass der Kauf regionaler Produkte neben der Förderung der eigenen Wirtschaft auch einen wesentlichen Beitrag zum Energiesparen liefern kann. Im Chemieunterricht der 13. Klassen, der unter anderen die Schwerpunkte „Organische Chemie“ und „Erdöl“ besitzt, erkannten sehr viele Schüler, dass es eine wahnsinnige Verschwendung ist, ca. 80 – 90 % des Erdöls, aus dem so viele nützliche Produkte hergestellt werden können, als Kraft- und Heizstoffe zu verbrennen.</p> <p>Letztlich analysierten die Schüler das Gebäude und dortige Verbraucher auf energieverschwenderische Schwachstellen. Hierbei lag dieses Mal der Schwerpunkt auf baulichen Maßnahmen und Verfehlungen. Sie zeigten Möglichkeiten zum Energiesparen auf und ergänzten den Maßnahmenkatalog, der schon im letzten Jahr an die Schulleitung gegeben wurde. Einige Gruppen von Schülern hängten entsprechende Erinnerungsschilder auf, die das Energiesparen in Erinnerung rufen. Die Schüler hielten Referate und Fachreferate, die speziell auf einzelne Themengebiete zugeschnitten sind. Außerdem halten ca. 8 Schüler der Staatlichen Berufsoberschule zu dem Thema „Energie und der Umgang damit“ Vorträge auf dem 9. Erlanger VDI/VDE-Schülerforum an der FH Nürnberg.</p> <p><b>Lernerfolg:</b> Betrachtet man die Qualität der Arbeiten, der Vorträge, der erstellten Präsentationen und das dem Thema entgegengebrachte Interesse so stufe ich den Lernerfolg als sehr hoch ein. Aktuelle Kontrollen zeigen zudem eine Änderung der Verhaltensdisposition der erwachsenen Schüler. Damit ist das eigentliche Ziel, das durch das Projekt erreicht werden sollte erreicht worden. Dieses spricht für einen erheblichen Lernerfolg. Gleiches gilt für die teilweise sehr tiefgründigen Diskussionen zum Thema. Dieses mag vielleicht auch darin begründet sein, dass diese Form von Unterricht an einer Berufsoberschule sehr selten praktiziert wird. Sicherlich waren die Schüler durch die Möglichkeit ihren Wissenserwerb selbst zu steuern und beeinflussen zu können zusätzlich motiviert, da sie aus dem Themengebiet die für sie relevanten Gebiete betrachten konnten und der Lehrer letztlich mehr beratende und moderierende Funktion besaß. Zudem sehe ich den hohen Lernerfolg darin begründet, dass die Schüler direkt einen Praxisbezug hatten, bei dem Sie ihr selbst erworbenes Wissen einsetzen und anwenden konnten. An praktischen Beispielen vor allem des Gebäudes konnten die Schüler erkennen, dass in der Schule erworbenes Wissen durchaus auch für den praktischen Lebensalltag erhebliche Bedeutung besitzt. Die Unterrichtsart ermöglichte, es dem Lerntempo der einzelnen Schüler gerecht zu werden und durch Gruppenprozesse gleichzeitig den Lernerfolg sowohl durch „Lernen am gleichaltrigen Modell“ als auch durch „Lernen durch Lehren“ zu unterstützen. Gleichzeitig konnten schwächere Schüler gezielt gefördert werden. Auch wurden mehrere Lernkanäle der Schüler angesprochen. Neben fachlichem Wissen wurde ein enormer Lernerfolg auch in Bezug auf Selbst- und Sozialkompetenz erzielt. Gleichzeitig unterstützten sich die Schüler gegenseitig dabei, wie man eine „Powerpoint-Präsentation“ erstellt und wo bei den Vorträgen der einzelnen Schüler Schwächen und Stärken liegen. Dieses erfreut mich besonders, da meistens die Schüler nach den regulären Prüfungen im Fach „Technologie“ diesem Fach mit seinen Inhalten kaum mehr Beachtung schenken, sondern für sie nur noch die Abiturfächer wichtig sind. Sehr erfreulich war hierbei auch, dass die Schüler bis kurz vor der „heißen“ Abiturphase mit hohem Engagement am Projekt arbeiteten und Vorträge hielten.</p>
<b>17. Schulkontakt.</b>	Projektleitung StR z.A. Dipl. Biol. Univ. Jürgen Uhl (Chemie, Technologie, Biologie, Umweltbeauftragter) Tel: 0911/ 231-5453 bzw. 0911/231-5455 Email: <a href="mailto:juegen_u_h_l@web.de">juegen_u_h_l@web.de</a> Schulleitung: OStD Priv. Doz. Dr. Lang 0911/231-5455
<b>18. Betroffene Fächer:</b>	<p><b>Technologie</b>, welches als Nebenfach in den Klassen mit der Ausbildungsrichtung „Wirtschaft“ ebenso wie die Fächer Technologie unterrichtet wird.</p> <p><b>Chemie</b> in der Ausbildungsrichtung „Technik“ jeweils zweistündig unterrichtet.</p>

## **Kurz-Beschreibung des Unterrichtsprojekts „Use your life - energy carefully“ oder „Verwende die Energie zum/im Leben –sorgsam“**

Die Staatliche Berufsoberschule, Ausbildungsrichtung Wirtschaft und Technik, Äußere Bayreuther Straße 61, 90409 Nürnberg hat als Schule des beruflichen Bildungswesens die Aufgabe, i.d.R. volljährige Schüler mit mittlerem Bildungsabschluss und abgeschlossener Berufsausbildung in einem Jahr für die Fachhochschulreife bzw. in zwei Jahren für die fachgebundene oder allgemeine Hochschulreife zu qualifizieren. Die Mehrzahl von Schülern besucht die Schule nur für ein Jahr. Nach Schuljahresbeginn im September durchlaufen die Schüler eine ca. dreimonatige Probezeit, in der vor allem die Faktenwissensvermittlung dominiert. Im Mai/Juni eines Schuljahres finden dann die Abiturprüfungen statt. Die Schüler müssen daher in relativ kurzer Zeit ein sehr umfangreiches Fachwissen erwerben und es findet Unterricht nachmittags bis teilweise 17.30 Uhr statt.

Damit ist es sehr schwierig – trotz der ungemein engagierten und motivierten Schüler der Staatlichen Berufsoberschule Nürnberg – Projekte durchzuführen, da zudem die hohe Stoffdichte der Lehrpläne einen zügigen Unterrichtsfortschritt erfordert und folglich die Zeit fehlt. Organisatorische Gründe (Stundenplan, etc.) schränken die Möglichkeiten zusätzlich ein.

