



Energiesparen an Schulen - Voraussetzungen und Aufgabenstellungen

Gründung eines Energieteams

Das Energieteam funktioniert üblicherweise als „normale“ Schüler-AG (Schülergruppe und betreuender Lehrer), mit der Besonderheit, daß eine enge Zusammenarbeit mit dem Hausmeister notwendig ist und auch der Kontakt zu den zuständigen Stellen im Bezirksamt gehalten werden muß.

Aufgaben des Energieteams:

- das Gebäude kennenlernen
- Energielecks aufdecken
- Energiesparmaßnahmen planen und umsetzen und
- die dazu notwendige Schulöffentlichkeit herstellen.

Evtl. Betreuung des Energieteams bei Planung und Durchführung seiner Arbeiten durch externe Einrichtungen wie das UfU.

Beteiligung aller Nutzgruppen

- die SchülerInnen
- die LehrerInnen
- die HausmeisterInnen
- ggf. auch interessierte Eltern und externe Nutzer (z.B. Vereine).

Beschluß der Gesamtkonferenz und Absprachen mit der Schülerversammlung schon vor der Gründung des Energieteams

Finanzieller Anreiz

Als förderlich für die Umsetzung von Energiesparprojekten an Schulen hat sich das Angebot einer finanziellen Beteiligung an den Einsparserfolgen erwiesen. Natürlich funktionieren die praktischen Arbeiten auch unabhängig davon. In der Praxis beteiligen sich aber wesentlich mehr Schulen an nutzerbedingten Einsparungen, wenn ein entsprechendes Anreizsystem angeboten und unbürokratisch umgesetzt wird.

Kooperation

Innerhalb der Schule:

- Energieteam (incl. Hausmeister)
- Energieverantwortliche in Klassen
- Schulöffentlichkeit

Außerhalb der Schule:

- Schul- und Hochbauamt des Bezirks
- evtl. weitere bezirkliche Stellen
- Firmen mit Wartungsaufträgen
- Vereine und freie Träger

Aufgaben des Energieteams - Das Energiemanagement an einer Schule

- **Energieteam als „Motor“ oder „Kümmerer“**
An keiner Schule wird alles gemacht. Die Umsetzung der einzelnen Aufgaben ist abhängig von den schulischen Gegebenheiten und von den Interessen und Fähigkeiten der aktiven Personen.
Das Energieteam entscheidet, was sinnvoll für die Schule und was zu tun ist.
(z.B.: Energiesparwoche oder Klassenverantwortliche oder beides)
Vom Energieteam müssen die Impulse ausgehen!
- **Kennenlernen der Energieversorgungssituation an der Schule**
durch
 - einen Energierundgang
 - Ermittlung und Bewertung des Energieverbrauchs
 - Durchführung von Messungen (Temperatur, Beleuchtung, sonstige elektrische Verbraucher)
- **Verbrauchsüberwachung:
Erfassung und Überwachung der Zählerstände**
- **Aufspüren von Energiesparpotentialen und
Erstellung eines Maßnahmenkatalogs**
durch
 - den Energierundgang
 - energierelevante Messungen
- **Umsetzung des Maßnahmenkataloges**
Hierbei sollen von Anfang an die Verantwortlichkeiten für die unterschiedlichen Maßnahmen festgestellt werden. Es handelt sich dabei um Maßnahmen, die
 - vom Energieteam gemeinsam mit dem Hausmeister umgesetzt werden können, die
 - von allen Nutzern des Schulgebäudes beachtet werden müssen und solchen und die
 - der Unterstützung von Seiten des Bezirksamts bzw. der von ihm beauftragten Firmen bedürfen.
- **Vermittlung der Maßnahmen an die Schulöffentlichkeit.**
Hierzu bieten sich an:
 - Energieverantwortliche in den Klassen,
 - Berichte in der Schülervertretung
 - Artikel in der Schülerzeitung
 - Erstellung einer Wandzeitung
 - Aushänge in den Klassen- und Fachräumen
 - Einbeziehung des Energiesparprojektes in den Fachunterricht
 - Energiesparwochen
 - Energieprojekte an Projekttagen oder auch im Rahmen von Schülerwettbewerben

