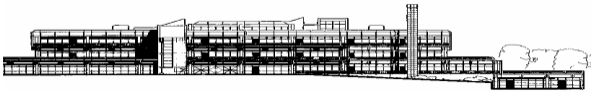
FRIEDRICH-EBERT-SCHULE



ENERGIESPARKONZEPT

2013

EmMi

1. Einleitung

Auf der Grundlage der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Hessen hat die Landeshauptstadt Wiesbaden sich zum Ziel gesetzt, bis 2020 den Energieverbrauch und damit den CO2-Ausstoß um 20 % zu senken.

Das Projekt **100 Schulen für das Klimaschutz** und das Projekt **EmMi (***Emissionsminderung)* der Stadt Wiesbaden*,* sind Teile dieser Nachhaltigkeitsstrategie.

Die Schulleitung und das Kollegium der FES haben im März 2013 auf der Gesamtkonferenz beschlossen, sich am **Energiesparmodell EmMi** zu beteiligen. Die FES und der Schulträger, die Stadt Wiesbaden, haben hierzu einen Vertrag unterzeichnet. Die FES stimmt den Rahmenbedingungen des Prämienmodells EmMi zu. Darüber hinaus werden die **Basiswerte** des Energieverbrauchs wie folgt festgelegt:

Basiswerte der Verbräuche der Friedrich-Ebert-Schule (01.01.2013)

Gas	1.341.436 kWh	**Strom**	360.894 kWh	**Wasser**	1.550 m^3

Die FES startet zum 1. Januar 2013 mit dem **EmMi-Projekt**. Zum Ende des ersten Projektjahres weist ein Aktionsbericht die durchgeführten Energiesparmaßnahmen und begleitende Aktivitäten aus, der spätestens zum 31.03.2014 dem Schulträger vorliegt.

2. Ausgangssituation

Die FES wurde 1978 erbaut. Aus diesem Jahr stammen die Installation der Heizung und ein Großteil der Beleuchtungsinstallation.

Für die Unterhaltung der FES werden jährlich ca. insgesamt 1.700.000 kWh an Energie aufgewendet, was einen finanziellen Aufwand von 150.000 Euro pro Jahr bedeutet. Der CO2-Ausstoß kann mit ca. 1000 t/a beanschlagt werden.

Im Wesentlichen sind die hohen Verbräuche abhängig von den **baulichen Gegebenheiten**. Die sehr schlechten Gebäudeeffizienz-Kennziffern, wie sie im **Energieausweis** vom 10.09.2009 für die FES ausgewiesen werden, attestieren diese Feststellung.

Die Verbrauchskennwerte im Einzelnen*:*
Heizenergie (incl. Warmwasser) 150 kWh/m²a (F)
Strom 46 kWh/m²a (G)
Beim **Wasserverbrauch** hat die FES die **Energieeffizienzklasse C.**

Diese Werte liegen alle weit außerhalb der neuen EU-Richtlinien (ÖNORM H 5059), die für verschiedene Gebäudekategorien Benchmarkwerte (LENI-Wert) festlegt. Für Schulgebäude liegt der LENI-Wert bei 24,8 kWh/m²a. Für die FES ist dieser Benchmark-Wert bei 35 kWh/m²a.

Zum anderen Teil resultieren die hohen Verbräuche von den **hohen Nutzungszeiten**. Das Gebäude wird ca. 14 Stunden täglich genutzt. Samstags ist die FES ca. 6 Stunden im Betrieb. Die hohen Nutzungszeiten ergeben sich aus dem Abendunterricht der Technikerausbildung, die in der FES integriert ist. Auf das Jahr summiert hat die FES eine Nutzungszeit von 2600 h.

Die zwei Eckpunkte, *ineffizienter Baukörper und hohe Nutzungszeiten*, markieren den Rahmen, innerhalb dessen Maßnahmen zur Energieeinsparung an der FES durchgeführt werden können.
Vor allem bestimmt der beschränkte Finanzierungsrahmen die Umsetzung von energiesparenden Maßnahmen.

2.1 Analyse der Verbräuche

Die Analyse der Verbräuche gliedert sich gemäß der obigen Verbrauchsauflistung in zwei Bereiche: **Heizung und Beleuchtung bzw. Strom**. Der Wasserverbrauch wird nicht betrachtet, da er aufgrund der relativ geringen Kosten von ca. 4000 Euro/a hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Energieeinsparung eine geringe Rolle spielt.