Schüler wollten – wie im letzten Jahr – von mir Jürgen Uhl als Umweltbeauftragten wissen, warum die Heizkörper auf den Toiletten trotz hoher Außentemperaturen noch warm sind, teilweise keine Ventile besitzen und es durch die Fenster zieht, wodurch sehr viel Energie verschwendet wird. Eine Begehung des Schulgebäudes durch das städtische Hochbauamt, Abteilung „kommunales Energiemanagement“ vor einem Jahr ergab teilweise erhebliche Mängel bezogen auf Umwelt- und Energieaspekte. Die Behebung dieser Mängel stellt sowohl die Schule als auch die Stadt Nürnberg vor erhebliche Probleme, da die Stadt Nürnberg dieses Gebäude angemietet hat und der Vermieter kaum Interesse zeigt in das Gebäude zu investieren. Viele der vorhandenen Mängel werden daher noch lange weiter existieren (z.B. defekte Fenster, veraltete Heizungsanlage). Anhand unseres Schulgebäudes kann man den Schülern jedoch sehr gut demonstrieren, wie man besser Umweltschutz durch Energiesparen betreiben kann. So kann man anhand des praktischen Beispiels und des Lernortes vor Ort das Bewusstsein der Schüler für Energie, Energieverschwendung und auch für unseren Umgang mit Energie schärfen. Daher bot ich meinen Schülern an, das Kapitel „Energie“ äußerst alltags- und praxisbezogen am Beispiel des Schulgebäudes anzugehen, da die festgestellten Mängel – direkt vor Ort einen idealen Lernort bieten, um Fehler im Umgang mit Energie zu erkunden und Verbesserungsvorschläge durch die Schüler herausfinden zu lassen. Gleichzeitig haben die Schüler die Möglichkeit, durch Änderung des eigenen Verhaltens zumindest teilweise zum Energiesparen beizutragen. Ebenso sollen die Schüler sich mit alternativen Energien, deren Effizienz und Einsatzmöglichkeiten vertraut machen. Zudem sollen sie sich überlegen, wie sie in ihrem eigenen Alltag sparsamer mit der Energie umgehen können. Im ersten Schritt überlegten die Schüler in Gruppenarbeit, welche Aspekte der „Energie und des Umgangs damit“ im Alltag wichtig sind und in ihrem zentralen Interesse stehen. Fragen und Filmausschnitte ((3 sat hightec „Verzapft, verprasst, verspielt, Wenn das Öl zu neige geht“)Energieproblematik und Problemfelder alternativer Energien) dienen als Gedankenanstöße. Als Hauptthemen, fanden die Schüler die Bereiche „fossile“ und „alternative“ Energien, Energiesparmaßnahmen, Energie und Mobilität, Gebäudeuntersuchung und Rentabilität alternativer Energie-Lösungen. Die Schüler wollten die Beiträge als Referate in den Unterricht einbinden. Jedoch die Zeitnot erforderte, dass die Referate bis auf wenige Ausnahmen als Gruppenreferate gehalten werden. Die Recherchen hierzu mussten in der Freizeit erfolgen. In den Unterricht wurden Begehungen des Gebäudes ebenso wie die Vorträge mit eingebunden. Zwei Schülergruppen wurden beauftragt im Gebäude den Stromverbrauch einzelner Geräte zu messen bzw. Schwachpunkte des Gebäudes, an denen Energieverschwendung stattfindet, herauszufinden. Hierzu stellte ich entsprechende Strommessgeräte zur Verfügung. Diese ließ ich beim städt. Hochbauamt, Abt. KEM, Herrn Wolfgang Müller, aus. Zudem stellte er wie im letzten Jahr Projektbeschreibungen des Hochbauamtes zur Verfügung, die beispielhaft Möglichkeiten zeigen, wie effizient durch geringe Maßnahmen – an Gebäuden – wesentliche Energieeinsparungen getroffen werden können. Diese wurden von den entsprechenden Schülergruppen ausgewertet und vor Ort mit unserer Gebäudesituation verglichen.

Das Messen vom elektrischen Verbrauch einzelner Geräte weckte ebenso die Aufmerksamkeit anderer Schüler wie Kurzführungen durch das Gebäude von den Referenten und Gruppen die das Gebäude analysierten. Auch die Schüler anderer Kollegen befassten sich mit dem Rahmenthema „Energie“. Einige Schüler/innen der Klassen der Kollegen Seel, Stiegler und Spengler hielten zum Thema „Energie“, „Alternative Energien“ und dem „Ottomotor als Wärme-Kraft-Maschine“ Referate. Durch Vertretungsstunden war es möglich, einige Schüler, die im letzten Jahr an dem Projekt „keep energy in your mind“ beteiligt waren, als Referenten in einer 12. Klasse zu gewinnen. Sie sollten kurz das letztjährige Projekt vorstellen und ein Referat halten. Hierbei entbrannten Diskussionen um die Energiepolitik und Energieproblematik. Damit war es in relativ kurzer Zeit möglich sehr viele Schüler in die Problematik einzubinden. Zahlreiche Diskussionen im Unterricht vertieften das Projekt. Hierbei wurde neben der sog. Ökoeffizienzanalyse auch die wirtschaftlichen, energietechnischen, sozialen und umweltbezogenen Vor- und Nachteile sowie Problemaspekte der Globalisierung diskutiert. Gleichzeitig wurde aufgezeigt, welche enormen Auswirkungen ein nur geringes verändertes Verhalten eines jeden einzelnen (z.B. Kauf von saisonalem Obst und Gemüse) auch zum Energiesparen beitragen kann. Insgesamt hielten die Schüler in den beiden Klassen 20 Vorträge zu dem Thema Energie. **Ca. acht Schüler haben sich Vorträge des 9. VDE/VDI-Schülerforums am 19.7.2006 an der Georg Siemens Ohm Fachhochschule Nürnberg mit ihren Vorträgen zum Thema „Energie“ und „Energiesparmaßnahmen“ angemeldet.** Eine öffentliche Darstellung der Ergebnisse durch Plakate kann leider nicht stattfinden, da die Schüler unmittelbar nach dem Projekt das Abitur beginnt. Anerkennenswert ist, dass sich die Schüler bis unmittelbar vor dem Abitur intensiv mit dieser Problematik in einem sog. Nebenfach befassten.

Als wichtigstes Ergebnis stellten die Schüler fest, dass Energie zu wertvoll ist, als sie in irgendeiner Art zu verschwenden. Ebenso ist es ein Skandal, dass 80 – 90 % des wertvollen Rohstoffs „Öl“ für Mobilität und Wärmeerzeugung einfach ver-

brannt wird. Die Mobilität unseres Zeitalters widerspricht dem Energiesparen, ebenso, wie die Globalisierung. Die sog. alternativen Energien stellen zurzeit nur begrenzt eine wirkliche Alternative dar. Den Schülern wurde bewusst, dass Energiesparen nur im Wesentlichen mit einer Änderung des eigenen Verhaltens durchführbar ist. Eine Liste mit Punkten, an denen im Gebäude Energie verschwendet wird, wurde der Schulleitung übergeben. Ebenso wurde ein kleiner Verhaltensmaßnahmenkatalog erarbeitet und die wichtigsten effizienten Energiesparmaßnahmen dargestellt. Hierzu hängten Sie als Hauptaktion an neuralgischen Punkten (Lichtschalter, Tür, Fenster) Hinweisschilder auf, die an das Energiesparen erinnern. Langfristige Maßnahmen sind aufgrund der Gebäudesituation sehr schwierig durchzuführen. Diese hängen von der jeweiligen Finanzlage und Bereitschaft der einzelnen „Institutionen“ ab. Daher ist eine wirtschaftlich effiziente Energieeinsparung nur durch eine Veränderung des eigenen Verhaltens zu erreichen. Die Schüler erkannten aber auch, dass dem Energieeinsparen oft alltägliche Probleme entgegenstehen. Z.B. muss eine Mindesthelligkeit aus haftungsrechtlichen Gründen gewährleistet werden, was bedeutet, dass die Treppenhausbeleuchtung in Betrieb bleiben muss. Da sich die Kantine im 5.Stock befindet und dorthin größere Mengen Lebensmittel transportiert werden müssen, sich körperlich behinderte Schüler im Gebäude befinden, denen Treppensteigen über mehrere Stockwerke nicht zugemutet werden kann und außerdem die Anzahl an mobilen Videorekordern und Fernsehern sowie Beamern für die Anzahl der Stockwerke (geschweige denn der Klassenzimmer) nicht ausreicht, müssen permanent die Aufzüge mit einem sehr hohen Stromverbrauch betrieben werden.

Den Schülern wurde verdeutlicht, dass inzwischen konnten mehrere einzelne Punkte und Maßnahmen seitens der Schulleitung und des Sachaufwandträgers durchgeführt wurden, wodurch zur Einsparung von Energie beigetragen wird.