Praktisches Vorgehen

Unterlagen zum Energieverbrauch besorgen

Zunächst müssen die Unterlagen zum Energieverbrauch besorgt werden.
Hierzu gehören:

- Rechnungen über den Energieverbrauch (Strom, Heizung, Warmwasser)
- falls vorhanden: zusätzliche Zählerstände für Heizung (Wärme- bzw. Brennstoffverbrauch) und elektrischen Strom
- Lageplan und Baupläne des Schulgebäudes
- Angaben über die Heizungsanlage der Schule

Wir haben die Beschaffung der Unterlagen an die erste Stelle und damit vor den Beginn der sonstigen praktischen Arbeiten gesetzt, weil sie häufig gar nicht so einfach zu bekommen sind und der Zeitaufwand leicht unterschätzt wird. Wenn die praktischen Messungen zu einem definierten Termin, z.B. an Projekttagen der Schule, durchgeführt werden sollen, sollte mindestens sechs Wochen vorher mit der Suche nach den Unterlagen begonnen werden. Da SchülerInnen nach unseren Erfahrungen häufig abgewiesen werden, sollten sie von vornherein mit schriftlichem Auftrag von ihrer Schule unterwegs sein. Oftmals sind auch unterstützende Telefonate durch den/die LehrerIn nötig. Energieverbrauchsdaten befinden sich meist beim Schulträger, d.h. beim Schulamt im Bezirk bzw. (bei OSZ) beim Landesschulamt. Pläne und Angaben zum Gebäude und Gebäudetechnik sind im Hochbauamt zu suchen.

Dies kann alles auch ganz anders sein

Aber: Auch bei Schwierigkeiten sollte man nicht aufgeben, sich gegen ein ständiges Hin- und-hergeschickt werden zur Wehr setzen, denn sicher ist: Irgendwer hat das Schulgebäude errichtet und saniert es von Zeit zu Zeit und irgendwer bezahlt die Energierechnungen.

Der Energierundgang

Bei der Begehung des Gebäudes wird die Aufmerksamkeit auf Dinge gelenkt, die mit dem Energieverbrauch zu tun haben. Interessant sind für die SchülerInnen auch bisher unzugängliche und daher unbekannte Bereiche des Gebäudes.

Außenbereich der Schule, Dachboden, Fassade

- Künstlich Beleuchtung im Außenbereich (Parkplätze, Hof, Wege, Eingangsbereich)? Wann, für wen und von wem geschaltet?
- Offenstehende Fenster? Häufig ein Zeichen für Überheizung
- Dachboden Ausgebaut? Wärmedämmung gegenüber dem darunterliegenden Geschoß?
- Zustand der Fassade Wärmedämmung?, zusätzliche Wärmedämmung sinnvoll/finanzierbar?, Fassadenbegrünung sinnvoll und möglich?

Energieversorgung

- Bewag-Anschlußraum mit Stromzähler, Art des Zähler und des Tarifs
- Heizungskeller oder Wärmeüberträgerstation
Wie wird die Schule beheizt? Wie hoch ist die Leistung des/der Kessel bzw. die Fernwärmeanschlußleistung?
- Steuerbarkeit der Heizungsanlage, wer? wie?, welche Heizstränge vorhanden?, Wärmemengenzähler...
- Wärmeverteilung: Sind die Heizungsrohre gedämmt?
- Warmwasserbereitung
Wird das Warmwasser vom selben System wie die Raumheizung erwärmt? Entstehen hier große Verluste? Wie sieht der Winter- und der Sommerbetrieb aus? Ließe sich im Sommer das Wasser über Sonnenkollektoren erwärmen?

