



Abschlussbericht

Pilotprojekt Energieeffizienzkurs

Projektlaufzeit: 02/2014 bis 02/2017

Ein Pilotprojekt der Kooperationspartner:



Schwaben

Bayerisches Staatsministerium für
Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst



Staatliche Berufsschule
Mindelheim

mit Außenstellen Bad Wörishofen und Memmingen

Impressum:

Staatliche Berufsschule Mindelheim

Westernacher Str. 5

87719 Mindelheim

Industrie- und Handelskammer Schwaben

Stettenstr. 1+3

86150 Augsburg

Projektteam:

StD Karl Geller & Dipl.-Ing. Dieter Stein

Veröffentlicht im Juli 2017

Unterstützung durch:



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Das Projekt	7
2.1	Grundidee	7
2.2	Rahmenbedingungen	8
2.3	Inhalte und Kursplan	9
2.3.1	Didaktische Vorgehensweise	9
2.3.2	Überblick über den Kursplan	10
3	Feedback der Teilnehmer und Bewertung des Projekts	14
4	Abschließende Betrachtung der Kursdurchführung und -planung	15
5	Auszeichnungen und Kooperationen	17
6	Fazit und Empfehlung	19
7	Ausblick	20

Zentrale Ergebnisse

- das Pilotprojekt wurde von den Berufsschülern gut angenommen.
- 95 % der Kursteilnehmer haben die Weiterbildung mit Erfolg abgeschlossen.
- das Abschlusszertifikat brachte in Bewerbungsprozessen der Teilnehmer einen erkennbaren Vorteil.
- Energieeffizienzmaßnahmen wurden von den Schülern nachweislich umgesetzt inkl. einer energetischen Optimierung des Berufsschulgebäudes.
- der Kurs wird in Form von Wahlunterricht weiterhin an der Berufsschule Mindelheim umgesetzt.
- aus der Sicht des Lehrerteams war das Pilotprojekt ein voller Erfolg. Dies wird durch die zahlreichen, öffentlichen Anerkennungen, selbst auf bundesweiter Ebene, unterstrichen.
- die Zusammenarbeit zwischen Energieberatern und Berufsschule war sehr konstruktiv, zielführend und für beide Seiten bereichernd.
- die Beteiligung und das Interesse der Teilnehmer ließen sowohl von der Anzahl wie auch von der Motivation keine Wünsche offen.
- auch privat wurden von den Teilnehmern sehr viele Kursinhalte rasch umgesetzt.
- den Unternehmen stehen nach der Pilotphase ca. 250 sensibilisierte, motivierte und auch kenntnisreiche junge Mitarbeiter zur Verfügung.
- das Kurskonzept bietet weitere Möglichkeiten der Mitarbeitermotivation und Mitarbeiterschulung.
- um nachhaltige Effekte und eine große Breitenwirkung zu erzielen, sollte das bewährte Grundkonzept flächendeckend umgesetzt werden.
- es gab den Transfer des Kurses an eine englische und eine norwegische Schule im Rahmen europäischer Austauschprogramme.
- eine Umsetzung der geschulten Energieeffizienzmaßnahmen in den Ausbildungsbetrieben wurde in vielen Fällen an die Kursleiter zurückgespiegelt.
- verschiedene Unternehmen hatten Anfragen nach Inhouse-Schulungen gemäß dem Mindelheimer Konzept platziert.
- das Konsumverhalten der Teilnehmer hat sich im Laufe der Zeit nachweislich positiv verändert.

Zahlen und Fakten

- das Pilotprojekt war auf eine Dauer von 3 Jahren angelegt.
- 12 x 3 Unterrichtsstunden (36 Unterrichtsstunden) + 4 h Exkursion je Kurs wurden absolviert.
- jährlich wurden drei Kurse parallel angeboten.
- im zweiten und dritten Jahr wurde jeweils ein zusätzlicher Kurs für die Technikerschule Mindelheim angeboten. Einer wurde in englischer Unterrichtssprache durchgeführt.
- somit ergaben sich insgesamt 440 Unterrichtsstunden an beiden Schularten.
- mehr als 250 Teilnehmer hatten sich angemeldet, 238 haben den Kurs mit Erfolg und Zertifikat bestanden.
- der Unterricht fand im EDV-Raum der Berufsschule Mindelheim statt.
- der Lehrplan wurde von Herrn Stein und Herrn Geller ausgearbeitet und kontinuierlich angepasst.
- fünf Lehrkräfte der Berufsschule Mindelheim und drei Energieberater waren an der Projektdurchführung beteiligt.

Erhaltene Auszeichnungen

- 2014: Auszeichnung im Wettbewerb "Gute Allgäuidee"
- 2015: Auszeichnung als deutscher Vizemeister beim Energiesparmeisterwettbewerb von CO2-online (Bundesumweltministerium)
- 2015: Schulwettbewerb VR-Bank Memmingen-Unterallgäu: Sonderpreis für den Energieeffizienzkurs
- 2016: Hauptpreisträger des Deutschen Klimapreises der Allianzstiftung
- 2016: Schulwettbewerb VR-Bank Memmingen-Unterallgäu: 1. Platz für die Umsetzung des Kurses an der englischen Partnerschule

1 Einleitung

Eine sichere und bezahlbare Energieversorgung zählt mittlerweile zu den ausschlaggebendsten Standortfaktoren für Unternehmen. In Deutschland werden im europaweiten Vergleich die zweithöchsten Strompreise bezahlt und dies belastet vor allem Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen. Nicht zuletzt aus diesem Grund wird eine gesteigerte Energieeffizienz für die Unternehmen immer relevanter. Trotz zahlreicher Förderprogramme die Bund und Länder den Unternehmen zur Verfügung stellen, sind die Energieeffizienzpotentiale noch nicht ausgeschöpft. Häufig reichen jedoch bereits kleine Verhaltensänderungen und eine damit verbundene Bewusstseinsbildung für das Einsparen von Energie aus. Um die betrieblichen Einsparmöglichkeiten umsetzen zu können, benötigt man unter anderem eine entsprechend geschulte Belegschaft. Auf diese Weise können unbewusste Verhaltensweisen oder Entscheidungen, die einen erhöhten Energiebedarf zur Folge haben, von den Mitarbeitern identifiziert und zukünftig vermieden werden.

Wie in einer Studie der innogy-Stiftung verdeutlicht wurde, mangelt es schulartübergreifend bei vielen deutschen Jugendlichen an der Kenntnis über energetische Zusammenhänge. Selbst einfachste physikalische Grundlagen sind teilweise nicht bekannt und ein entsprechendes Bewusstsein für die Thematik fehlt flächendeckend. Eine Lösung neben der verstärkten Lehre an staatlichen Schulen ist eine innerbetriebliche Energiebildung. Dies ist eine Möglichkeit, das Thema Energie und die Potentiale einer Energieeffizienzsteigerung in die Unternehmen zu tragen und Projekte auf diesem Wege anzustoßen. Der Grundsatz, dass jede eingesparte Kilowattstunde Strom nicht nur Geld, sondern auch Ressourcen spart, stand im Zentrum des Weiterbildungskurses.

Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse des Pilotprojekts in der Berufsschule Mindelheim aufgearbeitet und kritisch gewürdigt. Auf diesem Weg soll dem Freistaat Bayern und weiteren Institutionen die Möglichkeit gegeben werden, die Weiterführung und Übertragung des Weiterbildungsprogramms auf andere Berufsschulen zu prüfen. Die Herausgeber des Papiers empfehlen dies den Entscheidungsträgern explizit.

2 Das Projekt

Das Pilotprojekt wurde an der staatlichen Berufsschule Mindelheim durchgeführt und im Zeitraum zwischen Februar 2014 und Februar 2017 umgesetzt. Insgesamt interessierten sich 250 Schüler für das freiwillige Weiterbildungsangebot. Am Ende haben 238 Schüler den Kurs mit Erfolg bestanden und erhielten im Anschluss zur Auszeichnung ein Zertifikat. An der Berufsschule Mindelheim wurde der Energieeffizienzkurs über die Dauer von 3 Jahren, mit jeweils drei Kursen parallel pro Jahr, angeboten. Für die angegliederte Technikerschule konnte ein zusätzlicher Weiterbildungskurs ab dem Schuljahr 2015 aufgesetzt werden. Dieser fand sogar einmalig in englischer Unterrichtssprache statt.

Das Projekt wurde federführend durch die Kooperationspartner Industrie- und Handelskammer Schwaben, Berufsschule Mindelheim und dem Bayerische Staatsministerium für Bildung und Kultur, Wissenschaft und Kunst, begleitet. Außerdem fand eine Unterstützung durch die Regierung von Schwaben und die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen, statt. Neben der erfolgreichen Umsetzung des Projekts und den positiven Rückmeldungen der teilnehmenden Schüler, unterstreichen zahlreiche Auszeichnungen den Erfolg des Pilotprojekts.