- Reduktion der Getränkeautomatenanzahl von zwei auf einen
- Erneuerung von alten Getränkeautomaten durch neue, sparsamere Geräte (24 kWh → 3 kWh)
- Anschaffung von Kaffeemaschinen mit Thermoskanne
- Weiteres Austauschen bzw. Anschaffen von Heizkörperventilen
- Stilllegung von Heizkörpern direkt im Schuleingangsbereich
- Isolation der unisolierten Heizungsanlage im Keller
- Hinweise an die Schüler Energie einzusparen mittels Durchsagen

## *Ausführliche Projektbeschreibung des Unterrichtsprojekts „Use your life - energy carefully“ oder „Verwende die Energie zum/im Leben –sorgsam“*

### **Schule und Ansprechpartner:**

Staatliche Berufsoberschule, Ausbildungsrichtung Wirtschaft und Technik

Äußere Bayreuther Straße 61

90409 Nürnberg

Tel: 0911/ 231/5453

Email: [bos-nuernberg@fen-net.de](mailto:bos-nuernberg@fen-net.de)

Ansprechpartner:      • OStD Priv. Doz. Dr. Lang (Schulleiter) Tel: 0911/ 231/5455  
                                 • StR z.A. Dipl. Biol. Jürgen Uhl (Chemie, Technologie, Biologie, Umweltbeauftragter)  
                                 Tel: 0911/ 231-5453 bzw. 0911/231-5455, Email: juergen\_u\_h\_1@web.de

Das Gebäude der Staatlichen Berufsoberschule Nürnberg wird noch mit zwei weiteren Schulen, der B14 und der Fachakademie geteilt. Diese beteiligen sich nicht an den Projekten (**und schalten auch – trotz mehrfacher Aufforderung abends das Licht im Treppenhaus (5 Stockwerke) nicht aus**, so dass dieses teilweise über Wochenenden sinnlos angeschaltet war. Die Situation ist erst besser geworden, seit dem wieder ein Hausmeister in dem Schulgebäude wohnt, der regelmäßig am Abend das Licht ausschaltet.).

### **Beschreibung der Unterrichts- und Schülersituation an der Staatlichen BOS in Nürnberg**

Die Berufsoberschulen haben als Schulen des beruflichen Bildungswesens die Aufgabe, i.d.R. volljährige Schüler mit mittlerem Bildungsabschluss und abgeschlossener Berufsausbildung in einem Jahr für die Fachhochschulreife bzw. in zwei Jahren für die fachgebundene oder allgemeine Hochschulreife zu qualifizieren. In Berufsoberschulen mit Klassen der Ausbildungsrichtung „Wirtschaft“ wird Technologie zweistündig als einziges Nebenfach mit naturwissenschaftlichem Charakter (im engeren Sinne) unterrichtet. In Klassen mit der Ausbildungsrichtung „Technik“ werden neben dem naturwissenschaftlichen Hauptfach „Physik“ die Nebenfächer Technologie und Chemie (zweistündig) unterrichtet. Ein Großteil der Schüler erwirbt die fachgebundene Hochschulreife. Daher hat die Schule eine Mehrzahl von Schülern, welche die Schule nur für ein Jahr besuchen. Nach Schuljahresbeginn im September durchlaufen die Schüler eine ca. dreimonatige Probezeit, in der vor allem die Faktenwissensvermittlung dominiert und entsprechende Fehlleistungen (2 x 5 bzw. 1 x 6) zum Nichtbestehen der Probezeit führen. Im Mai/Juni eines Schuljahres finden dann die Abiturprüfungen statt. Die Schüler müssen daher in relativ kurzer Zeit einen sehr umfangreichen Stoff erwerben und es findet Unterricht i.d.R. auch nachmittags bis 15.00 Uhr (bei einer zweiten Fremdsprache bis 17.30 Uhr) statt. Um die allgemeine Hochschulreife zu erwerben ist neben einer zweiten Fremdsprache auch das selbstständige Verfassen einer Seminararbeit nötig. Hierfür setzen sich die Schüler am Ende der 12. Klasse in einer sog. Seminarphase mit verschiedenen Themen auseinander und werden dabei betreut. Sie fertigen dann selbstständig über ein spezielles Themengebiet eine Seminararbeit, die der Facharbeit an Gymnasien entspricht, an. Ein Seminar gliedert sich in zwei Phasen. Die erste Phase dauert ca. einen Monat und wird sowohl von der/den betreuenden Lehrer/n als auch von den Schülern aktiv durch Vorträge, Exkursionen, Projektarbeit etc. gestaltet. Die zweite Phase stellt das Verfassen der schriftlichen Arbeit dar. Dieses muss bis zum Oktober des folgenden Schuljahres geschehen.

**Somit steht insgesamt wenig Zeit zur Verfügung, um die Schüler für eine sehr umfangreiche Thematik zu sensibilisieren.**

**Damit ist es sehr schwierig – trotz der ungemein engagierten und motivierten Schüler der Staatlichen Berufsoberschule Nürnberg – mehrere Projekte durchzuführen.**

Eine Projektdurchführung kann sich somit, da die Lehrpläne erfüllt werden müssen, lediglich auf ein Projekt im Unterricht beschränken, welches sich aus organisatorischen Gründen (Stundenplan, etc.) auf nur wenige Klassen beschränkt. Ebenso kann es aufgrund der hohen Stoffdichte der Lehrpläne nur für einen kurzen Zeitumfang konzipiert sein. Themengebiete oder auch Unterrichtsvorhaben, die die Schüler für größere Problematiken oder Thematiken sensibilisieren sollen, können höchstens in der Seminarphase stattfinden. Hierbei ist der geringe Kenntnisstand der Schüler ebenso wie die noch nicht vorhandene Fähigkeit sich selbst Informationen zu besorgen, zu berücksichtigen.

Folglich gestaltet sich in diesem Schultyp die Durchführung von Projekten als schwierig

## **Der Weg zum Projekt – Projektbeschreibung:**

Im Lehrplan für den Technologieunterricht der Ausbildungsrichtung Wirtschaft für Berufsoberschulen befindet sich das Kapitel „*Energie/Umgang mit Energie/Energiequellen/alternative Energien*“.

Schüler sprachen mich, Jürgen Uhl als Umweltbeauftragten, sowohl im Rahmen des Technologie– als auch des Chemieunterrichts im Herbst und gegen Ende des Winters an, warum denn die Heizkörper auf den Toiletten trotz hoher Außentemperaturen noch warm sind und zudem keine Ventile besitzen. Außerdem zöge es durch die Fenster, wodurch sehr viel Energie verschwendet würde. Sie wollten zudem wissen, wie diese Sachverhalte mit der in den Medien diskutierten CO<sub>2</sub>-Problematik und dem Umweltschutz und der Klimaerwärmung vereinbar seien. Eine Begehung des Schulgebäudes der Staatlichen Berufsoberschule Nürnberg in der Äußeren Bayreuther Str. 61 durch das städtische Hochbauamt, Abteilung „kommunales Energiemanagement“ hatte vor einem Jahr stattgefunden. Hier wurden teilweise erhebliche Mängel bezogen auf Umwelt- und Energieaspekte festgestellt. Die Behebung dieser Mängel stellt sowohl die Schule als auch die Stadt Nürnberg vor erhebliche Probleme, da die Stadt Nürnberg dieses Gebäude angemietet hat und der Vermieter kaum Interesse hat in das Gebäude zu investieren. Daher existieren viele der vorhandenen Mängel weiter und werden dieses auch noch lange tun (z.B. defekte Fenster, veraltete Heizungsanlage). Da den Schülern diese Sachverhalte auffielen und sich an diesen Tatsachen leider nicht allzu viel ändern lassen wird, beschloss ich, anhand unseres Schulgebäudes, das Bewusstsein der Schüler für Energie, Energieverschwendung und auch für unseren Umgang mit Energie zu schärfen. Unser Schulgebäude ist das beste Beispiel für Energieverschwendung.