Klassen- und Fachräume, Flure

- Beleuchtungszustand der Räume und Flure
Empfindung als zu hell oder zu dunkel? Verblendung von relevanten Einrichtungen? Art der künstlichen Beleuchtung. Brennt Licht in unbenutzten Räumen? Gibt es offensichtlich unnötige Lampen z.B. neben Fenstern? Wie wird die Flur- und Treppenhausbeleuchtung geschaltet? Wie lassen sich die einzelnen Leuchtbänder in den Unterrichtsräumen schalten?
- Analyse der elektrischen Verbraucher wie Kühlschränke in Fachräumen, Wasserboiler, Be- und Entlüftung, Schulmensa oder Café, Keramikbrennöfen
Gibt es offensichtlich unnötige Verbraucher? Wann und wie oft werden die einzelnen Geräte genutzt?
- Auffälligkeiten der Temperaturverteilung im Gebäude
warm? Zu kalt?
Vergleich der Temperaturen in den Klassenräumen, Fluren, verschiedenen Etagen und Gebäudeflügel. Hier können Schwierigkeiten bei der Einstellung der Heizanlage deutlich werden, die hohe Energieverluste mit sich bringen.
- Werden nicht benutzte Räume beheizt?
- Offenstehende (Kipp-) Fenster
bedeuten mindestens ein falsches Lüftungsverhalten (Dauerlüftung, obwohl Stoßlüftung energiesparender ist). Häufig sind sie außerdem ein Zeichen für Überheizung von Räumen und damit für eine schlecht ausgelegte oder falsch betriebene Heizung.
- Defekte Heizkörper (-ventile) bedeuten Energieverschwendung. Ein abgebrochenes Thermostatventil steht automatisch auf der höchsten Heizstufe.
- Defekte Fensterscheiben und sonstige Ursachen für Zugluft bedeuten unnötige Wärmeverluste, die von der Heizanlage nachgeliefert werden müssen.
- Warmwasserverbrauch
Für welchen Bedarf ist die Warmwasserbereitung ausgelegt und wie hoch ist der tatsächlich Verbrauch? Gibt es Handwaschbecken, die unnötigerweise mit Warmwasser versorgt werden? Sind wassersparende Armaturen installiert? Auch Küche und/oder Schulcafé kommen als (Warm-)Wasserverschwender in Frage.

Messungen zur Energienutzung im Schulgebäude

Beleuchtungsmessung mit einem Luxmeter

Zu hell/dunkel? Zu viele Lampen? Verschmutzte Lampen? Reflektierende Leuchten?

Zählen (Abschätzung) der Lampen in der Schule

Wie hoch ist die installierte Leistung? Wie lange sind (im Sommer, im Winter) welche Lampen an? Abschätzung des elektrischen Verbrauchs für die Beleuchtung.

Abschätzung der Anschlußleistung sonstiger elektrischer Verbraucher

Bestimmung des elektrischen Verbrauchs

von Geräten die ständig oder häufig am Netz sind (Boiler, Kühlschränke, Geräte mit Stand-by-Betrieb) mit einem LVM (Stromdetektiv)

Räumliche Verteilung der Temperatur

Beteiligung möglichst vieler SchülerInnen, um innerhalb eines möglichst kurzen Zeitraumes (eine Schulstunde) die verschiedenen Bereiche der Schule messen zu können. Die Messung muß vormittags, d.h. während des Unterrichts stattfinden. Außer Feststellung der Temperatur werden Besonderheiten (kaputte Heizkörperventile, offenstehende Fenster etc.) notiert und die sich im Unterrichtsraum befindende Klasse nach ihrem subjektiven Temperaturempfinden befragt. Hierdurch wird das Projekt zur Energieeinsparung automatisch in der ganzen Schule bekannt.

Zeitliche Verteilung der Temperatur

wird mit einem Thermograph oder einem Daten-Logger aufgenommen. Untersucht werden so Nacht- und Wochenendabsenkungen der Heizung sowie die Höhe der Temperatur-Maxima.