2.1 Grundidee

Das Pilotprojekt verfolgte das Ziel, relevante Kenntnisse aus dem Bereich Energie und Energieeffizienz zu vermitteln. Für Unternehmen werden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz immer wichtiger. Das entsprechende Bewusstsein und Verhalten der Mitarbeiter ist dabei ein entscheidender Punkt. Daher wurden insbesondere junge Menschen in der Ausbildung und eine damit verbundene Zusatzqualifikation in Berufsschulen im Rahmen des Projekts als wichtige Zielgruppe und als geeigneter Umsetzungsort identifiziert.

Die Implementierung neuer Inhalte und Module in bestehende Lehrpläne ist äußerst aufwendig und nur über einen längeren Zeitraum möglich. Da durch die Aktualität des Themas und durch den Bedarf von Seiten der Wirtschaft dem Projekt eine hohe Priorität zugeordnet werden konnte, wurde eine zügigere Umsetzung angestrebt. Daher war eine sofortige Umsetzung in bestehenden Lehrplänen nicht möglich und die Etablierung eines freiwilligen Wahlmoduls die geeignetere Lösung. Die Kurse richteten sich demnach an interessierte und leistungsbereite Schüler in der Ausbildung. Obwohl eine Teilnahmemöglichkeit prinzipiell für Schüler aller Ausbildungsrichtungen bestand, richtete sich das Angebot im Idealfall an junge Fachkräfte die im Rahmen ihrer Tätigkeit energieintensive Maschinen und Anlagen bedienen müssen und diese in der Zukunft unter Umständen auch neu beschaffen werden.

Durch die Relevanz des Themas hat sich die Zusatzqualifikation zudem als Vorteil für die Teilnehmer bei anschließenden Bewerbungsprozessen erwiesen.

2.2 Rahmenbedingungen

Die Energieeffizienzkurse wurden im Rahmen des Pilotprojekts an der Berufsschule Mindelheim und der angegliederten Technikerschule angeboten und über einen Zeitraum von 3 Jahren umgesetzt. Pro Jahr fanden an der Berufsschule 3 Kurse parallel statt. Im Jahr 2015 und 2016 wurde das Angebot auf die angrenzende Technikerschule ausgeweitet und ein zusätzlicher Kurs etabliert. Insgesamt wurden demnach 11 Kurse im Rahmen des Pilotprojekts umgesetzt.

Ein Kurs bestand aus 12 unterschiedlichen Modulen, die je 3 Unterrichtsstunden (à 45 Minuten) umfassten. Zusätzlich wurde eine 4-stündige Exkursion angeboten. Ein Abschlussmodul im Umfang von 3 Unterrichtsstunden inkl. einer schriftlichen Abschlussprüfung wurde am Ende eines Kurses zudem durchgeführt. Ein Kurs bestand folglich in der Summe aus 40 Unterrichtsstunden.

Gemeinsam wurden an der Berufsschule Mindelheim und der Technikerschule 440 Unterrichtsstunden zum Thema Energieeffizienz im Zuge des Pilotprojekts gehalten. 250 Schülerinnen und Schüler meldeten sich verbindlich für die Zusatzqualifikation an. Am Ende bestanden 238 Teilnehmer den Kurs mit Erfolg und erhielten ein Zertifikat der IHK Schwaben und der Berufsschule Mindelheim. Die Kurse fanden im EDV-Raum der Berufsschule Mindelheim, meistens in den frühen Abendstunden, statt.

Der entsprechende Lehrplan (vgl. Anhang) für die einzelnen Module wurde federführend durch den Studiendirektor Karl Geller sowie den freiberuflichen Energieberater Dieter Stein erarbeitet. Herr Geller ist Lehrer an der Berufsschule Mindelheim und hat das Projekt entsprechend vor Ort koordiniert. Herr Stein konnte durch seine berufliche Tätigkeit Fachwissen und Praxisbeispiele einfließen lassen. Neben Herrn Geller und Herrn Stein waren zusätzlich 4 weitere Lehrer der Berufsschule und 2 Energieberater in die Durchführung miteinbezogen.

Um das Kursangebot entsprechend zu bewerben und Teilnehmer für die Zusatzqualifikation zu akquirieren, wurden die Schüler gezielt in ihren Klassen angesprochen und das Programm durch die Lehrkräfte vorgestellt.

Um eine Implementierung zu erleichtern und die Akzeptanz bei Berufsschullehrern und Auszubildenden zu erhöhen, wurde der Zeitrahmen der Weiterbildungskurse bewusst so gesteckt, dass sich der Kurs an den üblichen Zeitvorgaben des normalen Berufsschulunterrichts orientiert. Die Unterrichtseinheiten konnten in 12 Blockwochen oder 40 Wochenstunden im Eintagesunterricht (1 Zusatzstunde pro Schultag) abgehalten werden. Nach den bisherigen Erfahrungen schließt dies aber eine Anpassung an weniger/mehr Blockwochen, andere Schulungsformen oder Projektstage sowohl in Schulen als auch in Firmen, keineswegs aus.

2.3 Inhalte und Kursplan

Im Rahmen des Pilotprojektes an der Berufsschule Mindelheim wurden die Teilnehmer zu grundlegenden Aspekten rund um Energieeffizienz geschult. Ziel war es, dass die Schüler nach erfolgreicher Teilnahme an der Weiterbildung die Energieeffizienzpotentiale in ihrem Unternehmen erkennen und diese entsprechend an die Firmenleitung kommunizieren. Die Umsetzung der identifizierten Potentiale und die damit verbundene gesteigerte Energieeffizienz im Unternehmen wurden somit langfristig angestrebt.

Um die Teilnehmer entsprechend zu schulen, wurde ein spezieller Kursplan für das Pilotprojekt entwickelt. Zum einen wurden im Lehrplan die zentralen Grundlagen der Energieeffizienz und die Relevanz des energieeffizienten Handelns, berücksichtigt. Zum anderen werden die Teilnehmer zu den Themen Gebäudehülle, Druckluft, Energieerzeugung und -speicherung sowie Beleuchtung geschult. Weitere Inhalte des 40-stündigen Kurses waren neben praxisnahen Modulen in Form von Exkursionen und Planspielen auch die Durchführung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen und die Simulation einer unternehmensinternen Kommunikation. Am Ende wurde das erlernte Wissen der Kursteilnehmer in Form eines 60-minütigen Multiple Choice Testes abgefragt und überprüft.

Im Folgenden soll die didaktische Vorgehensweise, die dem Lehrplan zugrunde liegt sowie der Kursplan, vorgestellt werden.

2.3.1 Didaktische Vorgehensweise

Im Allgemeinen orientiert sich der Lehrplan für den Energieeffizienzkurs an dem Konzept der Handlungsorientierung. Die Schüler sollen mit Hilfe dieses Konzepts an Problemsituationen herangehen. Nach der Identifikation und dem allgemeinen Bewusstsein über das Problem, sollen die Schüler entsprechende Informationen sammeln und sich in dem Themenfeld orientieren. Auf Basis der Orientierungs- und Informationsphase sollen anschließend Lösungsansätze gefunden und diskutiert werden, die am Ende auch tatsächlich anwendbar sind. Um den Schülern den allgemeinen Zugang zum Thema zu erleichtern wurden neben der Handlungsorientierung vor allem auch Praxisbeispiele und -anwendungen verwendet, um eine bessere Veranschaulichung zu erreichen. Dazu zählt die Verwendung von branchenüblichen Gerätschaften bspw. Messgeräte, Wärmebildkameras etc. So wurden diese unter anderem beispielhaft an der Gebäudestruktur der Berufsschule Mindelheim getestet und entsprechende Rückschlüsse gezogen. Desweiteren wurden Modelle und Materialien wie Ziegelsteine, Dämmmaterial oder der Aufbau einer Wand den Schülern zur Veranschaulichung gezeigt und diskutiert. Mit Hilfe von entsprechendem Bildmaterial wurden positive und negative Beispiele aufgezeigt und im Rahmen des Kurses besprochen. Außerdem führte jeder Kurs eine Exkursion im Umfang von 4 Unterrichtsstunden zu einem best-practice Unternehmen durch. Neben dem praxis-

orientierten Teil des Lehrplans wurde zudem Fachtheorie gelehrt. Dies beinhaltete unter anderem auch Rechenmethoden wie Verbrauchs- oder Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Um eine kontinuierliche Verbesserung des Lehrplans zu gewährleisten, führten Herr Geller und Herr Stein ein Monitoring durch. Dieses bestand vor allem aus einer regelmäßigen Evaluation unter den Kursteilnehmern und der kritischen Betrachtung der Vorgehensweise in jedem Kurs.