Daher bot ich den Schülern meiner beiden Technologieklassen an, das Kapitel „Energie“ äußerst alltags- und praxisbezogen anzugehen, u. a. am Beispiel des Schulgebäudes, da sich vor allem durch die festgestellten Mängel – direkt vor Ort ein idealer Lernort bietet, um Fehler im Umgang mit Energie zu erkunden und Verbesserungsvorschläge durch die Schüler herausfinden zu lassen. Ebenso sollen die Schüler sich mit alternativen Energien, deren Effizienz und Einsatzmöglichkeiten vertraut machen. Zudem sollen sie sich überlegen, wie sie in ihrem eigenen Alltag sparsamer mit der Energie umgehen können und welche Maßnahmen – vor allem welche Verhaltensveränderungen – zu raschen Einsparergebnissen führen können.

## **Didaktisch-methodische Umsetzung**

Im Lehrplan für den Technologieunterricht der Berufsoberschulen mit der Ausbildungsrichtung Wirtschaft (12. Jahrgangsstufe) befindet sich das Kapitel „*Energie/Umgang mit Energie/ Energiequellen/ alternative Energien*“. Das Themengebiet beinhaltet sowohl den Umgang mit den fossilen, als auch sog. alternativen Energien, deren Bedeutung für die Menschen und den allgemeinen Umgang mit Energie. Es soll insbesondere Wert darauf gelegt werden, die Schüler auf aktuelle Fragen mit dem Umgang von Energie aufmerksam zu machen und sie mit Möglichkeiten vertraut zu machen, in ihrem Alltag Energie zu sparen und sich umweltbewusst zu verhalten.

Die Schüler sollen sich hierüber durch eigene Recherchen in Kleingruppen – in ihrer Freizeit –und über Energiesparmaßnahmen und die sog. alternative Energien (Geothermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Wasserstofftechnologie, Windkraft, etc) informieren. Diese sollen sie mit all ihren Vorteilen und Nachteilen durch Referate darstellen.

Referate, die zeigen, wie effizient – auch durch neue technische Entwicklungen (z.B. OLEDs) Energie gespart werden kann, schließen sich an. Eine Gegenüberstellung mit den sog. „fossilen Energien“ wird aufgezeigt. Hierbei soll klar werden, dass die bzgl. des Energieproblems und der Umweltproblematik als Zukunftsallheilmittel gehandelten alternativen Energiequellen derzeit nur eine sehr kleine Facette innerhalb der Energieträger ausmachen. So können derzeit mit ihnen die Energie und Umweltprobleme nicht gelöst werden. Lediglich kann ein kleiner Beitrag zum Umweltschutz und zum nachhaltigen Ressourcenschutz geleistet werden. **Umso wichtiger ist der sorgsame und sparsame Umgang mit Energie.** Es ist daher sehr wichtig, dass sich die Schüler – als nachwachsende Generation – mit dieser Frage intensiv befassen und eine entsprechende Verhaltensdisposition aufbauen. Dieses Thema darf, meiner Meinung nach, im Unterricht nicht nur theoretisch behandelt werden. Die Schüler sollen sich dazu mit einem so eklatant wichtigen Thema auch praktisch auseinander setzen und erkennen, dass es sie in ihrem Alltag und ihrer Zukunft betrifft. Hierzu dienen Gebäudebegehungen mit Vorträgen, selbstständiges Messen des Stromverbrauchs, Darstellung von bisher durchgeführten Maßnahmen zur Energieeinsparung. Als Hilfe erhalten die Schüler kurze Projektbeschreibungen des KEM (von Herrn Müller), die darlegen, welche Maßnahmen an verschiedenen städt. Gebäuden zur Energieeinsparung geführt haben. Ein direkter Vergleich mit unserer Gebäudesituation bietet sich an.

Die Schüler sollen sich im Anschluss daran Gedanken machen, wie man eine Mehrzahl von „nicht involvierten“ Menschen effizient erreichen kann und deren Verhalten so beeinflussen kann, um diese zum Energiesparen anzuregen. Hierzu wird ein Maßnahmenkatalog erarbeitet und dieser mit dem des letzten Jahres verglichen. Einfache Maßnahmen (z.B. Erinnerungsschilder) sollen sofort durch die Schüler umgesetzt werden. Da es sich um eine Fortführung des letztjährigen Projekts handelt wird natürlich daran gearbeitet sich hieraus ergebende Maßnahmen effektiv umzusetzen und weitere zu finden. Ebenso werden erreichte Verbesserungen aufgezeigt und mit den Schülern besprochen. Mittel der Wahl, um diese Ziele zu erreichen und Verhaltensdispositionen aufzubauen ist hier ein Projekt. Unser Schulgebäude befindet energie- und umwelttechnisch in einem veralteten Zustand. So können die Schüler anschaulich und vor Ort lernen und sich vertieft mit der Problematik auseinander setzen. Zudem können sie selbst Themenschwerpunkte auswählen. Es erfolgt eine stärkere Identifizierung mit den Themen und es kann sich so eventuell eine neue Verhaltensdisposition im Umgang mit Energie herausbilden. Durch die aktive Gestaltung und Auswahl der Themen, werden – neben einer reinen Faktenvermittlung, welche der Lehrer jederzeit ergänzend beisteuern kann – vorwiegend die Interessen der Schüler, welche sich um das gewählte Themengebiet ergeben, berücksichtigt. Die Schüler haben die Möglichkeit, selbst in das Unterrichtsgeschehen einzugreifen und es innerhalb des vorgegebenen Rahmens zu gestalten. Sie können sich als „Manager ihres Wissenserwerbs“ erleben. Dieses wirkt auch auf erwachsene Schüler ungemein motivierend. Letztlich ist die Motivation, sich selbst mit einem Themengebiet auseinandersetzen zu dürfen, sehr wertvoll, weil sie eher als intrinsisch anzusehen ist. Dadurch kann man die Schüler eher erreichen und ein anderes Bewusstsein im Umgang mit der Energie (und Umwelt) aufbauen, weil sie durch die aktive Auseinandersetzung begreifen, dass Sie diese Schwerpunkte betreffen. Die Schüler sollen sich und ihr Verhalten als eine Möglichkeit begreifen, selbst zum sorgsamem Umgang mit der Energie und letztlich der Umwelt beizutragen. Ebenso sollen die Schüler durch Diskussionen die gesamte Problematik und Komplexität der Energiefrage erfassen und erkennen, dass es keine einfachen Lösungen gibt. Zu dieser Erkenntnis können die Schüler meiner Meinung nach nur durch die aktive und breit angelegte Auseinandersetzung mit dem Thema „Energie“ und der vom Lehrer moderierten Diskussion (ausgelöst durch entsprechende Impulse [hier Filme (z.B.: 3 sat hightec „Verzapft, verprasst, verspielt, Wenn das Öl zu neige geht“ und BR-alpha „Kompass- Auslandsreportage „Wo Schiffe sterben, eine Abwrackwerft an der indischen Westküste“ )] gelangen.

Zusätzlich wird durch ein Projekt die Selbst- und die Sozialkompetenz der Schüler eingeübt. So lernen sie, wie man Teamarbeiten aufeinander abstimmt und wie man sowohl sich selbst als auch einzelne Arbeitsschritte eines größeren Projekts organisiert und die Arbeit koordiniert.

In meinen drei Technologieklassen (12 WD, 13 WD und 12 Teilzeit) bietet sich vom Lehrplan die Möglichkeit dieses Themengebiet zu behandeln. In der 13. Klasse im Rahmen der „Ölchemie“ und des „Produktionsplanungsunterrichts“.