2.1.1 Heizung

Fassadendämmung und Baukörper
Eine Ursache des hohen Wärmebedarfs der FES ist die schlechte Wärmedämmung. Der Großteil der Außenwände besteht aus Betonrahmen, in die Stahl- bzw. Blechkassetten eingepasst wurden und eine mangelhafte Wärmedämmung aufweisen. Die großflächigen, doppelglasigen Fenster sitzen auf großen Aluminiumprofilen. Die Aluminiumprofile stellen bauphysikalische Kälte- bzw. Wärmebrücken dar.
Hinzu kommt, dass einige Wände undichte Stellen aufweisen, so dass Warmluft in nicht unerheblichen Teil entweichen kann.

Heizkörper und Temperatursteuerung
Jeder Heizkörper verfügt über ein konventionelles Thermostatventil und wird z. T. individuell gesteuert. Eine signifikante unterschiedliche Temperaturverteilung in den Klassenräumen ist die Folge. Die Temperatur-unterschiede in den einzelnen Klassenräumen reichen von $+18^0$ bis $+24^0$ Celsius.
Die Gebäudetemperatur wird in der Nacht und an den Wochenenden gesenkt.

Die Treppenhäuser, Windfänge und Flure werden beheizt. Die Heizkörper tragen Thermostate, die auf Stufe 2 arretiert sind oder abgestellt wurden.

Warmwasserspeicher
In die Heizungsanlage integriert ist ein 800 Liter Warmwasserspeicher, der das Wasser auf eine Temperatur von 60 Grad Celcius hält. Es führen z.T. sehr lange Leitungen (längste Leitung ca. 100 m) zu den Entnahmestellen.
Das Leitungssystem ist schlecht isoliert (Übergang zu den Pumpen) und es ist porös, aufgrund dessen eine Wassernachspeisung erfolgt.
Die Pumpen dieses Systems sind 24 h durchgehend im Jahr im Betrieb und verursachen zusätzliche Leerlaufverluste hinsichtlich der elektrischen Energie.
Wegen der Keimbildung wird in bestimmten zeitlichen Abständen Warmwasser *nutzlos* entnommen, besonders nach den Schulferien.
Die für die Warmwasseraufbereitung jährlichen **Energieverluste betragen ca. 60.000 kWh**, was einem CO2-Ausstoß von ca. 34 t pro Jahr entspricht.

Hydraulischer Druckausgleich
Die Heizungsanlage stammt aus dem Jahr 1978. Sie wurde hydraulisch nicht aufgerüstet (Differenzdruckregler). Sie wird mit Gas betrieben.

2.1.2 Beleuchtung

Die jährlichen Gesamtbetriebskosten für die Beleuchtung betragen ca.83.000 Euro.

Kenndaten der Beleuchtung
Die Leuchten haben zweiflammige Leuchtstofflampen, mit einer Nennleistung von 2x58 W bzw. 2x36 W, die über jeweils ein konventionelles Vorschaltgerät (KVG) mit einer Verlustleistung von 13W bzw. 9 W betrieben werden. Die Gesamtleistung pro Leuchte beträgt somit 142 W für die mit 58 W Leuchtmittel bestückten Leuchten. Die Deckenleuchten sind als Wannenleuchten mit Raster ausgeführt, deren Abstrahlungsflächen mit mattem Weißlack bestrichen sind.

Die Leuchtmittel selbst sind Dreibanden-Leuchtstofflampen des Typs T8/840/830.

Im Lehrerzimmer, im Lehrerarbeitszimmer und in den 2 Büros sind Deckenleuchten mit T5 Leuchtmittel und elektronischem Vorschaltgerät (EVG) installiert.
Des Weiteren wird der Klassenraum 216 mit T5 Leuchtmittel betrieben. Weitere vier Büros werden mit T8 und EVG betreiben.
Die Flure und die Pausenhalle sind ebenfalls mit T8 und EVG ausgestattet.

Steuerung der Beleuchtung
Die Beleuchtung wird durch den Hausmeister täglich zentral über Leitungsschutzschalter um 6:45 Uhr eingeschaltet und um 21:00 Uhr in gleicher Weise ausgeschaltet.
In den 10 Schülertoiletten wurden keine Ausschalter installiert, somit bleibt das Licht wie zuvor beschrieben über einen Zeitraum von ca. 14 Stunden täglich eingeschaltet.