2.3.2 Überblick über den Kursplan

Im Folgenden soll ein Überblick über die Inhalte des Lehrplans und den zeitlichen Umfang eines jeden Moduls gegeben werden. In der Abbildung 1 ist der Kursplan nochmals in tabellarischer Form zusammengefasst. Die detailliertere und schrittweise Vorgehensweise in der Umsetzung ist im Anhang 1 hinterlegt.

Modul 1 | Orientierung

Im ersten Modul werden den Schülern die grundlegenden Vorteile der Energieeffizienz für ein Unternehmen sowie für jeden Mitarbeiter, vermittelt. Dazu zählen beispielsweise die wirtschaftlichen Synergien, aber auch die damit verbundenen Karrierechancen eines Mitarbeiters, der dieses Thema unternehmensintern betreuen kann. Zudem beinhaltet das erste Modul einen ersten Überblick über die gesamtgesellschaftliche Einordnung des Themenkomplexes und einen damit verbundenen Arbeitsauftrag für die Teilnehmer, sich hierzu selbstständig tiefergehend zu informieren und die Ergebnisse in der Gruppe zu präsentieren. Die Lehre über die physikalischen Grundlagen der Energie sowie eine Hausaufgabe, schließen das erste Modul ab.

Modul 2 | Energieeffizientes Handeln

Das zweite Modul beschäftigt sich vor allem mit den Möglichkeiten des energieeffizienten Handelns und dem damit verbundenen energetischen Dreisprung (Modell des bayerischen Landesamt für Umwelt). Anhand von positiven und negativen Beispielen werden den Schülern Energieeffizienzmaßnahmen näher gebracht und an einem Passivhaus konkretisiert.

Modul 3 | Energie und Gebäudehülle

Um sich im Rahmen des dritten Moduls an das Thema Gebäudehülle anzunähern, werden vorab die Grundlagen der Thermodynamik erklärt und zentrale Definitionen erörtert. Anhand von Modellen und mit der Hilfe einer Wärmebildkamera werden den Schülern anschließend die Energieeffizienzpotentiale einer Gebäudehülle näher gebracht. Dazu zählt auch die Lehre über die Berechnungsmethoden des u-Wertes, der auch im Rahmen einer Hausaufgabe nochmals vertieft behandelt wird.

Modul 4 | Energieerzeugung und Speicherung

Zu Beginn des vierten Moduls sieht der Lehrplan eine erste Wissensabfrage des bereits Erlernten vor. Anhand von 16 Fragen wird der Lernfortschritt der Teilnehmer überprüft und eventuelle Defizite identifiziert. Anschließend wird das Thema Wärmeerzeugung und Speichermöglichkeiten genauer beleuchtet. Dafür werden die jeweiligen Technologien mit deren Vor- und Nachteilen sowie Aspekte der Wirtschaftlichkeit besprochen. Im Rahmen einer Hausaufgabe sollen die Teilnehmer zudem die für ihr Unternehmen möglichen Wärmeerzeugungsvarianten hinsichtlich Arbeitssicherheit- und Datenschutzaspekten analysieren.

Modul 5 | Druckluft

Das fünfte Modul beschäftigt sich zentral mit den Effizienzsteigerungen im Zuge der Verwendung von Druckluftsystemen. Zur Annäherung an das Thema werden die verschiedenen Technologien und deren Anwendung sowie die entsprechenden physikalischen Hintergründe beschrieben. Zur weiteren Veranschaulichung wird die Funktionsweise und die Verluste über mögliche Leckagen in Druckluftsystemen auch anhand täglicher Gebrauchsgegenstände wie Fahrradpumpen oder Haarspray verdeutlicht.

Modul 6 | Beleuchtungssysteme

Das sechste Modul des Energieeffizienzkurses rund um das Thema Beleuchtungssysteme wurde unter anderem durch den Beleuchtungsexperten und Energieberater Wolfgang Buttner begleitet. Die Optimierung von Beleuchtungssystemen ist ein zentraler Baustein einer gesteigerten Energieeffizienz und sowohl für Privathaushalte als auch Unternehmen von großer Wichtigkeit. Daher schult das Modul die Teilnehmer neben den Grundlagen der Lichttechnik und der entsprechenden Technologien auch in den entsprechenden Methoden der Kostenrechnung. Zentrales Tool in diesem Rahmen ist eine Excel-Datei zur Wirtschaftlichkeitsberechnung, die den Teilnehmern auch für unternehmensinterne Anwendungen zur Verfügung stand.

Modul	Kurseinheit	Inhalt	Zeiteinheit
1.	Orientierung	Grundlagen Energieeffizienz und Verdeutlichung der Themenrelevanz	3 Unterrichtsstunden
2.	Energieeffizientes Handeln	Motivation und Lösungen, eigene Energieverbrauchswerte (Privat + Unternehmen)	3 Unterrichtsstunden
3.	Energie und Gebäudehülle	Wärmeverlust, Berechnung des u-Wertes	3 Unterrichtsstunden
4.	Energieerzeugung und Speicherung	Erzeugungsvarianten und Speichertechnologien	3 Unterrichtsstunden
5.	Druckluftsysteme	Optimierungen in Bezug auf den Energieverbrauch	3 Unterrichtsstunden
6.	Beleuchtungssysteme	Optimierungen in Bezug auf den Energieverbrauch	3 Unterrichtsstunden
7.	Anwendung im Unternehmen	Simulation einer Energieberatung	3 Unterrichtsstunden
8.	Praxismodul im Schulgebäude	Einsatz von branchenüblichen Messgeräten	3 Unterrichtsstunden
9.	Exkursion	Energieeffizienzmaßnahmen eines best-practice Betriebs	4 Unterrichtsstunden
10.	Finanzen	Fördermöglichkeiten und Wirtschaftlichkeitsberechnungen	3 Unterrichtsstunden
11.	Planspiel	Simulation von gesellschaftlichen Entscheidungen anhand einer Gemeinde	3 Unterrichtsstunden
12.	Kommunikation	Entscheidungsprozesse im Unternehmen vorbereiten	1,5 Unterrichtsstunden
	Abschlusstest	Test: 60 Minuten, Multiple Choice und Freitextabfrage sowie Evaluation des Kurses durch die Teilnehmer	1,5 Unterrichtsstunden

Abbildung 1: *Kursplan*

Modul 7 | Anwendung im Unternehmen

Im Modul 7 werden konkrete Anwendungsmöglichkeiten von Energieeffizienzmaßnahmen im Unternehmen gezeigt. Anhand von Bildmaterial wird eine reale Energieberatungsituation simuliert und die energetischen Problemstellungen in den Unternehmen besprochen. Somit kann direkt überprüft werden, ob die Teilnehmer die Defizite direkt erkennen, Lösungsvorschläge unterbreiten können und in der Lage sind, Kostenschätzungen zu tätigen. Im Anschluss wird der Energieberatungsbericht, der den Beispielunternehmen vorgelegt wurde, nochmals besprochen und die Teilnehmer erhalten eine Leervorlage zur Anwendung in ihrem Betrieb.

Modul 8 | Praxismodul im Schulgebäude

Auch im Modul 8 sollen die Teilnehmer des Energieeffizienzkurses das bereits Erlernte anwenden. Anhand eines Rundgangs in der Berufsschule wird eine Bestandsaufnahme mit Hilfe von Messgerätschaften erarbeitet und Verbesserungsvorschläge zur Optimierung der Energieeffizienz diskutiert. Eine Zusatzaufgabe im Rahmen des achten Moduls ist die Erstellung eines Energieberichts. Dieser wurde in Modul 7 tiefergehend besprochen und eine Intensivierung der Kursinhalte kann auf diesem Weg erfolgen.

Modul 9 | Exkursion

Neben dem Praxismodul in der Berufsschule Mindelheim dient eine Exkursion der zusätzlichen Veranschaulichung des Erlernten. Im Rahmen eines Besuchs in einem energieeffizienten Unternehmen bekommen die Teilnehmer weitere Einblicke und eventuelle Anregungen für mögliche Projekte im eigenen Betrieb.

Modul 10 | Finanzen

Das zehnte Modul legt den Fokus auf Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung. Neben den Grundlagen werden auch reelle Unternehmensdaten und Berechnungstools zur Intensivierung verwendet. Zudem wird im Rahmen des Moduls auch auf das Thema Förderprogramme eingegangen und es wird ein Überblick über die derzeit gängigen Fördermöglichkeiten gegeben.