### **Meine Hauptintentionen:**

- Sensibilisierung,
- Bewusstseinsherstellung über die Bedeutung und Verwendung von Energie,
- Sensibilisierung für die Problematik und Vielschichtigkeit bei der Suche nach alternativen Energien,
- Veränderung des Verhaltens – sowohl in der Mobilität und im Konsum
- Schaffung von neuen Verhaltensdispositionen
- Bewusstsein für den sorgsamen Umgang mit der Energie schaffen,
- Analyse des Gebäudes auf Energieverschwendung, um den Schülern anschaulich zu verdeutlichen, wie man an Gebäuden effizient Energie sparen kann, damit sie sich später bewusster verhalten,
- Einsparpotentiale an unserer Schule ausnützen
- Heiz- und Stromkostenreduktion
- Verhaltensveränderung hin zu bewusstem Umgang mit Energie
- Aufzeigen der Bedeutung der Chemie für diese technologischen Innovationen,
- Projektplanung, Projektmanagement und Sozial- sowie Selbstkompetenz vermitteln.
- Erhöhung des Bekanntheitsgrades von alternativen Energien
- Darstellung kleiner Schritte, die in unserem Schulgebäude erreicht wurden
- Aufzeigen wie stark eigene Maßnahmen zum Energiesparen beitragen können
- Darstellen, welche energetischen Probleme die sog. Globalisierung mit sich bringt.
- Auf staatliche Förderprogramme für alternative Energien hinweisen

### **Das Projekt „Use your life – energy carefully“**

#### **Der erste Schritt ...**

... bestand darin, im Rahmen des Technologieunterrichts in den zwei „Wirtschaftsklassen“ und der Abendteilzeitklasse, die ich unterrichte, die Schüler in Gruppenarbeit überlegen zu lassen, welche Aspekte der „Energie und des Umgangs damit“ im Alltag wichtig sind und in ihrem zentralen Interesse stehen. Zur Einstimmung in die Thematik zeigte ich zwei Filme (3 sat hightec „Verzapft, verprasst, verspielt, Wenn das Öl zu neige geht“ und BR-alpha „Kompass- Auslandsreportage „Wo Schiffe sterben, eine Abwrackwerft an der indischen Westküste“ ), die jeweils ca. ½ Stunde dauerten und zum einen zeigten, welche Probleme die Entwicklung neuer alternativer Antriebstechniken beim Auto mit sich bringt, wo die Vor- und die Nachteile der jeweiligen Antriebsart zu suchen sind. Der zweite Film zeigte, die Arbeitsbedingungen von indischen Schiffsabwrackern und bezog sich auf die Globalisierungsproblematik. Dieser Film bot sich für die 13. Klasse sehr gut an, da hier im Lehrplan „Technologie“ auch effektives Produktionsmanagement enthalten ist, was heutzutage unter dem Kostendruck eine Arbeitsplatzverlagerung vor allem in den asiatischen Raum mit sich zieht. Diesen Film sollten die Schüler neben ethischen und sozialen Aspekten auch unter dem Aspekt der Energie betrachten. Beide Filme regten zu intensiven Diskussionen an.

Ich stellte den Schülern beider Klassen folgende Fragen als Gedankenanstöße, über die sie sich Gedanken zum Thema „Energie“ machen sollten. :

Welche Themenaspekte der Energie sind für Sie wichtig?

Wo berührt Sie die Energieproblematik?

Welche Möglichkeiten sehen Sie, sorgsam mit Energie umzugehen?

Was bedeutet eigentlich Energiesparen für Sie?

Was sagen Ihnen die Begriffe „alternative“ bzw. „fossile“ Energien/Energieträger?

Welche Auswirkungen hat die Globalisierung auf den Energieverbrauch?

Als Hauptthemen einigten sich jeweils die Gruppen auf folgende Schwerpunktthemen:

- Vergleich herkömmlicher Methoden der Energiegewinnung mit alternativen Energien
- Fossile Energien versus alternativer Energien (Vor- und Nachteile einer jeden Form)
- Kernenergie – umweltfreundlich oder nicht (Was verbirgt sich dahinter?, Probleme, Risiken, Vorteile)
- Alternative Energieformen
- Windenergie, Solarkraft, Geothermie, Wasserkraftwerke, Biogasanlagen, Holzheizungen
- Mobilität und Energie
- Wasserstofftechnologie – Photovoltaik
- Allgemeine Möglichkeiten Energie zu sparen
- Wärmedämmungsmöglichkeiten im Haus – Die Idee des Passivhauses
- Energiesparmöglichkeiten im Alltag
- Energiesparen Häusern und im Haushalt
- Wo findet am Schulgebäude Energieverschwendung statt?
- Wie kann man durch einfache Maßnahmen an der Schule Energie einsparen?
- Analysen/Untersuchungen zum elektrischen Energieverbrauch
- Betrachtungen des Schulgebäudes unter Aspekten Energie einzusparen
- Sind Energiesparlampen wirklich kostengünstiger als normale Glühbirnen?

Im Lehrplan der Berufsoberschulen bietet sich die Möglichkeit, solche Themengebiete als benotete Fachreferate und Referate an die Schüler auszugeben. Da die Schüler sich jedoch für andere Fächer bereits entschieden hatten, wurden deren Beiträge als normale Referate in den Unterricht eingebunden. Das Präsentationsmedium (Powerpoint, Folien, ...) war den Schülern freigestellt.

### ***Das Projekt startet:***

Da nur eine sehr begrenzte Unterrichtszeit vorhanden ist, beschloss ich, die Themenschwerpunkte auf meine zwei Technologie-Klassen zu verteilen und durch sog. „Fachreferenten“ das jeweils von den einzelnen Gruppen erarbeitete Gebiet den anderen Schülern der Klasse darstellen zu lassen. Die Ausarbeitung der Referate musste aus Gründen des effektiven Zeitmanagements daheim oder in Freistunden geschehen. Zusätzlich bietet sich im Rahmen von Vertretungsstunden und Absprachen mit Kollegen, die Möglichkeit einzelne Referenten in anderen Klassen ihr Thema vorstellen zu lassen. Begehungen des Gebäudes wurden in den Unterricht und die Vorträge mit eingebunden.

Zu Beginn stand eine gründliche Recherche, die die Schüler teilweise größtenteils daheim oder im Computerraum in Freistunden machten.

Den Gruppen „*Untersuchungen zum elektrischen Energieverbrauch und Energiesparmaßnahmen an Gebäuden*“ stellte ich entsprechende Strommessgeräte zur Verfügung. Diese ließ ich beim städt. Hochbauamt, Abt. KEM, Herrn Wolfgang Müller, aus. Zudem stellte er wie im letzten Jahr Projektbeschreibungen des Hochbauamtes zur Verfügung, die beispielhaft Möglichkeiten zeigen, wie effizient durch geringe Maßnahmen – an Gebäuden – wesentliche Energieeinsparungen getroffen werden können. Diese Unterlagen des Herrn Müller wurden von Schülergruppen ausgewertet. Sie wurden damit beauftragt, diese Maßnahmen mit der Situation an unserem Schulgebäude zu vergleichen, im Gebäude energetische Schwachpunkte ausfindig zu machen, diese in ihrem Vortrag vorzustellen. Im Rahmen dieses Vortrags zeigten Sie als Referenten der Klasse vor Ort im Schulgebäude einige Mängel auf. Andere Schülergruppen wurden beauftragt, und den Stromverbrauch einzelner Geräte zu messen.