Auswertung der Energieverbrauchsdaten, des Rundganges und der Messungen

Die Auswertung des Rundgangs und der Messungen wird ebenfalls gemeinsam mit den SchülerInnen durchgeführt. Ziel ist dabei jeweils die Erarbeitung von Vorschlägen zu Energiesparmaßnahmen und von Handlungsempfehlungen für alle SchülerInnen und LehrerInnen der Schule.

Im einzelnen wird dabei untersucht und zusammengestellt:

Stromverbrauch

Wieviele kWh elektrische Energie werden verbraucht?

Wie hoch sind die dafür insgesamt anfallenden Kosten und wie setzen sie sich zusammen (Arbeitskosten, Leistungs- bzw. Zählerkosten, Steuern)?

Beleuchtung

Welchen Anteil hat in etwa die Beleuchtung am Stromverbrauch?

Dies ergibt sich aus der installierten Leistung und der abgeschätzten Brenndauer der Beleuchtung in Fluren, Unterrichts- und sonstigen Räumen.

Gibt es Lampen die ausgeschraubt werden können, da die nach der DIN 5035 notwendige Beleuchtungsstärke auch ohne sie erreicht wird?

Sonstige elektrische Verbraucher

Gibt es elektrische Geräte auf die ganz verzichtet werden kann, und wo kann der Betrieb eingeschränkt werden?

Welche Geräte stehen üblicherweise im Stand-by-Betrieb? Ist dies aus energetischer Sicht jeweils sinnvoll?

Vergleich der Verbräuche der vorhandenen technischen Ausrüstung mit Bestwerten von Energiespargeräten. Würde sich ein Ersatz aus Gründen der Energieeinsparung lohnen? Wenn eine Neubeschaffung aus anderen Gründen sowieso notwendig ist, sollte in jedem Fall auf den Energieverbrauch geachtet werden.

Einsparmöglichkeiten beim elektrischen Strom

Was könnte eingespart werden (in kWh und in DM)

- durch neue/weniger Lampen?
- durch geringere Einschaltzeiten z.B. in den Fluren?
- durch bewußtere Benutzung im Klassenzimmer (Wand- und Fensterseite getrennt schalten, Licht aus in den Pausen)?
- bei den sonstigen Stromverbrauchern?

Heizung

Wieviel MWh Wärme bzw. wieviel Brennstoff (Erdöl, Erdgas, Kohle) werden verbraucht?

Wieviel kWh sind das pro Quadratmeter Nutzfläche?

Wie hoch sind die Kosten dafür?

Wieviel kostet das pro SchülerIn ?

Vergleich der Werte mit denen anderer Schulen.

In Klassen- und anderen Unterrichtsräumen sollten 20 °C herrschen. In Vorräumen, Fluren und insbesondere in Treppenhäusern, in denen Warmluft durch den Kamineffekt schnell abgezogen wird, kann sie weit darunter liegen (15 bzw. 10 °C, vgl. DIN 4701).

Nachts und am Wochenende sollte die Temperatur aus Energiespargründen im gesamten Gebäude zusätzlich abgesenkt werden.

Ist die Schule bzw. sind bestimmte ihrer Bereiche (Flügel, Etagen) überheizt?

Wird die Heizungsanlage vernünftig gesteuert bzw. läßt sie sich vernünftig steuern?

Gibt es eine Nachtabsenkung der Temperatur, wann beginnt sie?

Gibt es eine Wochenendabsenkung der Temperatur?

Wieviel Energie läßt sich durch Abstellung der festgestellten Mängel vermutlich einsparen?

Dabei läßt sich abschätzen, daß die Reduzierung der Raumtemperatur um 1 °C, eine Energieeinsparung von ca. 5% bedeutet. Der Einbau von Thermostatventilen bedeutet eine Einsparung von ca. 10%. Zeitweise Absenkungen der Temperatur bedeuten nur dann eine Reduzierung der benötigten Heizwärme, wenn die Gebäude in der zur Verfügung stehenden Zeit auch tatsächlich merklich auskühlen und dadurch weniger Wärme nach außen abgeben. Insbesondere bei Altbauschulen mit großem Wärmespeichervermögen, ist deshalb eine Temperaturabsenkung bereits ab Nachmittag sinnvoll.

