



UfU Unabhängiges Institut
für Umweltfragen



LANDKREIS TELTOW-FLÄMING
unverkennbar stark - südlich von Berlin

Ergebnisübersicht

Energiesparprojekt an Schulen in Teltow Fläming im Schuljahr 2012/2013



Name der Schule: **Friedrich-Gymnasium**
Anschrift: Parkstr. 59, 14943 Luckenwalde
Tel.: 03371/632569 Fax.:
Schulleitung: Herr Kohl
Verantwortliche Lehrkraft: Frau Dalbock
Schüler (Klasse, Kurs): 10. Klasse, 20 Schüler
Hausmeister: Herr Kother, Tel. 0160/96430028, ulrich.kother@teltow-flaeming.de
Betreuer/Betreuerin UfU: Hartmut Oswald
Tel.: 0171-5063480
Email: hartmut.oswald@ufu.de

Erfüllungsstand / Bisher durchgeführten Untersuchungen

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Projektstart | <input checked="" type="checkbox"/> Energierundgang |
| <input checked="" type="checkbox"/> Messung Temperaturverlauf | <input checked="" type="checkbox"/> Messung Räumliche Temperaturverteilung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Messung zur Beleuchtungsstärke | <input checked="" type="checkbox"/> Technische Optimierungen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Untersuchungen zum Wasserverbrauch | <input checked="" type="checkbox"/> Einbeziehung der Schulöffentlichkeit |

Sonstiges:

begonnen abgeschlossen

Protokoll der Termine an der Schule: auf den Folgeseiten

Anlage: Festgestellte Mängel / Empfehlungen an das Gebäudemanagement sowie Vorschläge und Vorstellungen für die Weiterführung und Umsetzung innerhalb der Schule

Nachbetreuung im Schuljahr 2013/14

1. Termin am 24.10.2013

anwesend: Frau Neumann, Frau Dalbock, Schülerinnen und Schüler der 10. Klasse

Themen:

1. Stunde: Kennenlernen und Einführung ins Thema

Wie viel Energie verbrauchen wir?

Wiederholung physikalischer Grundlagen: Energie und Arbeit

Warum brauchen wir eine Energiewende?

Was beinhaltet die Energiewende?

2. Stunde: Energierundgang

3. Stunde:

kurze Auswertung des Energierundgangs

Projektplanung für Folgetermine (ohne Schüler):

2. Termin: Wärme, Temperaturmessungen (im Detail s. unten), am 5.12.2013

3. Termin: Elektrische Geräte, Beleuchtung, Gespräch mit Schulleiter über Fortführung, vorauss. am 19.12.2013

Schüler erarbeiten selbstständig Aufgaben:

Energieverbraucher/-erzeuger nach der Leistung ordnen, Leistung schätzen

Auswertung der Aufgabenstellung

Start der Temperatur-Zeit-Messung durch Frau Dalbock, wenn Tageshöchsttemp. $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Termin am 5.12.2013

Themen:

Temperaturmessungen (räumliches T-Profil)

Übertragung der gemessenen Temperaturen in den Schulgrundriss und farbliche Kennzeichnung der Raumtemperaturen

Auswertung der Temperaturkurve (T-t-Profil) mit Kontrolle der Absenkezeiten

Prüfung der Maßnahmenvorschläge laut Liste (siehe unten), insbesondere die Maßnahmen 10 bis 14

Überlegungen zur Präsentation der Ergebnisse

Gespräch mit Hausmeister

Ergebnisse:

Temperaturmessungen (räumliches T-Profil):

Übertragung der gemessenen Temperaturen in den Schulgrundriss und farbliche Kennzeichnung der Raumtemperaturen (siehe folgendes Bild):





Vor allem im Neubau sind einige Räume um ca. 2 °C zu warm (Max. bei 25,2 °C). Es sollte geprüft werden, ob an dem entsprechenden Heizstrang die Temperaturen um ca. 2 °C abgesenkt werden können. Falls das nicht möglich ist, ist die richtige Einstellung der Thermostatventile (auf max. Stufe 3) im Neubau besonders wichtig.

Im Altbau waren die Verwaltungsräume geringfügig zu warm, was vermutlich den Nutzerbedürfnissen entspricht. Stark überheizt war der Raum 005 (25 °C). Die Aula war mit 22,8 °C geringfügig zu warm, was durch die Reparatur des defekten Strangmischers eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Vorjahr darstellt. Da im Altbau auch einige Räume als zu kalt empfunden werden (s. unten) besteht dort kein Potenzial für eine generelle Temperaturabsenkung. In den wärmeren Räumen ist deshalb besonders auf den richtigen Umgang mit den Thermostatventile zu achten (Einstellung auf max. Stufe 3).