### **Andere Kollegen beteiligen sich am Projekt:**

Die Aktivitäten der zwei „Wirtschaftsklassen“ und einer Abendklasse der Ausbildungsrichtung „Wirtschaft“ weckten die Aufmerksamkeit anderer Schüler. Vor allem das Messen vom elektrischen Verbrauch einzelner Geräte blieb an der Schule nicht unentdeckt. Gleiches verursachten Kurzführungen durch das Gebäude von den Referenten als auch von mir. Diese zeigten eklatante Mängel, wie z.B. eine fehlende Außenisolierung oder veraltete Fensterprofile auf. Ebenso wurden aber auch Erfolge sichtbar, die inzwischen von der Schulleitung/-verwaltung aber auch von der Stadt Nürnberg als Sachaufwandsträger erreicht wurden wie z.B. die Isolation von Rohren im Heizungskeller. So befassten sich auch die Schüler anderer Kollegen sich mit dem Rahmenthema „Energie“. Einige Schüler/innen von zwei Klassen des Kollegen Manfred Seel (Physik, Technologie), sowie von den Kolleginnen Sabine Stiegler und Manuela Spengler (jeweils Mathematik, Physik, Technologie) hielten zum Thema „Energie“, „Alternative Energien“ (z.B. Windenergie) und dem „Ottomotor als Wärme-Kraft-Maschine“ Kurzreferate. Damit war es in relativ kurzer Zeit möglich sehr viele Schüler in die Problematik einzubinden.

Im Chemieunterricht zeigte ich kurz auf, wie eine Brennstoffzelle funktioniert, bzw. wo noch deren aktuelle Probleme liegen. Ebenso befassten sich die Schüler mit den chemischen Wegen reinstes Silizium für Solarzellen zu gewinnen und welche Probleme hierbei mit dem Umweltschutz auftreten. Zudem recherchierten die Schüler, wie man elektrische Energie in der Form chemischer Energie mit hohem Wirkungsgrad in Akkumulatoren speichern kann. Dieses stellten sie mit einem Experimentalvortrag vor. Hierbei wurde vielen Schülern bewusst, welche immense Bedeutung die Chemie und chemische Industrie für die Entwicklung und Perfektionierung technischer Innovationen einnehmen und letztlich, neben der wirtschaftlichen Standortsicherung in Deutschland, zum Umweltschutz beitragen. Die Schüler erfassten aber auch, dass die bei manchen chemischen Herstellungsprozessen entstehende Energie oft nicht verwendet werden kann, da sonst solche Prozesse außer Kontrolle geraten können.

Im Technologieunterricht und Chemieunterricht wurden so fachübergreifend, aktuelle Themen, wie die Zukunftsträchtigkeit der Kernenergie und alternativer Energien und die Wirtschaftlichkeit von Biodiesel teilweise in Form von Schülerreferaten aber auch im herkömmlichen frontalen/fragend entwickelndem Unterrichtsgespräch behandelt und sowohl die Vorteile, als auch die Nachteile erarbeitet und diskutiert.

Insgesamt hielten die Schüler in den beiden Klassen 20 Vorträge zu dem Thema Energie. (Einige befinden sich als ppt-Datei im Anhang)

Der Filmausschnitt aus der Sendung „hightec“ vom Sender „3 sat“, der sehr schön das Dilemma der zu erwartenden Energiekrise und die Problemfelder der sog. alternativen Energien mit ihren Vor- und Nachteilen aufzeigte, regte zu sehr intensiven Diskussionen an. Als Beispiel sei die Wasserstofftechnologie im Kfz-Bereich genannt. Da hier hohe Energieverluste bei der Verflüssigung und Lagerung entstehen. Ebenso wäre aus heutiger Sicht eine flächendeckende Einführung aus infrastrukturellen Gründen kaum möglich. Geschweige denn, dass die Kapazität zur Verfügung stünde Wasserstoff umweltfreundlich mittels Photovoltaik herzustellen. Die

Alternative „Elektroauto“ zeigt sehr schön das Problem einer geringen Speicherdichte der Akkumulatoren für elektrische Energie, was zu hohen Fahrzeuggewichten bei gleichzeitig geringer Reichweite führt. Hierdurch sinkt deren Wirkungsgrad erheblich. Die Alternative „Bioethanol“ ist zwar umweltfreundlich, da sie CO<sub>2</sub>-neutral ist, jedoch ist es problematisch, wenn in Brasilien für einen verstärkten Zuckerrohranbau weiter tropischer Regenwald abgeholzt wird. **Die Schüler erkannten, dass sich „Mobilität“ und „Energiesparen“ grundsätzlich ausschließen und man nur durch Änderung des eigenen Mobilitätsverhaltens zum Energiesparen und Umweltschutz beitragen kann. Also z.B. durch Häufigere Nutzung des Fahrrads oder des öffentlichen Nahverkehrs.** Es fanden auch ausführliche Diskussionen statt, die sich unter den wirtschaftlichen (betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche) Aspekten und Argumentationen der „Wirtschaftsklassen“ teils sehr interessante Verläufe zeigten. So ergab sich, dass beispielsweise die Förderung der Photovoltaik durch die Politik zu begrüßen sei, jedoch die Photothermie wesentlich effektiver Sonnenenergie nutzen kann und eine weitaus bessere Maßnahme

Energie zu sparen darin besteht, die Gebäude besser zu isolieren. Hinzu kämen Standortnachteile, durch die Subventionierung der Photovoltaik, welches sich nachteilig auf das Wirtschaftswachstum auswirken kann, weil der Strompreis dadurch zu teuer werden wird. Im Rahmen des Unterrichts erklärte ich den Schülern das prinzipielle Verfahren der so genannten Ökoeffizienzanalyse, bei dem sämtliche Kosten, die eine Maßnahme verursacht, gegen den Schaden/Nutzen für die Umwelt (auch aus energetischer Seite) – inklusive des Recyclings des betreffenden Stoffes – gegen gerechnet werden. Hierbei wird dann diejenige Variante verwendet, die insgesamt bei einer biaxialen Antragung am günstigsten für beide Aspekte abschneidet. **An dieser Stelle sei der BASF AG gedankt**, die mir dieses Verfahren als fast schülertaugliche Version (Excel, Powerpoint) auf Nachfrage nach einer Fortbildung zur Verfügung stellte. **Sechs meiner Schüler und zwei Schüler von Frau Stiegler und Spengler haben sich für Vorträge des 9. VDE/VDI-Schülerforums am 19.7.2006 an der Georg Siemens Ohm Fachhochschule Nürnberg mit ihren Vorträgen zum Thema „Energie“ und „Energiesparmaßnahmen“ angemeldet.** Durch den regen Austausch der Schülergruppen setzten sich die einzelnen Projektteams sehr gründlich mit den einzelnen Aspekten der Energie auseinander. So fanden durch die Schüler unter anderem Energiemessungen an elektrischen Geräten im Computerraum, Klassenzimmer, Sekretariat, an Kopierern und am neuen Getränkeautomaten, etc. statt. Hierbei stellte sich heraus, dass der neue Getränkeautomat im Vergleich mit dem neuen bedeutend sparsamer ist.

Gleichzeitig berechneten einige Schüler meiner „Wirtschaftsklassen“, ob der Einsatz der relativ teureren Energiesparen statt herkömmlicher Glühbirnen tatsächlich eine wirtschaftliche Alternative darstellt, bzw. nach welcher Zeit sich diese amortisiert hat.

Parallele Vertretungsstunden ermöglichten es mir zudem die Referenten zwischen den beiden Klassen auszutauschen, so dass hier sehr effizient Wissen vermittelt werden konnte.

(Ein kleiner Auszug von während dem Projekt aufgenommenen Fotos befindet sich im Anhang).

Eine öffentliche Darstellung der Ergebnisse durch Plakate kann leider nicht stattfinden, da die Schüler unmittelbar nach dem Projekt intensiv in den Hauptfächern für das Abitur vorbereitet werden. Damit werden für die Schüler die Nebenfächer nebensächlich. Erfreulich ist jedoch der Umstand, dass die Mehrzahl der Schüler bis kurz vor dem Abitur mit sehr hohem Engagement sich diesem Thema im Nebenfach „Technologie“ widmete.