Nutzung des Tageslichts
Das Tageslicht kann nur in bestimmten Räumen wegen Reflexionsblendung und defekter Rollos genutzt werden. Die Reflexionsblendung entsteht durch bestimmten Tageslichteinfall auf der Tafel, demzufolge werden die Rollos herunter gelassen und das Licht eingeschaltet. Tafellichter fehlen in allen Klassenräumen.
35 Klassenräume werden durch defekte Rollos z.T. erheblich verdunkelt.

Genutzt werden kann das Tageslicht auch nicht in den drei Treppenhäusern, in den Fluren und in der Pausenhalle, da hier Lichtsensoren fehlen. Das heißt, die Beleuchtung ist selbst bei starkem Tageslicht in den Treppenhäusern voll eingeschaltet.

Beleuchtung der Klassenräume und Werkstätten
Die FES verfügt über 113 Räume (Klassenräume, Werkstätten, Vorbereitungsräume, Büros, Lager). Drei Räume sind stillgelegt.
Der Großteil der Räume sind Klassenräume, die durchschnittlich mit 15 W/m^2 installierte Leistung ausgestattet sind. Der Richtwert für Schulen wird lt. LEE mit 7,5 W/m^2 angegeben (Hessischer Leitfaden f. Energie).
Die gemessene Beleuchtungsstärke ist in den Klassenräumen mit 300 Lux ausreichend und entsprechen den Verordnungen.
Überwiegend sind in den Klassenräumen drei Leuchtreihen a drei Leuchten installiert, wobei jede Reihe einzeln ein- bzw. ausgeschaltet werden kann.
Die Deckenleuchten haben eine Leistung von 142 W pro Leuchte, die Leuchtmittel sind Dreibanden-Leuchtstofflampen, Typ 58W/840/830.
Die Innenwände der Klassenräume sind bis auf einige Ausnahmen weiß gestrichen.

Beleuchtung der Toiletten
In den meisten der 10 Schülertoiletten ist eine Leistung von 132 W installiert. Energiesparlampen mit einer Leistung von 11 W dienen als Leuchtmittel.

Die Beleuchtung der Außentoilette funktioniert über Wannenleuchten mit opaler Abdeckung und hat eine Gesamtleistung von 288 W. Die Leuchtmittel haben eine Leistung von 36 W und sind vom Typ T8/840/830, Dreibanden-Leuchtstofflampen.

Die zwei Lehrertoiletten werden ebenfalls über Energiesparlampen beleuchtet, deren Gesamtleistung 132 W beträgt.

Beleuchtung der Treppenhäuser, Flure und Pausenhalle
Die installierte Leistung der drei Treppenhäuser beträgt 12 W/m2. Insgesamt werden ca. 12.000 kWh/a (6 t/a CO2) an Energie für die Beleuchtung der Treppenhäuser aufgewendet.

In den Fluren und in der Pausenhalle (inkl. mittlere Treppe) liegen die installierten Leistungen der Beleuchtung ebenfalls etwas unter denen der Klassenräume. Gesteuert werden die Leuchten zentral, wie oben beschrieben.

Computer, Router, Switch
Die FES verfügt über 300 PCs, die über Steckdosenleisten geschaltet werden. Des Weiteren besteht die Netzstruktur der FES aus einem Router und 40 Switchs, deren Leistung jeweils bei ca. 55 W liegen und nur in den Schulferien ausgeschaltet werden.

Emissionssenke
Auf dem Dach der Friedrich-Ebert-Schule befindet sich eine Photovoltaikanlage mit Leistung von 2,64 kW, die pro Jahr 2300 kWh Energie liefert.

Zusammenfassung
Mit Energiekosten von 16 Euro pro Quadratmeter und 170 kWh/m^2 jeweils pro Jahr (ein guter Wert wäre 60 kWh/a) fällt die energetische Bewertung des Gebäudes der FES sehr schlecht aus und dementsprechend hoch ist der Sanierungsbedarf.