Um wieviel würden sich die Heizkosten und die abgegebene Kohlendioxidmenge verringern, wenn die festgestellten Mängel behoben würden und beim Nutzerverhalten (Heizungssteuerung, Lüftung) von nun an auf Energieeinsparung geachtet würde?

Wie hoch ist der theoretische Wärmebedarf der Schule?

Der Vergleich von theoretischen Bedarf und tatsächlichem Verbrauch an Wärme gibt Aufschluß über die Ursachen von hohem Energieverbrauch (vgl. Kasten: Der Wärmebedarf der Schule).

Der Wärmebedarf der Schule

Die Berechnung des Wärmebedarfes der Schule, der von ihrer Gebäudesubstanz abhängt, läßt sich als einzige hier vorgeschlagene Analyse nur schwer mit den SchülerInnen gemeinsam durchführen (z.B. im Informatikunterricht mit relativ viel Zeit und dem Vorhandensein der notwendigen Software). Sie wird nach dem Hüllflächenverfahren d.h. durch Aufsummierung der Wärmeverluste der Schulaußenflächen (Fassade, Fenster, Dach, Grundfläche) durchgeführt (nach Wärmeschutzverordnung bzw. DIN 4701).

Mit Hilfe der Wärmebedarfsberechnung kann festgestellt werden, inwieweit ein hoher Energieverbrauch der Heizung auf falsches Nutzerverhalten, eine falsch betriebene Heizanlage o.ä. zurückzuführen ist, oder ob er an den baulichen Gegebenheiten der Schule liegt (schlechte Wärmedämmung, viel nach Norden ausgerichtete Fensterfläche, ungünstiges Oberfläche-Volumen-Verhältnis (relativ große, wärmeabstrahlende Außenfläche bei geringem Gebäudevolumen). Hohe Verbräuche durch falsches Nutzerverhalten lassen sich durch Verhaltensänderungen (z.B. im Rahmen von fifty/fifty) und durch Heizungssanierungen reduzieren. Hohe Verbräuche, die baulich begründet sind, können dagegen auch nur durch bauliche Maßnahmen (Fassadendämmung, neue Fenster) oder gar nicht (ungünstiges Oberflächen-Volumen-Verhältnis) verringert werden. Der Vergleich des gemessenen Wärmeverbrauchs mit dem theoretisch errechnetem Wärmebedarf der eigenen Schule ist daher häufig hilfreicher als der Vergleich mit dem Verbrauch einer anderen Schule, an der evtl. andere Voraussetzungen bestehen.

Wenn die vollständige Ermittlung des Wärmebedarfes zu aufwendig erscheint, so kann der Wärmeverlust von einzelnen „neuralgischen“ Bauteilen (Einfachverglasung, nicht gedämmtes Obergeschoß, nicht gedämmter Keller) über die Berechnung ihrer k-Werte (DIN 4108, auch in der Schulprojekte-Broschüre des UfU enthalten) ermittelt werden. Es läßt sich so z.B. ausrechnen, welche Energieeinsparung mit einer Isolierverglasung verbunden wäre.

Warmwasser

Um den (Warm)-Wasserverbrauch zu reduzieren, sollten Warmwasserhähne an Handwaschbecken abgeklemmt und wassersparende Amaturen und Geräte (Duschen, Geschirrspüler) installiert werden. Häufig sind Sportvereine die hauptsächlichen Nutzer der Duschen. Mit ihnen soll das Energieteam Kontakt aufnehmen, um sie von einem sparsamen Umgang mit Warmwasser zu überzeugen.