### ***Kurze Zusammenfassung über die wichtigsten Ergebnisse des „Energieprojekts“***

Die einzelnen Klassen kamen zu folgenden wichtigen Ergebnissen, die hier stichpunktartig zusammengefasst werden:

1. Energie ist – egal in welcher Form – sehr kostbar
2. Energie sollte daher nicht verschwendet werden
3. Energieverschwendung führt zu Umweltproblemen, die sich langfristig negativ auswirken.
4. Als alternative Energien stehen derzeit hauptsächlich zur Verfügung:  
Wasserkraft (Ökologieprobleme), Windkraft, Photovoltaik/-thermie, Biogasanlagen, Geothermie, Gezeitenkraftwerke, Wellenkraftwerke und im kleinen Maßstab: Hackschnitzelheizung, Biogasanlagen, wobei letztere an der Rentabilitätsgrenze arbeiten bzw. sich erst nach sehr langer Zeit auch betriebswirtschaftlich rechnen
5. Die fossilen Energien sind in ihrer Reichweite begrenzt. Die Forschung an alternativen Energiequellen ist daher unbedingt nötig. Ebenso deren Ausbau, zudem diese umweltfreundlicher (Treibhausgase) sind.
6. Das starke Wachstum der Schwellenländer (insbesondere Indien und China) dürfte die Begrenztheit der fossilen Energieträger und die mit ihrer Verwendung einhergehende Umweltproblematik deutlich verschärfen

7. Forschungen zu weiteren alternativen Energien sind sehr aufwändig und können erst in ferner Zukunft zu effizienter Energienutzung führen
8. Sehr viel Energie wird auch in Herstellungsprozessen und Dienstleistungen verschwendet, wobei dieses dem Verbraucher nicht oder nur kaum offensichtlich wird. z.B. Lebensmittel, die nicht aus der Region kommen. Die globale Weltwirtschaft, bei der Produkte aus Kostengründen um die Welt geschifft werden, leistet einen nicht unerheblichen Beitrag zur Energieverschwendung. (Das deutlichste Beispiel ist der zunehmende LKW-Verkehr in der EU)  
Hier besitzen die Verbraucher – auch mit Ihrem Urlaubsverhalten – einen nicht unerheblichen Anteil.
9. Mobilität steht i.d.R. im Widerspruch zum Energiesparen, da im Verhältnis zur notwendig bewegten Masse eine insgesamt sehr große Masse bewegt wird (für 100 kg Mensch werden bis zu 2000 kg Masse bewegt)
10. Insgesamt sollten alternative Transportmöglichkeiten (Fahrrad, Bahn, öffentlicher Nahverkehr) unbedingt in Erwägung gezogen werden und von der Politik favorisiert werden. Dem stehen jedoch betriebswirtschaftliche Kosten entgegen; die volkswirtschaftlichen Schäden und Kosten werden derzeit nicht berücksichtigt.
11. Alternative Energien, (z.B. Windenergie, Photovoltaik, Rapsmethylester und Bioethanol (als Treibstoffe)) stellen aus verschiedenen Gründen jedoch nur bedingt Alternativen dar.

**Besser ist es, Energie zu sparen.**

12. Einige wesentliche Probleme und Vorteile der sog. alternativen Energien in Stichpunkten:
  - nicht sichere Verfügbarkeit; d.h. es muss immer Energie aus sog. fossilen Kraftwerken vorgehalten werden. Hier lohnt es sich teilweise aus technischen Gründen nicht, die Kraftwerke abzuschalten und anzuschalten, da z.B. die Turbine und der Generator eines Kernkraftwerks eine Nachlaufzeit von bis zu zwei Tagen haben kann und ebenso lange benötigt, in Betrieb genommen zu werden.
  - Speicherkraftwerke können nur kurzfristig Energiebedarfsspitzen abdecken, Energieverbundnetzwerke führen zu teilweise viel zu weiten Stromtransportwegen, die mit entsprechenden Verlusten behaftet sind, so dass der Wirkungsgrad deutlich sinkt.
  - Beim Wirkungsgrad zeigen lokale Kleinkraftwerke, vor allem, wenn es sich um gekoppelte Kraft-Wärme-Anlagen handelt, einen höheren Wirkungsgrad zu haben, als Großkraftwerke. Gasturbinen zeigen ebenfalls hohe Wirkungsgrade.
  - Eigentlich müsste überall der Energiebedarf der einzelnen Herstellungsprozesse/ chemisch und energetisch sehr aufwändigen Umwandlungsprozesse (Beispiel: Rapsmethylester) mit berechnet werden. Dieses wird oft nicht mit angegeben.

Beispiel: KFZ, wenn man bei der Wasserstofftechnologie Gewinnungs-, Speicherungs-, Transportaufwand mit in den Wirkungsgrad rechnet, ist der Wirkungsgrad deutlich geringer als herkömmliche Benzin-/bzw. Dieselmotoren. (Lt. Umweltministerium sind Euro4-Autos umweltfreundlicher als alle bisher vorgestellten Alternativen)  
Vergleichbares gilt für die chemisch sehr aufwändige Herstellung des Rapsmethylesters.

- Solarmobile bzw. Elektromobile sind am umweltfreundlichsten

**wesentliche Vorteile alternativer Energien:**

- Anteil von gefährlichen Schadstoffen kann deutlich reduziert werden, z.B. der Ausstoß schädlicher Klimagase und Feinstaub.

Langfristig gesehen: Beim Einsatz in den richtigen Regionen (z.B. Solarzellen in der Sahara, Gezeitenkraftwerke, Speiseöl (Pöler-Szene) anstatt Rapsmethylester als Kfz-Treibstoff) sehr hohe Umwelt-

freundlichkeit und geringe Wartungskosten, sowie die für das Weltklima sehr wichtige CO<sub>2</sub>-Neutralität, keine Endlagerprobleme.

Schaffung von Arbeitsplätzen und Erhalt von Lebensräumen

13. Der Einsatz alternativer Energien muss sich für die Anwender unbedingt finanziell rechnen, damit diese Verwendung finden! (Das beste Beispiel hierzu ist die sog. „Energiesparlampe“)
14. Der tatsächliche Energiebedarf wird auch in der Zukunft nicht durch die alternativen Energien gedeckt werden können. Daher ist es **unabdingbar, Energie zu sparen**
15. Die wesentlichen Möglichkeiten Energie zu sparen bestehen darin das eigene Verhalten zu ändern und gegebenenfalls in Maßnahmen zu investieren, die zum Einsparen von Energie führen (z.B. Wärmedämmung).