Modul 11 | Planspiel

Das verwendete Planspiel in Modul 11 nennt sich *Energiespardorf*, in dessen Verlauf eine Mustergemeinde hin zur Energieautarkie weiterentwickelt werden soll. Alle von den Teilnehmern getroffenen Entscheidungen können an einem Brett mit elektrischen Widerständen gesteckt und über einen PC die entsprechenden Auswirkungen direkt sichtbar gemacht werden. Zentrale Herausforderung hierbei ist die Berücksichtigung zahlreicher Aspekte wie die Wirtschaftlichkeit oder Kohlenstoffdioxidemissionen aber auch der mögliche Flächenverbrauch und die richtige Kommunikation der

Entscheidungen. Weitere Hintergründe zum Planspiel finden Sie auch im Anhang 1.

Modul 12 | Kommunikation

Im abschließenden Modul vor der Endprüfung sollen die Schüler noch rund um das Thema Kommunikation geschult werden. Besonders im Hinblick auf die unternehmensinterne Weitergabe des Erlernten und bei der Umsetzung möglicher Energieeffizienzprojekte, ist die richtige Kommunikation mit Vorgesetzten und Kollegen von großer Wichtigkeit. Mit Hilfe von Rollenspielen und anhand von Filmaufnahmen wird in diesem Modul unterstützend gearbeitet.

Abschlussmodul | Abschlusstest und Evaluation

Die letzte Sitzung des Energieeffizienzurses dient der abschließenden Evaluation des Kurses durch die Teilnehmer und der Durchführung eines Abschlusstests. Im Zuge einer Multiple Choice Abfrage werden die erlernten Inhalte des Kurses nochmals abgefragt und ausgewertet.

Ein detaillierterer Überblick über den Lehrplan und welche Materialien, Medien und Methoden zur Durchführung des Kurses verwendet wurden, ist in Anhang 1 hinterlegt.

3 Feedback der Teilnehmer und Bewertung des Projekts

Die Teilnehmer der Energieeffizienzurse wurden in regelmäßigen Abständen um die Bewertung der Inhalte und der Durchführung gebeten. Da es sich um ein Pilotprojekt handelte, war es den Projektentwicklern sehr wichtig, bereits während der Kursumsetzung Rückmeldungen und konstruktive Kritik durch die Schüler und die Lehrkräfte einzuholen. Am Ende eines jeden Kurses wurde zudem eine größere Evaluation vorgenommen. Die Ergebnisse wurden im Anschluss ausgewertet und entsprechend in der weiteren Kursdurchführung berücksichtigt und eingearbeitet. Insgesamt waren die Rückmeldungen sowohl von Seiten der Schüler als auch von Seiten der Lehrkräfte, durchweg positiv.

Hervorgehoben wurden durch die Kursteilnehmern und -leiter vor allem die folgenden positiven Aspekte:

- Schüler waren hoch motiviert und interessiert.
- zusätzlicher Zeit- und Lernaufwand für die Schüler/Lehrer wirkte sich nicht negativ auf die allgemeine Leistungsbereitschaft aus.
- die hohe fachliche Kompetenz der Referenten wurde gelobt.

- das Exkursions- und Planspiel-Modul wurde als besonders interessant und lehrreich hervorgehoben.
- Impulse konnten auch in das private Umfeld mitgenommen werden und Gelerntes wurde durch die Teilnehmer verinnerlicht.

4 Abschließende Betrachtung der Kursdurchführung und -planung

In Kapitel drei wurden bereits die von den Kursteilnehmern und -leitern kommunizierten positiven Aspekte des Pilotprojektes aufgelistet. Im Folgenden soll jedoch auch nochmals die gewählte Vorgehensweise und Umsetzung kritisch betrachtet und hinterfragt werden.

Mit dem Pilotprojekt wurde das Ziel verfolgt, junge Fachkräfte in der Ausbildung rund um das Thema Energieeffizienz tiefergehend zu schulen. Durch die hohe Leistungsbereitschaft und die damit verbundenen guten Resultate aus den Abschluss-tests kann das Projekt dahingehend auch als erfolgreich bewertet werden. In einem weiteren Schritt wurde zudem angestrebt, dass die Teilnehmer das Erlernte auch in ihren Betrieben anwenden und entsprechende Energieeffizienzmaßnahmen anstoßen. Leider konnte Letzteres nicht evaluiert werden, da in der Regel kein Kontakt mehr zu den Teilnehmern nach Beendigung des Kurses bestand. Zukünftig wäre es daher notwendig, entweder über den Betrieb oder direkt über den Teilnehmer, eine erneute Ansprache nach einem gewissen Zeitraum vorzunehmen. Somit könnte auch die tatsächliche Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen evaluiert und ein eventueller Optimierungsbedarf für den Kursplan identifiziert werden.

Die Lehrerinnen und Lehrer, die an der Berufsschule Mindelheim mit der Projektumsetzung betraut waren, haben aus Eigeninitiative eine Mehrbelastung über die Dauer des Pilotprojekts erfahren. Diese freiwillige Zusatzarbeit ist nicht selbstverständlich und mindert unter Umständen die Akzeptanz für das Projekt im Lehrerkollegium. Für eine weitere Umsetzung des Energieeffizienzurses wäre es daher notwendig, dass die beteiligten Lehrkräfte eine entsprechende Entlastung erfahren, damit die hohe Leistungsbereitschaft auch langfristig aufrechterhalten werden kann. Dies ist vor allem wichtig, da ein ganzes Team von Lehrkräften mit dem Thema betraut sein sollte, um möglichst reibungslos krankheitsbedingte Ausfälle kompensieren zu können. Zudem muss besonders hervorgehoben werden, dass vor allem das erste Umsetzungsjahr als sehr arbeitsintensiv bewertet wurde. Der organisatorische Aufwand zur Etablierung eines Wahlfachmoduls an einer Berufsschule ist hoch. Es ist demnach wichtig, das Projekt in einer Lehrerkonferenz und durch die Schulleitung vorzustellen und dessen Bedeutung zu erläutern. Dazu wiederum wäre es eine geeignete Vorgehensweise, das Projekt seitens der IHK und der Regierung von Schwaben

auf der Agenda einer Schulleitertagung zu platzieren und die Bedeutung des Themas für die Wirtschaft zu unterstreichen. Besonders in diesem ersten Jahr wäre daher eine zusätzliche Entlastung der Projektverantwortlichen im Berufsschulalltag von Vorteil.

Der Kurs kann jedoch aus fachlicher Sicht nicht alleine durch die Berufsschullehrer bewerkstelligt werden. Durch die hohe Komplexität der Thematik und der sich schnell ändernden technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen, ist die dauerhafte Integration eines Energieberaters zu empfehlen.

Im Allgemeinen hat man sich während des Pilotprojektes dazu entschieden, den Kurs ausschließlich kostenfrei für die Schüler anzubieten. Durch das dreifache Angebot (drei parallele Blöcke) des Kurses waren auch diejenigen, die den Kurs einmal versäumt hatten, in der Lage die Inhalte nachzuholen. Es gab besonders in Runde 2 und 3 wenige Schüler, die sich für einen Abbruch der Kursteilnahme entschieden haben.

Ein Meilenstein auf dem Weg zum Erfolg des Projekts lag darin, dass der Kurs in Zusammenarbeit zwischen IHK und Berufsschule konzipiert wurde. Die durch Vorträge vor Fachpublikum und ihre tägliche Beratungstätigkeit in Firmen tätigen Energieberater hatten anfänglich Schwierigkeiten, die ihnen wichtigen Inhalte an das Niveau von Berufsschülern aller Fachrichtungen (Nutzfahrzeugmechatroniker, Land- und Baumaschinenmechatroniker, Berufskraftfahrer, Bürokaufleute, Einzelhandelskaufleute, Landwirte, Schüler der Technikerschule für Maschinenbau) anzupassen. Die Unterrichtserfahrung, Methodik und Didaktik beizusteuern war deshalb eine wichtige Aufgabe von Seiten der Berufsschule. Umgekehrt konnten die professionellen Energieberater Fachwissen zu den einzelnen Themen einbringen (Anschauungsmaterial, Bilder, Messgeräte etc.). So konnten Energieberater und Lehrer beidseitig von der Zusammenarbeit profitieren. Einerseits floss viel Fachwissen an die Berufsschule, das dort sowohl bei eigenen Baumaßnahmen gebraucht, als auch im Kollegium (Multiplikationswirkung) verankert wurde und folglich auch punktuell in den normalen Unterricht einfließen kann. Umgekehrt erhielten die Berater Hinweise, wie komplexe technische Sachverhalte einfach und verständlich dargestellt und veranschaulicht werden können, was einen Mehrwert für jede Beratungssituationen liefert. Dies verdeutlicht die zahlreichen Vorteile und Synergien, die insbesondere bei einem derart komplexen und fächerübergreifenden Thema wie Energie einen Mehrwert für alle Teilnehmer schaffen konnte. So wurde in den drei Jahren eine Sammlung von Materialien zusammengestellt, die den Kursteilnehmern zur Verfügung standen:

- Anschauungsmaterial (Energieerlebnisrad, Bau- und Isolationsmaterial, Fenster und Wandmodelle, Druckluftkompressor mit verschiedenen Leitungsquerschnitten, Leckagen, Lichtdemonstrationskoffer, Wärmepumpendemonstrationsstand)

- Messgeräte (Thermokamera, Luxmeter, Raucherzeuger, Thermometer, Multi-meter)
- Bildmaterial
- Computerprogramme und Berechnungstabellen (u-Wert-Berechnung, Berechnung von Amortisationszeit und Kapitalverzinsung)
- Sammlung von hilfreichen Internetadressen
- wichtige Vortragsfolien und -unterlagen

Im Laufe des Pilotprojekts konnten organisatorische Probleme und inhaltliche Schwachstellen gut behoben und ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess angestoßen werden. Eine Problematik an der ländlich geprägten Berufsschule Mindelheim konnte jedoch auch in den drei Jahren der Umsetzungsphase nicht gelöst werden. Dies betrifft die zum Teil nicht ausreichende Anbindung einiger Ortschaften an den ÖPNV, sodass einige minderjährige Schüler trotz Interesse nicht an den abendlichen Kursen teilnehmen konnten.

5 Auszeichnungen und Kooperationen

Neben der Umsetzung des Pilotprojektes an der Berufsschule Mindelheim haben die Schülerinnen und Schüler unter Leitung von Karl Geller auch an zahlreichen Wettbewerben teilgenommen. Zudem fand eine engere Kooperation mit zwei ausländischen Schulen in England und Norwegen statt.

Folgende Auszeichnungen hat das Pilotprojekt im Rahmen der dreijährigen Umsetzungsphase erhalten:

- 2014: Auszeichnung im Wettbewerb "Gute Allgäuidee"
- 2015: Auszeichnung als deutscher Vizemeister beim Energiesparmeisterwettbewerb von CO2-online (Bundesumweltministerium)
- 2015: Schulwettbewerb VR-Bank MM-Unterallgäu: Sonderpreis für den Energieeffizienzkurs
- 2016: Hauptpreisträger des Deutschen Klimapreises der Allianzstiftung
- 2016: Schulwettbewerb VR-Bank Memmingen-Unterallgäu: 1. Platz für die Umsetzung des Kurses an der englischen Partnerschule

Pilotprojekte werden gestartet, um Erfahrungen zu sammeln. Daher stellte das Lehrerteam die Möglichkeiten des Energieeffizienzurses auf vielfältige Weise auf den Prüfstand. So entstand aus dem Angebot an der Technikerschule Mindelheim

die Idee, den Energieeffizienzkurs auch an einer englischen Partnerschule auszuprobieren und die im Kurs gewonnen Erkenntnisse dort anzuwenden. Ein Kurs besuchte deshalb das South Cheshire College in Crewe und führte dort eine Energieanalyse des Schulgebäudes durch. Das 23-seitige Papier, das in der Landessprache verfasst und der dortigen Schulleitung in Referaten vorgetragen wurde, führte dazu, dass sich das College an professionelle Energieberater wandte und nun entsprechende Verbesserungen eingeleitet hat. Hier wurden alle Ziele des Kurses erreicht, mit der sprachlichen Komponente sogar übertroffen, zumal sich auch in den anschließenden Bewerbungsgesprächen der jungen Techniker der Energieeffizienzkurs als positiver Aspekt und damit als Bewerbungsvorteil manifestierte. Da das Gebäude des Colleges bereits analysiert wurde, konnten die Schüler des folgenden Jahrgangs eine auf englisch gehaltene Kursversion des Energiekurses mit den dortigen Schülern durchführen. Diese Variante soll auch nach dem Ende des Pilotprojekts beibehalten werden. Nichtsdestotrotz belegt auch dieses Beispiel, wie viel Potential diese Bildungsmaßnahme aufweist und welche hohe Motivation dadurch bei den Teilnehmern freigesetzt werden kann. Eine norwegische Schule entsendete im März 2017 die ersten Schüler ins Unterallgäu. Auch diese werden Teile des Kurses mit nach Hause nehmen. Den kompletten Kurs absolvierte zudem ein „Gastschüler“ einer benachbarten Berufsschule und eine Gymnasiastin aus dem hiesigen Maristenkolleg.

Kontakt Daten und -personen der Partnerschulen:

South Cheshire College

Dane Bank Avenue

Crewe, Cheshire

CW2 8AB

Großbritannien

Stelios Yalarakis, International Office (Stelios.Yalarakis@scc.ac.uk)

www.scc.sc.uk

Berufsschule Afjord (Afjord videregående skole)

Avien 8

7170 Afjord

Norwegen

Inger Dolmseth Moan (inger.dolmseth.moan@stfk.no)

www.afjord.vgs.no

6 Fazit und Empfehlung

- das Pilotprojekt wurde von den Berufsschülern gut angenommen.
- 95 % der Kursteilnehmer haben die Weiterbildung mit Erfolg abgeschlossen.
- nachweislicher Vorteil des Abschlusszertifikats in Bewerbungsprozessen.
- Energieeffizienzmaßnahmen wurden von den Schülern nachweislich umgesetzt inkl. energetische Optimierung des Berufsschulgebäudes.
- der Kurs wird in Form von Wahlunterricht weiterhin an der Berufsschule Mindelheim umgesetzt.
- aus der Sicht des Lehrerteams war das Pilotprojekt ein voller Erfolg. Dies wird durch die zahlreichen, öffentlichen Anerkennungen, selbst auf bundesweiter Ebene, unterstrichen.
- die Zusammenarbeit zwischen Energieberatern und Berufsschule war sehr konstruktiv, zielführend und für beide Seiten befruchtend.
- die Beteiligung und das Interesse der Teilnehmer ließen sowohl von der Anzahl wie auch von der Motivation keine Wünsche offen.
- auch privat wurden von den Teilnehmern sehr viele Kursinhalte rasch umgesetzt.
- den Unternehmen stehen nach der Pilotphase ca. 250 sensibilisierte, motivierte und auch kenntnisreiche junge Mitarbeiter zur Verfügung.
- das Kurskonzept bietet weitere Möglichkeiten der Mitarbeitermotivation und Mitarbeiterschulung.
- um nachhaltige Effekte und eine große Breitenwirkung zu erzielen, muss das bewährte Grundkonzept nun flächendeckend umgesetzt werden.

7 Ausblick

Sehr erfreulich war, dass sich immer mehr Lehrer der Berufsschule für den Kurs interessierten und diesen teilweise oder in seiner Gänze als Kursteilnehmer besuchten. Gerade jüngere Kolleg(inn)en zeigten überdurchschnittliches Interesse und haben, selbst nachdem sie von der Schule wieder in ihre Heimatregierungsbezirke versetzt wurden, immer noch ein Interesse, die Kursidee an ihren neuen Einsatzorten umzusetzen. An der Schule selbst hat der Kurs vielfältige Wirkungen gezeitigt, bis hinein in die Bauabteilung des Sachaufwandsträgers.

Die Lehrera Akademie in Dillingen hat im März 2016 zudem den ersten einwöchigen Lehrgang zur Schulung von Lehrkräften durchgeführt, die den Energiekurs an ihren Bildungseinrichtungen betreuen sollen.

Ansprechpartner

Projektverantwortliche

- Karl Geller
StD Berufsschule Mindelheim
Westernacher Str. 5, 87719 Mindelheim
Karl.Geller@bsmn.de
- Dipl.-Ing. Dieter Stein
Energieeffizienzberater
Neuwiese 16, 86911 Dießen
stein@stein-planung.de
Tel. 08807/2253287

Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst

- Werner Lucha, LtD MR
Salvatorstr. 2, 80333 München
Referat VI.3, Gewerbl. berufliche Schulen, Jugendliche ohne Arbeitsplatz
poststelle@stmuk.bayern.de Tel. 089/ 2186-2515

IHK Schwaben

- Dr. Matthias Köppel
Geschäftsfeldleiter Innovation, Umwelt und Energie
Stettenstr. 1+3, 86150 Augsburg
Matthias.Koepfel@schwaben.ihk.de
Tel. 0821/3162 - 205
- Oliver Heckemann
Geschäftsbereichsleiter Ausbildung
Stettenstr. 1+3, 86150 Augsburg
Oliver.Heckemann@schwaben.ihk.de
Tel. 0821/3162 - 316

**Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen a. d.
Donau**

- Manfred Wolf, OStD
Referat: Informationstechnologie, Elektrotechnik, MINT Kardinal-von-Waldburg-
Straße 6-7, 89407 Dillingen
M.Wolf@alp.dillingen.de
Tel. 09071/53-120

Regierung von Schwaben

- Georg Renner, LtD RegSchD
Sachgebiet 42.1 - Berufliche Schulen für technische, gewerbliche, kaufmänni-
sche Berufe
Fronhof 10, 86152 Augsburg
schulen@reg-schw.bayern.de
Tel. 0821/327 - 2532

Anhang

Anhang 1: Lehrplan



ENERGIEEFFIZIENZKURS

(Entwurf) Lehrplan

(je Einheit 3 Schulstunden = 135 Minuten)

Zielformulierung:

Die TeilnehmerInnen (TN) kennen Möglichkeiten, die Energieeffizienz in ihren Unternehmen, Bildungseinrichtungen und in ihrem Privatleben zu optimieren.