Auswertung der Temperaturkurve (T-t-Profil) mit Kontrolle der Absenkezeiten (siehe Anhang):

- Nacht- und Wochenendabsenkung sind erkennbar
- Heizzeiten knapp bemessen: von 6 bis 13 Uhr
- Absenktemperatur jedoch zu hoch (20 - 21 °C)
- Optimierungsvorschlag: morgens 1/2 Std. eher beginnen zu heizen, Temperatur im Absenkbetrieb um 2 K und im Heizbetrieb um 1 K absenken.

Messung wurde im Neubau durchgeführt, evtl. andere Ergebnisse im Altbau, deshalb dort neue Messung gestartet

Schüler haben Räume erfasst, die nach subjektivem Empfinden entweder zu kalt oder zu warm sind:

- zu kalt: 114, 117, 208, 209, 212, 313 (alle Altbau)
- zu warm: 323 (Neubau)

Einige der zu kalten Räume wurden begangen, um die Ursachen festzustellen:

- obere Kippfenster im Altbau Unterrichtsräume und Aula schließen teilweise nicht richtig und verursachen Luftzug,

Maßnahme 17a: undichte Kippfenster können fest verschlossen werden, denn Lüftung ist über Flügel Fenster möglich. Abdichtmaßnahmen an Fenstern

- alte Lüftungsöffnungen in den Räumen sollen ebenfalls Luftzug verursachen.

Maßnahme 17b: Prüfung durch das Bauamt, ob diese Wahrnehmung eine reale Grundlage hat. Ggf. könnten die Öffnungen geschlossen werden, da sie nicht mehr genutzt werden.

Prüfung der Maßnahmenvorschläge laut Liste (siehe unten), insbes. Maßnahmen 10 bis 14:

Temperatur in alter Turnhalle betrug 19,2 °C, keine baulichen Änderungen

Temperatur in Aula betrug 22,8 °C, Strangmischer wurde inzwischen repariert, Temperaturfühler soll noch eingebaut werden, ansonsten keine baulichen Änderungen

Überlegungen zur Präsentation der Ergebnisse:

- Plakate
- Themen festgelegt
- Gruppen eingeteilt

3. Termin am 19.12.2013

Themen:

- elektrische Geräte
- Beleuchtung
- Auswertung Temperaturkurve Altbau
- Ergebnispräsentation

Ergebnisse:

Elektrische Geräte:

- Auswertung von Energieverbrauchs- und -kostenmessungen an vier Geräten mit dem Energiemonitor,
- Leistungsmessung an weiteren Geräten und Hochrechnung des jährlichen Energieverbrauchs nach der Formel $E = P \cdot t$
- Ergebnisse werden auf Plakat dargestellt (siehe 4. Termin)

Beleuchtung:

- Aufgabe an Beleuchtungsgruppe: Abschätzung der Lampenzahl an der Schule und des Energieverbrauchs der Schulbeleuchtung
-
-

- gemeinsame Messung der Beleuchtungsstärke im Kunstraum (Altbau, 205): Soll 500 Lux, Ist: Mittel- und Fensterreihe ausreichend (ca. 400 - 480 Lux), Wandreihe zu knapp (ca. 300 Lux), siehe Plakat, 4. Termin

Auswertung Temperaturkurve Altbau (siehe Anhang):

- Wochenend- und Nachtabenkung okay, Absenkezeiten auch
- Temperaturniveau am Tag etwas zu niedrig (ca. 19 °C)
- Raum wird allgemein als zu kühl und zugig empfunden, Ursache: 3 Außenwände und undichte Fenster
- Ergebnispräsentation wurde begonnen

4. Termin am 30.1.2014

Themen:

- Auswertung der Beleuchtungsstärkemessung hinsichtlich reduzierbarer Leuchten und der daraus resultierenden Energieverbrauchs- und -kosteneinsparung
- Präsentation der Ergebnisse fertigstellen und vortragen
- Plakate aushängen
- Projektabschluss

Ergebnisse:

Auswertung der Beleuchtungsstärkemessung hinsichtlich reduzierbarer Leuchten und der daraus resultierenden Energieverbrauchs- und -kosteneinsparung:

- Messungen wurden in zwei Räumen durchgeführt (siehe Plakat im Anhang):
 - Raum 204: Soll 500 Lux, Messergebnisse okay bis geringfügig erhöht, kein Einsparpotenzial,
 - Musikraum: Soll 300 Lux, Messwerte in der rechten Raumhälfte okay, in der linken Raumhälfte deutlich überhöht. Dort sind mindestens zwei Leuchtstofflampen einsparbar.