**Im Wesentlichen ist Energiesparen nur über die Änderung von Gewohnheitsverhalten möglich:**  
Z.B.:

- Verwendung von Fahrrad, Öffentlicher Nahverkehr, anstatt KFZ,  
Schaffung von „Grünen Wellen“, mit dem Auto sanft fahren, d.h. immer Rollen lassen nach Möglichkeit wenig bremsen und beschleunigen, da dieses sehr energieaufwändig ist.
  - Licht immer Ausschalten, wenn der Raum verlassen wird
  - Stoßlüften
  - Isolation verbessern (jedoch Gefahr von Schimmel)
  - Moderne Elektrogeräte mit Energiegütesiegel verwenden
  - Ausnützen von Restwärme beim Kochen
  - Lebensmittel verwenden, die der Jahreszeit entsprechen und aus der Region kommen
  - Lichtleiter, die Sonnenlicht in den Raum leiten, anstatt künstlichem Licht
  - Beim Hausbau das Gebäude so konzipieren, dass die Sonne als Raumheizung im Winter verwendet werden kann (z.B. Wintergarten)
  - Heizen nur benutzter Räume; frühes Schließen der Rollläden
  - Swimmingpools nur über Photothermie-Anlagen aufheizen, anstatt mit fossilen Energieträgern
  - Standby-Geräte immer ausschalten
16. Konkret bedeutet dieses für die Staatliche Berufsoberschule, wie auch für jeden Einzelhaushalt, dass „Energiefresser“ gefunden und deren Energieverbrauch (an der Schule) reduziert werden müssen. Als sehr energieverbrauchende Geräte wurden von den Schülern u.a. gefunden:
    - Wasserkocher, wobei diese aber effizienter sind, da sie eine kürzere Heizphase besitzen und damit die Abwärme an die Umwelt geringer ist.
    - Kaffeemaschinen ohne Thermoskanne (dauernde Heizenergie ist nötig)
    - laufende PC-Monitore, bei unbenutzten Rechnern
    - nicht genutzte Rechner, die nicht in den energiesparenden Ruhezustand versetzt oder ausgeschaltet werden.
    - Getränkeköhlautomaten Ein moderner Getränkeautomat benötigt ca. **4-6 kWh**
    - neue Kopierer, wenn sie aus dem Standby-Modus starten.  
(Die Aufwärmphase benötigt in Summa mehr Energie, als wenn ein Kopierer für kurze Zeiten von ca. 5 min durchläuft)
    - Laserdrucker
    - nicht gut steuerbare und nicht regulierbare Heizungsanlage

- unnötiges Heizen (Treppenhaus, leere Klassenzimmer)
- schlecht isolierte Fenster
- Licht in Gängen, obwohl man bei Tageslicht genug sieht.

## Maßnahmen und Konsequenzen

Die Schüler hängten bei den Lichtschaltern im Treppenhaus Erinnerungsplakate auf. Diese wurden auch auf den Toiletten aufgehängt, da dort auch sehr oft unnütz das Licht an ist.

Ebenso wurden in den Klassenzimmern bei den Türen Erinnerungsplakate aufgehängt, die daran erinnern sollen, dass die Heizkörper vor dem Verlassen des Klassenzimmers herunter gedreht werden und dass stoßgelüftet wird. Ebenso soll beim Verlassen des Klassenzimmers das Licht ausgeschaltet werden.

### **Für die Schule:**

- Einsparung von elektrischer Energie:
  - Sofortmaßnahmen:
  - Überlegung der Schüler, ob wirklich zwei alte Getränkeautomaten nötig sind, oder ob auch einer ausreicht, oder ob auch ungekühlte Getränke trinkbar sind, also de facto eine Reduktion der Getränkeautomatenanzahl
  - Sparsamerer Umgang mit Licht (mehrere sporadische Kontrollen durch den Umweltbeauftragten ergaben, dass die Klassenzimmer der am Projekt beteiligten Klassen nach dem Unterricht dunkel sind – im Vergleich dazu war vorher in ca. der Hälfte der Zimmer das Licht noch an! (Bei nicht am Projekt beteiligten Klassen waren keine Verhaltensveränderungen festzustellen. Gleiches war auch bei Klassen zu beobachten, die im vergangenen Schuljahr an einem ähnlichen Projekt mitwirkten und sich nun in der 13. Klasse befinden)
  - Überlegung, ob der Betrieb der Aufzüge im Gebäude wirklich nötig ist, oder ob man diese nicht ausschalten und über die Treppe laufen kann
  - Kopierer nur für längere Ruhepausen in den Standby-Modus setzen.
  - Langfristige Maßnahmen:
  - Ausschalten des Lichtes im Treppenhaus nach den Pausen und während des Unterrichts, Anschaffung von Bewegungsmeldern
  - Mitteilung der entsprechenden Problemfälle/-geräte an die Schulleitung.
- Einsparmöglichkeiten von Heizenergie:
  - Sofortmaßnahmen:
  - Stoßlüftung in den Pausen mit Durchzugscharakter
  - Bedienung der nun vorhandenen Ventile. Herabdrehen der Heizkörper ca. 15 min vor dem Stoßlüften
  - Langfristige Maßnahmen:
  - Weitere Anschaffung von Ventilen
  - Begrenzung der Heizleistung der Heizkörper
  - Effiziente Belegung der Gebäudeteile, dass einige Gebäudeteile weniger geheizt werden müssen.

Die Sofortmaßnahmen stellen im Wesentlichen mit den Schülern besprochene Verhaltensveränderungen dar. Diese sollen langfristig durch Erstellung und Evaluierung (z.B. Bewertung auf Durchführbarkeit) durch die Schüler und Lehrer gefestigt werden.

Langfristige Maßnahmen sind aufgrund der Gebäudesituation sehr schwierig durchzuführen, da hierfür teilweise Mittel des Sachaufwandträgers und Investitionen des Vermieters nötig sind. Investitionen hängen von der jeweiligen Finanzlage und Bereitschaft der einzelnen „Institutionen“ ab. Beispielsweise würde eine Umrüstung der

Treppenhausbeleuchtung mit Bewegungsmeldern eine Investition von ca. 8000 € bedeuten. Durch die eingesparte elektrische Energie würde sich, bei gleich bleibenden Energiepreisen und Verhalten, diese Investition erst nach ca. 6 bis 7 Jahren (Zinsbelastungen noch nicht einmal mit eingerechnet) rechnen. Ob sich die Staatliche Berufsoberschule jedoch zu dieser Zeit noch in dem Gebäude befinden wird ist zurzeit fraglich. Hier zeigt sich, dass Energiesparen sehr wohl auch unter betriebswirtschaftlichen Aspekten betrachtet wird und manchmal deswegen nicht durchgeführt wird. (Ein gutes Beispiel für den Fall, dass Umweltschutz sich nicht mit betriebswirtschaftlichen Interessen vereinbaren lässt)

Zudem muss eine Mindesthelligkeit aus haftungsrechtlichen Gründen gewährleistet werden, was bedeutet, dass die Treppenhausbeleuchtung in Betrieb bleiben muss.

Da sich die Kantine im 5.Stock befindet und dorthin größere Mengen Lebensmittel transportiert werden müssen, sich körperlich behinderte Schüler im Gebäude befinden, denen Treppensteigen über mehrere Stockwerke nicht zugemutet werden kann und außerdem die Anzahl an mobilen Videorekordern und Fernsehern sowie Beamern für die Anzahl der Stockwerke (geschweige denn der Klassenzimmer) nicht ausreicht, müssen permanent die Aufzüge mit einem sehr hohen Stromverbrauch betrieben werden.

### **Allgemein für jeden**

Teilweise siehe unter a)

Zusätzlich:

- Standby-Betrieb von Geräten nach Möglichkeit vermeiden und diese eher ausschalten
- Beim Kauf von Neugeräten: Achten auf entsprechende Umweltlabels
- Vermeidung von unnötigen Kfz-Fahrten,
- Ausnützen der Grünen Welle
- Verzehr von Produkten, die der Jahreszeit und Region angemessen sind.
- Effizientes Stoßlüften und Heizen,

### **Seit dem letzten Jahr durchgeführte Maßnahmen zur Energieeinsparung seitens der Schulleitung und des Sachaufwandsträgers**

Inzwischen konnten mehrere einzelne Punkte und Maßnahmen seitens der Schulleitung und des Sachaufwandsträgers durchgeführt werden, wodurch zur Einsparung von Energie beigetragen werden kann.

- Reduktion der Getränkeautomatenanzahl
- Erneuerung von alten Getränkeautomaten durch neue, sparsamere Geräte
- Anschaffung von Kaffeemaschinen mit Thermoskanne
- Weiteres Austauschen bzw. Anschaffen von Heizkörperventilen
- Stilllegung von Heizkörpern direkt im Schuleingangsbereich
- Isolation der unisolierten Heizungsanlage im Keller
- Hinweise an die Schüler Energie einzusparen mittels Durchsagen