Sie können mit einfachen Methoden Analysen der bestehenden Systeme vor Ort durchführen und Optimierungsmöglichkeiten sowohl für die Erzeugung, als auch für die Aufbereitung, Speicherung, Verteilung und Anwendung anhand der gewonnenen Erkenntnisse vorschlagen.

Die TN können die so erarbeiteten Konzepte zur energetischen Verbesserung grob in ihrer Wirtschaftlichkeit bewerten und ihren Unternehmen so wertvolle Hinweise zu einer energieeffizienten und kostengünstigen Lösung für den jeweiligen Anwendungsfall geben.

Sie arbeiten damit ökologisch und ökonomisch problembewusst über dem heute üblichen Niveau und helfen damit zukünftig, alle Energieträger sinnvoll zu nutzen.

Die TN erlernen Kompetenzen im Umgang mit Mitarbeitern, um Energieeffizienzmaßnahmen in ihren Unternehmen plausibel zu machen und umsetzen zu können.



Leitgedanke: Der energetische Dreisprung des LfU

1. Einheit – Orientierung

- a) Begrüßung und Vorstellung des Lehrpersonals 5 Min.
- b) Zielformulierung des Kurses 10 Min.
„TN muss Energieeffizienzpotential der Firma erkennen und die Firmenleitung unterrichten können“.
= Kurzberatung für die Firmenleitung
= Schüler werden zum Lehrer im Betrieb
= Unternehmen betreiben Energieeffizienz
- durch
- Wissensvorsprung bei Energieeffizienzmaßnahmen
= Vorteil der deutschen Wirtschaft
= Vorteil für eigenes Unternehmen
= Handlungsmöglichkeiten für Staatsbürger
= Vorteil für jeden Mitarbeiter, besonders TN
= Anerkennung und Aufstiegsmöglichkeit im Betrieb
= Vorteile bei Bewerbungen
= Technologietransfer
- Medien: Ausschnitte aus Zeitungsartikeln
- c) Verwaltung und Kursorganisation 25 Min.
- Zeitlicher Ablauf der Veranstaltung
- Anlegen der Computerzugänge
- Anwesenheitslisten
- Vorstellungsrunde der TN mit Erwartungen zum Kurs
- d) Warum bietet die IHK in Zusammenarbeit mit Kultusministerium/Schule einen Energieeffizienzkurs an? 20 Min.
- => Probleme heutiger Energienutzung (Abfrage des Vorwissens)
=> Agenda 21
=> gesetzliche Grundlagen
- Medien: Tafelbild/Computer (Datei); GG, Bay. Verfassung, Agenda 21, Bayernagenda, Schulordnung, ... Textkopie
- Methode: Unterrichtsgespräch (Lehrerzentriert)
- e) Arbeitsauftrag: Informieren Sie sich im Netz über einen der gefundenen Punkte näher und präsentieren Sie Ihre Ergebnisse dann allen Kursteilnehmern 30 Min.
- Medien: Internet, ggf. ergänzende Medien v. Kursleiter
Methode: Partner/Gruppenarbeit, Schülervortrag

f) Was ist Energie eigentlich? 15 Min.

- Definition
- Physikalische Maßeinheiten
- Energieäquivalente
- Zusammenhang Arbeit und Leistung
- Umrechnungen

Medien: Tafel, Kopien, Formelsammlungen/Tabellenbücher; Internet

Methode: Lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch

g) Energie spüren – Energieerlebnisrad 25 Min.

- Aufgaben:
- a) LED
 - b) Glühlampe
 - c) Wasserkocher

mit Erlebnisrad selber betreiben.

Medien: Energieerlebnisrad, Beamer; Computer

Methode: taktiles Erfassen von Energie, teilweise Partner/Gruppenarbeit, Aufzeichnung von Werten an Projektionswand, Ausgabe von Energiemessgeräten an interessierte Kursteilnehmer

h) Hausaufgabe: 5 Min.

1. Aufgabe aus dem Aufgabenblatt „Berechnungen zum Thema Energie“ anfertigen.
2. Private oder betriebliche Energierechnungen (Öllieferungen, Gas Strom, etc.) kopieren + abheften + mitbringen
3. Energiemessungen selber durchführen

2. Einheit: Energieeffizientes Handeln ist nötig und möglich!

- a) Besprechung der Berechnung und ggf. bereits erste Messergebnisse, die als Hausaufgabe erstellt/gesammelt wurden: 45 Min.

Medien: PC, Beamer, Tafel, Schülermaterialien, Rechenblatt
Methode: TNvortrag (mit Ergänzungen des Kursleiters)

- b) Kurze Wiederholung der letzten Stunde: 10 Min.
- Energiepreise steigen
- Energiepreise beinhalten nicht die Gesamtkosten
- alle fossilen Brennstoffe sind endlich
- wirtschaftliche Folgen
- klimatische Folgen
- soziale Folgen

Medien: gesammelte Schülerbeiträge und Tafelbild, PC, Beamer
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, Diskussion

- c) Höchste Zeit zu handeln – aber in der richtigen Reihenfolge. 20 Min.
Der energetische Dreisprung:
=> Sparen, was man nicht braucht
=> Was man braucht, effizient betreiben
=> Diesen Verbrauch mit regenerativen Energien decken

Kurzbeispiele wie es (nicht) geht

Medien: Internet
Methode: Abfrage von Schülerwissen, eigene Beispiele aus dem Erfahrungsbereich der Energieberatung,

- d) Passivhaus – als Beispiel für den energetischen Dreisprung 35 Min.
Gruppenarbeit: Sie sind alle Architekten, können über beliebig viel Geld verfügen und sollen einen Neubau erstellen: Welche Kriterien sind für Sie und Ihren Bauherren wichtig, um ein möglichst energieeffizientes Haus zu erstellen? Berichten Sie in 20 Minuten

Medien: Internet, Zeichnungen, Beamer, Listen/Plakate
Methode: Gruppendiskussion, Ranking der wichtigsten Punkte erstellen, Diskussion der Ergebnisse im Plenum

- e) Vorstellung eines konkreten Projekts und dessen Energiebilanzen 25 Min.
in der Praxis – Beispiele aus der Region

Medien: PC, Kamera, Internet, Pläne
Methode: Vortrag

3. Einheit: Energie und Gebäudehülle

- a) Wiederholung „Energetischer Dreisprung“ 10 Min.
Vergleiche zur Entwicklung eines Orientierungsrahmens für die Verhältnismäßigkeiten von unterschiedlichen Energieeffizienzmaßnahmen im Internet (mit Rechenbeispielen).
- Medien: PC, Beamer, Internet www.energieatlas.bayern.de
Methode: gemeinsamer Internetbesuch, (mit Ergänzungen des Kursleiters)
- b) Physik – die Hauptsätze der Thermodynamik 10 Min.
Hauptsätze kopieren
Deren Konsequenz für Energieeffizienzmaßnahmen
Rechenbeispiele und TNberechnungen zum Wirkungsgrad (immer kleiner 100%)
- Medien: PowerPoint, PC, Beamer, Tafel
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, Diskussion
- c) Primärenergie, Endenergie, Nutzenergie 15 Min.
- was ist was, Definitionen, Schaubilder
- Beispiele
- Medien: PowerPoint, PC, Beamer, aktuelle Zeitungsausschnitte, Fachtexte
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, Diskussion
Abfrage von Schülerwissen,
- d) Energieverbräuche von global bis Eigenheim 30 Min.
- Gruppenarbeit: Finden Sie die Energieverbrauchsdaten und Einwohnerzahlen der gesamten Welt, der BRD, des Landes Bayern, der Stadt München, der Stadt Mindelheim, der Berufsschule Mindelheim, Ihres Ausbildungsbetriebes, etc.
Berichten Sie in 20 Minuten
- Medien: Internet, ggf. ergänzende Medien v. Kursleiter
Methode: Partner/Gruppenarbeit, TNvortrag
- e) Energieeffizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle 30 Min.
- Medien: PowerPoint, Bilder, Messgeräte, Wärmebildkamera, Fenstermodelle, Wandmodelle
Methode: Vortrag, gemeinsame Beurteilung der Fenster im Vortragssaal, Funktionstest Wärmebildkamera durch TN