Die Ergebnisse wurden auf Postern dargestellt und am Ende vor der Klasse präsentiert.

Im Ergebnis dessen wurden zwei weitere Energiesparmaßnahmen angeregt:

- Installation einer Zeitschaltuhr am Wasserboiler im Lehrerzimmer (Maßn. 18.)
- Abdichtung der Öffnungen unter den Fensterbrettern in verschiedenen Räumen. (Maßn. 17)

Die Plakate sollen noch im Schulgebäude ausgehängt werden, wobei der dafür vorgesehene Platz wegen Bauarbeiten derzeit nicht zur Verfügung steht.

Im abschließenden Gespräch mit dem Schulleiter wurde außerdem besprochen, sie am Wissenschaftstag der Schule zu präsentieren.

Maßnahmenliste Friedrich-Gymnasium, Luckenwalde

Ist-Zustand	Maßnahmenvorschlag	Zuständigkeit	Bemerkungen
1. WW-Speicher auf 50 °C eingestellt, einmal pro Woche wird erhitzt auf 60 °C zum Legionellenschutz.	Legionellenschutz gemäß aktueller Vorschriften einstellen	Klärung: Bauamt Einstellung: Hausmeister	Die Umsetzung dieser Maßnahme führt zu Mehrverbrauch von Gas, Umsetzung: siehe unten, 1)
2. WW-Bereitung in Cafeteria inkl. Geschirrspüler erfolgt elektrisch.	Prüfung, ob Cafeteria inkl. Geschirrspüler an die zentrale WW-Bereitung angeschlossen werden kann.	Bauamt	Sinnvoll, wenn WW-Leitung in der Nähe, WW-Anschluss für Geschirrspüler vorsehen
3. Die Energiedaten werden vom Hausmeister bisher nicht abgelesen.	Regelmäßige Verbrauchskontrolle durch Hausmeister (Einweisung in Ablesecode durch UfU-Berater möglich)	Hausmeister	Bereitstellung eines für alle Schulen einheitlichen Formulars durch das Umweltamt empfohlen
4. Überprüfung der Raumtemperaturen sowohl im räumlichen Profil als auch durch T-t-Messung ergab eine Überheizung um durchschnittlich ca. 3 °C	Temperaturabsenkung um ca. 3 °C möglich. Vor diesem Hintergrund sollte der geplante Austausch der nur eingeschränkt funktionsfähigen Temperaturregelung durch eine neue und deren optimale Einstellung möglichst bald umgesetzt werden	Bauamt	Umsetzung: siehe unten, 2)
5. Unterricht ist normalerweise bis 14.15 Uhr, inzwischen kaum noch Abendnutzung des Schulgebäudes durch VHS. Turnhalle wird bis zum Abend genutzt. Schule wird aber bis zum Abend beheizt, Absenkbetrieb generell erst ab 22 Uhr.	Bündelung der Abendtermine (VHS, Elternabende...) an einzelnen Tagen und in bestimmten Gebäudebereichen, Vorziehung der T-Absenkung auf 14 Uhr dort, wo keine Abendtermine stattfinden bzw. an den Tagen, an denen keine Abendtermine stattfinden.	Schulleitung, Hausmeister	Umsetzung: siehe unten, 2)
6. Die Thermostatventile sind im ganzen Gebäude regelbar, teilweise begrenzt zw. 2,5 und 3,5. Die Erfahrungen mit der Begrenzung sind positiv (kaum Vandalismus).	Begrenzung der Thermostatventile auf 1 (15 °C – Absenkbetrieb) bis 3 (21 °C – Heizbetrieb), bzw. Flure auf 1 bis 2 (oder ganz feststellen) – zunächst in einigen Räumen ausprobieren und bei Akzeptanz sukzessive zum Standard machen.	Hausmeister	
7. Der Neubau besitzt großzügige Glasfassaden, die im Sommer zu Überheizung führen.	Verschattung vorsehen.	Bauamt	
8. In den Toiletten wird die Beleuchtung durch Bewegungsmelder geregelt. Diese sind jedoch ungünstig angebracht und werden mitunter beschädigt.	Verlegung an die Decke oder den oberen Wandbereich, wo sie unerreichbar sind.	Bauamt	
9. In den Fluren und Atrien ist die Beleuchtung per Hand ein- und ausschaltbar. Letzteres wird jedoch oft versäumt, wenn die Sollbeleuchtungsstärke durch das Tageslicht erreicht wird.	a) Automatische Abschaltung von tageslichtabhängigen Bereichen durch Präsenzmelder vorsehen. b) Solange das nicht möglich ist, täglich bei Erreichung ausreichender Beleuchtungsstärke Kontrollgang zur Abschaltung der Beleuchtung in den entsprechenden Bereichen	a) Bauamt bzw. b) Energieteam/ Hausmeister	
10.-14. Überheizung der Aula (gemessen: 28 °C) führt zu			