In vielen Schulen mit alten Heizungen wird das Warmwasser im gleichen Kessel bereitet, der auch die Gebäudeheizung sicherstellt. Im Sommer bedeutet dies häufig den Betrieb einer zu dieser Jahreszeit völlig überdimensionierte Heizanlage mit schlechtem Wirkungsgrad. Solche Anlagen verbrauchen in dieser Jahreszeit mehr für ihren Stand-by-Betrieb als zur Aufheizung des Warmwassers. Hier sollte der Vorschlag gemacht werden, Heizung und Warmwasserbereitung zu trennen.

In den Sommermonaten kann die Warmwasserbereitung weitgehend alternativ durch eine Sonnenkollektoranlage sichergestellt werden. In der einzelnen Schule sollte überlegt werden, ob die Errichtung einer solchen Anlage möglich ist, wie groß sie dimensioniert werden muß und ob Platz für die vorhanden ist. Auf den Betrieb der Heizanlage außerhalb der Heizperiode kann dann vollständig verzichtet werden. Die in diesem Zeitraum bisher verbrauchten Brennstoffe werden eingespart.

Aufbau eines „Schulinternen Energiemanagements“

Eine Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten bei Beleuchtung, sonstigen elektrischen Verbrauchern, Heizung und Warmwasser ergibt, durch welche Maßnahmen welche Energiemengen jährlich weniger verbraucht werden, welche finanziellen Gewinne damit verbunden sind und um wieviel die Menge an freigesetztem Kohlendioxid vermindert wird. Es wird deutlich, welchen Beitrag SchülerInnen, LehrerInnen und Hausmeister selbst leisten können und wo Energiesparinvestitionen des Bezirksamtes notwendig sind.

Die Arbeitsgemeinschaft aus SchülerInnen, LehrerInnen und der/dem HausmeisterIn, welche die energetische Analyse ihres Gebäudes durchgeführt und dabei Energiesparmöglichkeiten aufgezeigt hat, kann danach einfache, einmalige Maßnahmen (unnötige Wasserboiler und Beleuchtung ausschalten, Temperatur im überheizten Gebäudeflügel absenken usw.) direkt durchführen. Sie sollte aber von nun an auch regelmäßig die Umsetzung der verhaltensbedingten Energiesparmöglichkeiten im Auge behalten (Lichtschalter markieren, auf Stoßlüftung hinweisen...) und in Energiesparwochen, an Projekttagen, auf Wandzeitungen oder Faltblättern die anderen SchülerInnen und LehrerInnen über ihre Ergebnisse informieren. Außerdem gehört die Einforderung von Energiesparinvestitionen beim Schulträger und die Überwachung der Energieverbräuche und damit die eigene Erfolgskontrolle zu den Aufgaben eines „Schulinternen Energiemanagements“.

Weil dies allein auf Dauer langweilig zu werden droht, sollte sich die Gruppe darüber hinaus mit alternativen Energieversorgungsmöglichkeiten, mit politischen Auseinandersetzungen um Energiefragen (Steinkohle-Streik, Castortransporte...), mit Folgen der heutigen Energiewirtschaft (Sommersmog, Klimaveränderungen, Tschernobyl...), mit Nord-Süd-Differenzen bei der Verfügung über Energie und mit der Bedeutung der Zugriffsmöglichkeiten auf fossile Energieträger in der Weltpolitik beschäftigen.

Materialien und Arbeitsblätter des UfU e.V.

Energ(W)iesparen an Schulen

- Genaue Beschreibung beim Vorgehen zum Energiesparen an Schulen
- Checklisten

Energie und Umwelt -

Handreichung für Schulen (3 grüne Broschüren)

daraus: Meßbögen für Energieanalyse im Schulgebäude

- Band 1: Grundlagen, Inhaltliche Vorbereitung
- Band 2: Schulprojekte und Exkursionsziele, Projektvorschläge
- Band 3: Kopiervorlagen, Unterrichtshilfen

Unterrichtseinheiten

- „Die Energiesparwoche“
- „Ist unsere Schule eine Sauna?“
- „Orientierung im Dschungel der Energiedaten“
- „Windenergie“