Hauptursache für die extrem hohen Verbräuche sind, abgesehen von der **mangelhaften Wärmedämmung** des gesamten Gebäudes, die Leerlaufverluste. Das heißt, dass in vielen Bereichen der FES Energie bereitgestellt wird, die nicht benötigt wird. Stellvertretend für diese Leerlaufverluste stehen die **Warmwasseraufbereitung und Teile der veralteten, ungesteuerten Beleuchtung.**

Überdurchschnittlich hoch im Vergleich zu anderen Schulen ist zudem die **Gesamtnutzungszeit** von ca. 2600 Stunden pro Jahr (Nutzungszeiten anderer Schulen: 700 h/a bis 1000 h/a).

3. Energieeinsparpotenzial

Eine zielgerichtete energetische Sanierung des Gebäudes ist wegen fehlendem Budget nicht Gegenstand des vorliegenden Konzeptes. Wärmedämmende Maßnahmen werden in absehbarer Zeit nicht vorgenommen werden, wenngleich hier das höchste Potential für Energieeinsparung liegt.

Bei der Suche nach Energieeinsparpotenzialen richtet sich der Blick auf das, was ohne große baukonstruktive Maßnahmen und in einem mittelfristigen Zeitrahmen (2013 – 2015) realisiert werden kann.

Die Auswahl für Energiesparpotenziale an unserer Schule fällt wegen der oben genannten Aspekte auf folgende Bereiche:

- Warmwasseraufbereitung
- Steuerung der Klassenraumtemperatur
- Beleuchtung der Toiletten
- Beleuchtung der Treppenhäuser
- Beleuchtung der Flure
- Klassenraumbeleuchtung
- Didaktische Umsetzung

4. Ziele

- Die Stadt Wiesbaden hat das Ziel, bis zum Jahr 2020 den Energieverbrauch und die CO2-Emission um 20 % zu senken. Die Friedrich-Ebert-Schule will die Stadt Wiesbaden bei diesem Vorhaben unterstützen. Es ist das Ziel der FES 20 % bzw. 340.000 kWh/a der Energie bis zum Jahre 2020 zu sparen.
  Die Einsparung bezieht sich dabei auf die Basiswerte von 2011.

- Im Rahmen des EmMi-Projektes will die Friedrich-Ebert-Schule bis zum Ende des Jahres 2015 eine Energieeinsparung von 80.000 kWh/a erzielen. Mittelfristiges Ziel der FES.

- Der Klimaschutz ist integraler, didaktischer Bestandteil des Unterrichts der FES. (Mittelfristiges Ziel)

4.1 Finanzierung

Zur Erreichung der mittelfristigen Ziele dienen finanzielle Mittel aus dem EmMi-Prämienmodell (Fifty/fifty-Modell). Weitere Gelder zur Sanierung und für Energiesparmaßnahmen kommen vom städtischen Schulträger.

5. Maßnahmen und Umsetzung

Die energiesparenden Maßnahmen für die FES beziehen sich auf die drei **Handlungsfelder**:

- **Heizung**
- **Beleuchtung**
- **Unterricht**

Konkrete Angaben zu den Kosten können nicht gemacht werden, da sie zum derzeitigen Zeitpunkt nicht vorliegen. Auf eine Wirtschaftlichkeitsberechnung wird verzichtet.

5.1 Tabellen

Die Maßnahmen sind nachfolgend tabellarisch aufgeführt. Die Nummerierung ist rein zufällig und deutet auf keine Priorität hin.
Die Abkürzungen **MH**, **MB, MU** heißen: M = Maßnahme, H = Heizung, B = Beleuchtung, U = Unterricht.

Handlungsfeld Heizung

Titel der Maßnahme	Einsparung in kWh/a	Zeitraum	Akteur	Hemmnisse
MH1:Stilllegung der Warmwasserauf-bereitung und des Leitungssystems	60.000 33 t/a CO2	2014-2015	Schulleitung/Hoch-bauamt, Stadt Wiesbaden	Finanzierung nicht gesichert
MH2:Defekte Thermostate ersetzen	keine Angabe	kurzfristig laufend	Schulleitung/Haus-meister/E-Team	keine
MH3:Installation von Thermometern zur Tempera-turkontrolle	keine Angabe	kurzfristig 10.2013-12.2013	Schulleitung/Haus-meister/E-Team	keine
MH4: Beteiligung an Projekten wie PrimaKlima: Aufforstung in San Juan de Limay, Nicaragua	Emissions-senke von 30 t CO2 equ. 600 m^2 Wald	11.2013-02.2014	E-Team	kein Interesse an Spenden in Höhe von 300 Euro
MH5: Abschaltung von einigen Heizkörpern im Windfang und in den Fluren	Keine Angabe	sofort	Hausmeister/ E-Team	Keine