Beeinträchtigung der Nutzung, z.B. beim Schreiben von Prüfungsklausuren:			
10. Es gibt keine Thermostatventile an den Heizkörpern und auch keine andere Möglichkeit, die Heizkörper per Hand abzustellen, sodass die Heizung ständig läuft und sich ein stationärer Zustand auf dem o.g. Temperaturniveau einstellt.	Nachrüstung von Thermostatventilen, entweder fest eingestellte Behördenventile, die direkt an den Heizkörpern installiert werden können oder regelbare Thermostatventile, die vorn an der Verkleidung anzubringen sind, um die Bedienung zu ermöglichen	Schulträger	defekter Strangmischer wurde gefunden und ausgetauscht, weitere Maßnahmen seitens des Schulträgers sind geplant: siehe unten, 3)
11. Verkleidung verhindert die Wärmeabgabe der Heizkörper. Spalte unter den Fensterbrettern und die Lüftungsschlitze in den Fensterbrettern sind dafür nicht ausreichend.	Verbesserung der Wärmeabgabe durch Vergrößerung der Öffnungen	Schulträger	Maßnahmen seitens des Schulträgers sind geplant: siehe 3)
12. Die Außenwände hinter den Heizkörpern sind nicht gedämmt sind verkleidet.	Dämmung der Außenwände hinter den Heizkörpern durch Anbringung einer Dämmmatte mit reflektierender Folie	Schulträger	Maßnahmen seitens des Schulträgers sind geplant: siehe unten, 3) und 4)
13. alte Turnhalle: Temperatur wird teilweise als zu kalt empfunden. Dort gibt es Heizkörper nur an der Decke. Deren Strahlungswirkung in den Bodenbereich ist unzureichend. Stattdessen gibt es einen Wärmestau unter der Decke, wodurch diese Heizkörper zusätzlich als Fußbodenheizung für die darüber liegende Aula wirken.	Das Heizungskonzept muss geändert werden. Vorgeschlagen werden eine Wandleistenheizung im Sockelbereich oder eine Wandflächenheizung im Bereich bis ca. 1,80 m Höhe	Schulträger	Maßnahmen seitens des Schulträgers sind geplant: siehe unten, 3)
14. zu Aula und alter Turnhalle	Eventuell lässt sich ohne großen Aufwand ein gutes Ergebnis erzielen, wenn die Heizkörper in der Aula außer Betrieb genommen werden und die Beheizung nur durch die darunter liegende Deckenheizung der Turnhalle erfolgt. Falls dies nicht ausreicht, könnten die Heizkörper in der Aula im Bedarfsfall zugeschaltet werden. Dies könnte über ein Thermostatventil an dem Strang, der alle Heizkörper der Aula versorgt, erfolgen.	Schulträger	Durch Kombination der o.g. Maßnahmen 10-13 für die Aula und die alte Turnhalle bzw. die Maßnahme 14 kann der Wärmeverbrauch für die gesamte Schule jährlich um ca. 10 % bzw. 127.000 kWh bzw. 9.000 € gesenkt werden. Maßnahmen seitens des Schulträgers sind geplant: siehe unten, 3)
15. Bisher ist keine Unterscheidung der Lichtschalter für die verschiedenen Bereiche in den Klassenräumen möglich. Deshalb werden immer alle Lampen eingeschaltet.	farbige Markierung der Lichtschalter nach den Bereichen Fensterseite, Wandseite, Tafelbeleuchtung	Energieteam	umgesetzt und besprochen auf Lehrerkonferenz
16. Es wurden überhöhte CO ₂ -Konzentrationen (>2.000 ppm) gemessen.	In den Pausen sollte kräftig gelüftet werden (Stoßlüftung, wenn möglich mit Durchzug). Nach Bedarf und Möglichkeit sollte spätestens nach 30 min ein zweites Mal kurz und kräftig gelüftet werden.	alle Klassen	besprochen auf Lehrerkonferenz