- f) Berechnungsmethode des U-Wertes 35 Min.
- rechnerisch mittels Formblatt
- mittels EDV-Programm

Medien: PC, Beamer, ausgeteilte Formblätter
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch,
Ausfüllen der Formblätter durch die TN, Diskussion

- g) Hausaufgabe: 5 Min.
U-Wert-Berechnung einer mit WDVS nachgerüsteten Wand.
Zusatzaufgabe für höhere Anforderungen:
Vorbereitung der Vorstellung eines modernen Wärmeerzeugers pro Gruppe

4. Einheit: Wärmeerzeugung und Speicherung

- a) Besprechung der Hausaufgabe U-Wert-Berechnung 20 Min.
Medien: PC, Beamer, Tafel, TNmaterialien, Rechenblatt
Methode: TNvortrag (mit Ergänzungen des Kursleiters)
- b) Wiederholung mit 16 Fragen und Antworten 10 Min.
bei Bedarf
Medien: PC, Beamer, PowerPoint
Methode: Frage und Antwortspiel aller TN
- c) Der Weg zum ENEC 2014 – Gebäude 10 Min.
Medien: PowerPoint, PC, Beamer
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, Diskussion
- d) Moderne, hocheffiziente Wärmeerzeugung und Speicherung 90 Min.
- was ist was
- Funktion
- Beispiele mit technischen Vor- und Nachteilen
- Kosten verschiedener Varianten
- Folgende technische Anlagen werden intensiv besprochen:
Brennwert, Pellet, Holzhackschnitzel, verschiedene Wärmepumpen, simultanes Heizen und Kühlen, Stirlingmotor, Kraft-Wärme-Kopplung, Brennstoffzelle, thermische Solaranlagen, Eisspeicher
Medien: PowerPoint, PC, Beamer, Modell Stirlingmotor, Modell Wärmepumpe, therm. Solarröhre, Modul Photovoltaik
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, Diskussion
Abfrage von TNwissen, thermische Solarenergienutzung, Film Dampferzeugung mit Sonnenenergie: www.mithras-ag.com/Technik
Alternativ: Vorstellung eines Wärmeerzeugers pro Schülergruppe (siehe Hausaufgabe 3. Einheit)
- e) Hausaufgabe: Aufnahme der Wärmeerzeugung 5 Min.
im Unternehmen des TNs mit Hinweisen zur Arbeitssicherheit und Datenschutz.
Methode: (Temperaturmessung, Datenblätter, Fotos)

5. Einheit: Effizienzsteigerung von Druckluftsystemen

Inhalte:

135 Min.

Was ist Luft?
Beschreibung und Verhalten von Druckluft (Physik und technische Normen)
Geschichtliche Entwicklung des Themas Druckluft mit Bezügen zur heute eingesetzten Technik und Verwendung
Vorteile der Druckluftverwendung mit Vergleich zu alternativen Techniken (z.B. Elektroantriebe)
Industrielle und gewerbliche Anwendungen der Drucklufttechnik
Erzeugung von Druckluft (angewandte Techniken und der Einsatzbereiche)
Technische Daten zur Charakterisierung von Druckluftherzeugern
Luftmengen und Antriebsleistungen bei Druckluftverdichtern
Energiebedarf von Druckluftherzeugungsanlagen
Klassifizierung unterschiedlicher Druckluftherzeuger und ihrer Anwendungsgebiete
Anforderungen an die Druckluftqualität und die Möglichkeiten der Aufbereitung
Klassifizierung der möglichen Verschmutzungsarten bei Druckluft
Druckluftspeicherung, einfache Dimensionierungsregeln für Speicher, Behälterregel
Aufbau von Druckluftversorgungen (Verdichterstationen)
Grundsätzliches zur Verteilung von Druckluft im Unternehmen
Verluste bei der Druckluftnutzung
Leckagen und ihre Auswirkungen auf den Energieverbrauch
Optimierungsmöglichkeiten von Druckluftsystemen
Anschaffungs- und Betriebskosten von Druckluftherzeugungssystemen
Zusammenfassung der Optimierungsmaßnahmen

Medien: PowerPoint, Fahrradluftpumpe, Kompressor, Druckluftkupplungen, Schläuche, Luftballon, Zwei Flex-Maschinen im Vergleich Druckluft und elektrisch betrieben, Aktivkohlefilter leer und voll, Schnittmodell Kolbenverdichter und Schraubenverdichter, Datenblatt zum Verdichter, Kalte Flasche oder Metallgegenstand (wg. Kondensat), Modell Wärmepumpe, Druckluftleitungen versch. Querschnitte, defekte Druckluftleitung + Sprühflasche, Haarspray oder ähnliches (Abkühlung bei Druckreduktion)

Methode:

PP-Vortrag

Um-/Berechnungen kW – m³ – Diesel oder Strom

hx – Diagramm zusammen mit Folie 58 + 59

6. Einheit: Elektrische Effizienzpotentiale Beleuchtung

- a) Grundlagen der Lichttechnik 60 Min.
- Verbrauch und damit verbundene CO₂-Emissionen
 - Erzeugungsprinzipien
 - lichttechnische Definitionen und Größen
 - Lebenserwartung und Effizienz von Lampen
 - Trend der derzeitigen Entwicklung bei LEDs
 - Hinweise zur Messtechnik

Medien: PC, PowerPoint, Beamer, Musterlampen

Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, praktische Vorführungen, Diskussion

- b) Haushaltsübliche Lampen und Leuchten und deren Fassungen 30 Min.
- verbreitete Vorurteile („die 7 Lichtlügen“)
 - Kostenrechnung = Rechenaufgabe zum Austausch einer Glühlampe
 - Handreichung 2 Seiten A4 „Was man auf Lampenverpackungen so alles findet“

Medien: PC, Beamer, Musterlampen und Fassungen, Messkoffer, Messtafel

Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, praktische Vorführungen, A4 Infoseiten, Diskussion, Messübungen mit TN

- c) Gewerbetypische Lampen, Leuchten, Fassungen und Vorschaltgeräte 30 Min.
- bebilderte Beispiele aus der Praxis
 - erzielbare Kapitalverzinsungen bei Lampentausch
 - Übungen am PC (Verzinsungs- bzw. Renditeberechnungen)

Medien: PCs, Excel, Beamer, Musterlampen und Fassungen, Messkoffer, Messtafel

Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, praktische Berechnungen, A4 Infoseiten, Excel-Tabelle nutzen, Diskussion, Messübungen mit TN

- d) Supplemente 15 Min.
- praktischer Versuch: Einbau von 2 Retrofitlampen in eine 2-lampige Leuchte für Leuchtstofflampe mit Messung der Beleuchtungsstärkeverteilung
 - Literaturverzeichnis
 - Hinweise auf Förderprogramme zur Beleuchtungsmodernisierung in Betrieben

Medien: PC, Beamer, Luxmeter, Musterlampen und Fassungen

Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, praktische Versuche und Messungen, Diskussion

Alle Teilnehmer erhalten eine Excel-Datei zur Wirtschaftlichkeitsberechnung im Beleuchtungsbereich, so wie sie vom professionellen Energieberatungsbüros verwendet wird!

7. Einheit: Anwendung im Unternehmen:

a) Virtueller Rundgang:

105 Min.

Mittels Fotos aus 3 realen Unternehmen wird eine Energieberatungssituation simuliert. Die Fotos stammen aus den Bereichen Industrie, Lebensmitteleinzelhandel und KFZ-Gewerbe. Alle Unternehmen wurden von einem professionellen Energieberater im Zuge eines Energiemanagementauftrages besucht und beraten.

Im Laufe dieser Beratung werden die energetischen Problemstellen in der Firma fotografisch dokumentiert. Die TN können nun nachweisen,

- ob sie die Problemstellen erkennen,
- entsprechende Lösungen präsentieren,
- in der Lage sind, Kostenabschätzungen zu geben.

Der bisher behandelte Stoff wird auf diese Weise nochmals wiederholt und durch die Diskussion der Teilnehmer und dem Referenten vertieft.

Medien: PC, Beamer, Fotos aus Unternehmen,

Methode: Unterrichtsgespräch, Diskussion

b) Besprechung eines fertigen Energieberichts:

30 Min.

Am Beispiel eines vorher besprochenen Unternehmens wird nun ein industrieüblicher Energieberatungsbericht wie er tatsächlich übergeben wurde besprochen. Die TN erhalten ein Leerformular eines Beratungsberichtes für ihre Firma.