Handlungsfeld Beleuchtung

Titel der Maßnahme	Einsparung in kWh/a	Zeitraum	Akteur	Hemmnisse
MB4:Installation von Präsenzmeldern in den Schüler- und Leherertoiletten	3000 1,68 t/a CO2	06.2014-12.2004	Schulleitung/Hochbauamt/E-Team	Finanzierung nicht gesichert
MB5:Installation von Lichtsensoren in den Treppenhäusern	5000 2,8 t/a CO2	06.2014 - 12.2014	Schulleitung/Hochbauamt	Finanzierung nicht gesichert
M6:Installation von Präsenzmeldern in den Fluren	1000 1 t/a CO2	06.2014 - 12.2014	Schulleitung/Hochbauamt	Finanzierung nicht gesichert
MB7:Austausch von Leuchtmitteln in 10 Klassenräumen T5 EVG statt T8	8000 4,5 t/a CO2	06.2015-12.2015	Schulleitung/Hochbauamt/ Hausmeister	Finanzierung nicht gesichert
MB8:Reparatur von 35 Rollos	10.000 6 t/a CO2	10.2014-12.2015	Schulleitung/Hochbauamt	Verzögerung wg. Bereitstellung der Gelder
MB9: Installation von Tafellicht in 40 Klassenräumen	12.000 6,7 t/a CO2	01.2015-04.2015	Schulleitung/Hochbauamt	Finanzierung nicht gesichert
MB10: Teil-Abschaltung von Leuchten in den Fluren und in der Pusenhalle	4000 kWh/a	sofort	Hausmester/ E-Team	keine

Handlungsfeld Unterricht
Das Handlungsfeld Unterricht nimmt die Kernaussage des Weltklimarates (IPCC) zum zentralen Ausgangspunkt: **Der Klimawandel hat anthropogene Ursachen**.
Als Bildungsinstitution kommt der Friedrich-Ebert-Schule eine besondere Aufgabe zu. Diese Aufgabe besteht darin, die Menschen zu befähigen, vorsorglich, sinn- und verantwortungsvoll Energie und Ressourcen der Erde zu nutzen und die Lebensgrundlage zukünftiger Generationen zu gewährleisten.
Um dieses Ziel zu erreichen, hat die UNESCO für eine **Bildung zur Nachhaltigkeit** aufgerufen. Die FES stellt sich mit dem vorliegenden didaktischen Konzept hinter diesen Aufruf.

Ein Teil der Energie, die zum Betrieb der FES aufgewendet wird, geht durch Leerlaufverluste nutzlos verloren. Diese Leerlaufverluste sind zum Teil wiederum auf unachtsames, unbewusstes Verhalten zurückzuführen und machen an der FES schätzungsweise 5 % bis 10 % (85.000 kWh/a bis 170.000 kWh/a) des gesamten Energieverbrauchs aus.

Diese verhaltensbedingten Energieverluste einzudämmen, über falsches Konsumverhalten aufzuklären, ist die konkrete Aufgabe und das Leitmotiv des vorliegenden didaktischen Ansatzes und ist im folgenden Handlungsfeld Unterricht dargestellt.

Handlungsfeld Unterricht

Maßnahme	Einsparung in kWh/a	Zeitraum	Akteur	Hemnisse
MU1: Implementierung eines didaktischen Konzeptes zum Klimaschutz in den berufsbezogenen und allgemeinbildenden Fächern	85.000 – 170.000	05.2013-05.2014	Lehrer der Fachbereiche/ E-Team	fehlende Motivation, hohe Arbeitsbelastung, fehlende organisatorische Unterstützung
MU2:Bildung eines Energieteams (E-Team)	keine Angabe	Kurzfristig 04.2013-06.2013	Lehrer/ Hausmeister/ Schüler	fehlende Motivation
MU3:Information über	keine Angabe	kurzfristig 04.2013-	Lehrer/ Schüler	fehlende Motivation

Energiespartipps für den Klassenraum durch Lehrer/ Schüler Gespräch		06.2013		
MU4: Information über Energiespartipps, durch Aushang eines Posters im Klassenraum	keine Angabe	kurzfristig 04.2013-06.2013	E-Team	keine