<p>17. Beschwerden über zugige Fenster im Altbau (Kastenfenster) und zugige Lüftungsöffnungen:</p> <p>17a. obere Kippfenster im Altbau Unterrichtsräume und Aula schließen teilweise nicht richtig und verursachen Luftzug,</p> <p>17b. alte Lüftungsöffnungen in den Räumen sollen ebenfalls Luftzug verursachen</p>	<p>Abdichtung zugiger Fenster (nur solche, die nicht zum Lüften benötigt werden und verschlossen bleiben)</p> <p>17a. undichte Kippfenster können fest verschlossen werden, denn Lüftung ist über Flügelfenster möglich.</p> <p>17b. Prüfung durch das Bauamt, ob diese Wahrnehmung eine reale Grundlage hat. Ggf. könnten die Öffnungen geschlossen werden, da sie nicht mehr genutzt werden.</p>	<p>Bauamt, Hausmeister, Energieteam</p>	<p>Abdichtung einzelner Fenster mit Schülern durchführbar</p> <p>Voraussetzung: Übernahme der Materialkosten (ca. 100 €) vom Landkreis Teltow-Fläming</p>
<p>18. hoher Stromverbrauch des Wasserboilers im Lehrerzimmer</p>	<p>Einsatz einer Zeitschaltuhr zur Reduzierung der Wärmeverluste außerhalb der Nutzungszeiten</p>		

aus der Stellungnahme des Bauamtes vom 24.1.2013:

- 1) Die Warmwassertemperatur des Speichers wurde durch die Wartungsfirma auf einen Sollwert von 60°C nach DVGW-TRGI eingestellt.(Maßnahmevorschlag 1)
- 2) Sollwertveränderungen/Absenkezeiten können an dieser Anlage generell nicht durch den Hausmeister vorgenommen werden. Zur Anpassung dieser Werte an den Bedarf gab es schon im Juni 2012 einen Termin mit der Wartungsfirma vor Ort. Hier sind weitere Termine notwendig, um eine Optimierung umzusetzen.(Maßnahmevorschlag 4 und 5)
- 3) Die Aula des denkmalgeschützten Luckenwalder Friedrich-Gymnasiums soll in den Folgejahren restauriert werden. Zu diesem Zweck wurden bereits gezielte restauratorische Untersuchungen durchgeführt. Allein durch den Rückbau der derzeit vorhandenen Unterdecke würde sich das Raumvolumen in den Dachraum stark vergrößern. Schon diese Umbaumaßnahme lässt erahnen, welche große Auswirkung dies auf den Technischen Ausbau des Brand- und Wärmeschutzes sowie der Raumakustik der Aula hat. Die Restauration der Aula wird, sofern die haushaltstechnische Situation es erlaubt, eine zeitgemäße technische Gebäudeausrüstung erhalten. Die Aula wird derzeit heizungsseitig über einen separaten Heizkreis versorgt. Um die Raumtemperatur in der Aula dem Bedarf anzupassen, wird die eingestellte Heizkurve durch die Wartungsfirma verändert. Es wird kurzfristig geprüft, mit welchem Aufwand ein Raumtemperaturfühler nachgerüstet und in die Regelung eingebunden werden kann bzw. eine Zonenregelung realisiert werden kann. (Maßnahmevorschlag 10)
- 4) Der Vorschlag, die Heizkörpernischen mit einer Dämmung (Dämmplatte von mehreren cm Stärke) zu versehen, ist mit einem großen Aufwand verbunden (vorhandene Gussradiatoren demonstrieren, Dämmung anbringen, Gussradiatoren montieren, Anpassung der Heizungsanschlussleitungen an die veränderte Lage der Radiatoren sowie Demontage und eventuell wieder Montage der Verkleidung bzw. Säubern und Streichen der Radiatoren. Da der Anteil der Nischen an der Außenwand insgesamt gering ist, ist das Verhältnis von Aufwand zum Nutzen zu bedenken. (Maßnahme 12)