Medien: PC, Beamer, Fotos aus Unternehmen, Bericht ausgefüllt und leer

Methode: Unterrichtsgespräch

8. Einheit: Energieeffizienzanalyse Berufsschulgebäude:

Echter Rundgang:

135 Min.

Die Berufsschule mit Technikerschule Mindelheim umfasst mehrere Gebäude mit unterschiedlichen Bauzeiten und Funktionen. Vom Klosterbau aus dem 17. Jahrhundert bis zum gerade fertiggestellten Technikergebäude. Vom Gebäude mit reinen Lehrsälen über Werkstätten, Hausmeisterwohnungen, einer Sporthalle bis zum Verwaltungstrakt. Über die unterschiedlichen Gebäudekonstruktionen, die unterschiedlichen Wärmeerzeugungen sowie Gebäude- und Industrietechnik wie Be- und Entlüftungen, PV-Anlage, Druckluftanlagen, Beleuchtungen mit diversen Steuerungen werden vielfältige Bereiche des Energiemanagements abgedeckt. Mit Hilfe von Messgeräten und Datenblättern werden von den Teilnehmern unter Anleitung eines professionellen Energieberaters Energieeffizienz-Verbesserungsvorschläge erarbeitet.

Medien: Schulgebäude, Messgeräte, Datenblätter, Ergebnisliste, Fotos

Methode: gemeinsamer Rundgang

Zusatzaufgabe für höhere Anforderungen: Erstellung eines Energieberichtes für ein Schulgebäude mit Hilfe des ausgeteilten Energieberatungsvordrucks.

9. Einheit: Exkursion zu einem vorbildlichen Unternehmen
(hier Fa. Guggenmos in Warmisried):

a) Rundgang mit Unternehmer: 100 Min.

Gezeigt werden:

- Drehbares, der Sonne selbständig nachstellendes Bürogebäude
- Integrierte Rapsölpresse durch die Drehung,
- Öllagerung ohne eigene Kühlung
- Pflanzenölbetriebenes Blockheizkraftwerk
- PV – Anlage
- Energiepflanzen (Chinaschilf)
- Wärmepumpe
- Wasserkraftwerk mit hocheffizienter Turbine
- Modell eines Pumpspeicherkraftwerks
- Tierhaltung, Gemüse- und Getreideanbau unter PV-Anlage
- PV-Anlage als komplette Dachdeckung auf einer Reithalle
- Betrieb der Fahrzeugflotte des Unternehmens mit Pflanzenöl

Methode: Rundgang mit Gesprächen, Fragen und Antworten

b) Vortrag des Unternehmers: 35 Min.

Der Unternehmer informiert über den Einsatz nachhaltiger Energieformen und Speichermöglichkeiten und deren Wirtschaftlichkeit
Die vom Unternehmer erfundene Verbindung (Guggi's Dorn) eines Gebäudes mit einem brennstoffbetriebenen Fahrzeug wird vorgestellt. Das Fahrzeug dient dabei während des Garagenaufenthalts der Versorgung des Gebäudes mit Wärme und Strom sowie deren Speicherung. Dabei wird das Fahrzeug auch ins öffentliche Stromnetz eingebunden.

Medien: PC, Beamer, Internetauftritt, www.guggenmos.de

Methode: Vortrag, TNfragen

10. Einheit: Wirtschaftlichkeit und Fördermöglichkeiten von Energieeffizienzmaßnahmen:

- a) Vorstellung verschiedener Methoden zur Wirtschaftlichkeitsberechnung 25 Min.
- Kapitalwertmethode
 - Annuitätenmethode
 - Interner Zinssatz (interne Rendite)
 - Äquivalenter Energiepreis
 - Amortisationszeit (pay-back period)
- Medien: PC, PowerPoint, Beamer,
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch
- b) Wirtschaftlichkeit durch Energiemanagement 15 Min.
- verschiedene Wirtschaftlichkeitsvergleiche und Diagramme aus der Praxis anhand von realen Unternehmensdaten
- Medien: PC, Beamer,
Methode: lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch,
- c) Vorstellung eines Berechnungstools zur Wirtschaftlichkeit 40 Min.
- Anwendung des PC-gestützten Berechnungstools durch die Teilnehmer anhand von Daten aus der Praxis.
- Medien: PCs, Excel, Beamer, PC-Programm „Wirtschaftlichkeit“
Methode: PC-Rechenübung mit Teilnehmern
- d) Arbeiten mit den sich ständig ändernden Fördermöglichkeiten von KfW und BAFA im Internet. Teilnehmer bekommen einen Überblick über die momentan aufgelegten Programme für Unternehmen und Privathaushalte. 55 Min.
- Medien: PCs, Internet, www.kfw.de, www.bafa.de
Methode: Recherche mit Teilnehmern

11. Einheit: Energiespardorf

Das Energiespardorf ist ein interaktives Planspiel, in dessen Verlauf eine Mustergemeinde von einem Gemeinderat (Teilnehmer) so entwickelt werden soll, dass sie energieautark wird. Alle vom Gemeinderat getroffenen Entscheidungen können an einem großen Brett mit elektrischen Widerständen gesteckt und über einen PC und einen Beamer in ihren Auswirkungen unmittelbar nachvollziehbar gemacht werden.

Gelernt und geübt werden soll dabei

- wieviel Kapital aus einer Gemeinde ohne eigene Energieversorgung abfließt,
- der damit verbundene CO-2 Ausstoß,
- wie sich unsere Tätigkeiten wie Kochen, Waschen, Fernsehen etc. auf den Energieverbrauch des einzelnen und der gesamten Gemeinde auswirken,
- wie in einer Gemeinde Entscheidungen gefällt werden (Gemeindeordnung),
- welche energetischen Versorgungsalternativen sich anbieten,
- mit welchem Flächenverbrauch diese Alternativen verbunden wären,
- welche kommunikativen Fähigkeiten notwendig sind um Konsens bei gemeinsamen Vorhaben zu erreichen.

Medien: Energiespardorf, PC, Beamer,

Methode: Planspiel

Gesamtdauer

135 Min.

Hinweis:

Das Energiespardorf wurde von einem BMW-Ingenieur entwickelt und an unserer Schule von Asylbewerberklassen im Auftrag des Bay. Wirtschaftsministeriums viermal nachgebaut. Es ist abfahrbereit in einem Autohänger gelagert und kann jederzeit ausgeliehen werden. Bei Bedarf können weitere Dörfer hergestellt werden. Das Energiespardorf kann - leicht verändert - auch getrennt vom Kurs und an anderen Bildungseinrichtungen eingesetzt werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit ist allerdings der Einsatz innerhalb des Energieeffizienzurses besonders empfehlenswert.

12. Einheit: Rollenspiel und Test

a) Wie sag ich's meinem Chef - Verkaufsschulung 90 Min.
eventuell Film drehen

- Argumente sammeln
- Restriktionen begegnen
- ein Schüler „spielt“ Chef
- ein anderer Schüler „spielt“ Energiemanager

Medien: evtl. Filmkamera, abhängig vom Referenten der Verkaufsschulung

Methode: Rollenspiel, Lehrervortrag, abhängig vom Referenten der Verkaufsschulung

b) Test 45 Min.

Multiple Choice und schriftlich gemischt deckt der Test den gesamten Bereich des behandelten Stoffs ab und führt bei Bestehen zu einem Zertifikat der IHK

Mindelheim, 15. August 2015

Karl Geller, StD
Projektverantwortlicher der Berufsschule

Dieter Stein, (Dipl. Ing. Univ.)
Projektverantwortlicher der IHK Schwaben

Anhang 2: Impressionen aus den Kursen



Abb. 1: Praxismodul im Schulgebäude - Messungen mit einer Wärmebildkamera



Abb. 2: Modul Beleuchtungssysteme



Abb. 3: Exkursion und Besichtigung einer Photovoltaikanlage



Abb. 4: Impression aus einer Fachtheoriestunde

Herausgeber:

IHK Schwaben
Stettenstraße 1+3 | 86150 Augsburg
info@schwaben.ihk.de
www.schwaben.ihk.de

Stand: Juli 2017

In Zusammenarbeit mit:

Staatliche Berufsschule Mindelheim
Westernacher Str. 5
87719 Mindelheim

Autoren:

Karl Geller
Dr. Matthias Köppel
Nina Reitsam
Dieter Stein

Bildnachweise:

Titelbild: Jrgen Flchle - Fotolia
Bilder aus den Kursen: Karl Geller

Gestaltung:

IHK Schwaben