



STROMEFFIZIENZ IN SCHULEN

Maßnahmen im Bestand

klimaaktiv.at
bmlfuw.gv.at



Was kann jede Schule tun?



1. Benchmark auf Tarifebene durchführen ($\text{kWh/m}^2_{\text{BGF}}$)
2. Jahreswerte bzw. Monatswerte jährlich vergleichen
3. Monatsverteilung der Stromverbräuche analysieren
4. Lastgang auswerten lassen (Kontrolle, ob Lastgang bisher schon aufgezeichnet wurde)
5. Subzähler für Großverbraucher einbauen (auf richtige Einstellung des Wandlerfaktors achten)
6. Abschätzen, wo die Schule den Strom verbraucht – Benchmarkbaukasten anwenden
7. Einsparmöglichkeiten abschätzen (lassen)
8. Aktionstage „Vermeidung Stromverbrauch“ durchführen

1. Künftige Ziele für den Stromverbrauch festlegen
2. Systematische Verbrauchserfassung – Energiebuchhaltung
3. Kühlung vermeiden bzw. minimieren
4. Stromsparende Heizung bzw. Wärmeverteilung mit Hocheffizienzpumpen
5. Warmwasser möglichst mit Durchlauferhitzern
6. Effiziente mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung
7. Stromeffiziente „sonstige“ Haustechnik
8. LED Beleuchtung mit Anwesenheits- bzw. Tageslichtsensoren
9. LED Notbeleuchtung mit Optimierung der Einsatzzeiten
10. Stromeffiziente EDV-Ausstattung
11. Schulküche, Lehrerküche etc. mit effizienten Geräten
12. Nutzerverhalten beachten bzw. sensibilisieren

1. Künftige Ziele für den Stromverbrauch festlegen



Ausgehend vom bisherigen Stromverbrauch pro m² BGF sollten Ziele und Maßnahmen für den Stromverbrauch der nächsten 3 bis 5 Jahren festgelegt werden.

z.B. derzeitiger Bedarf: 18 kWh/m² BGF – Reduktion um 30 % in 5 Jahren

mögliche Maßnahmen:

- Verwendung möglichst von HE statt HO Leuchtstoffröhren (HE = High Efficiency, HO = High Output)
- Einstellung der Nutzungszeiten bei der Sicherheitsbeleuchtung
- Einschränkung der Pumpenlaufzeiten
- Tausch der Sporthallenbeleuchtung auf LED
- ...

Sehr gute Schulen benötigen mit Vollausrüstung (Lüftung, Kühlung, Beamer, ...) unter 10 kWh/m² BGF.

2. Systematische Verbrauchserfassung



Für eine systematische Analyse des Stromverbrauchs, die effiziente Durchführung von Stromsparprojekten und die Evaluierung von Maßnahmen ist eine minimale Zählerstruktur bzw. Energiebuchhaltung notwendig.

Subzähler wünschenswert für:

- Haustechnik (Heizung, Kühlung, Warmwasser mit Strom, Lüftung)
- Schulbereich (Klassen, Direktion, EDV-Räume)
- Sporthalle
- Sportplatz (zumindest, wenn mit Flutlicht ausgestattet bzw. über eigenen Umkleidebereich verfügt)
- Sondernutzungsbereiche (Hausmeisterwohnung, Mittagstisch, Kegelbahnen, Vereinslokale etc.)
- Elektrische Sonderheizungen (z.B. Dachrinnen-, Gullyheizungen, Begleitheizungen etc.)

Erweiterung der Inventarliste elektrischer Geräte um den hochgerechneten Stromverbrauch

Erfassung des Eigenstromanteils der PV Anlage

3. Kühlung vermeiden bzw. optimieren



Bei vorhandener Gebäudekühlung:

- Optimierung der Verschattungseinrichtungen
- Kühlung unter 25° C (24° C) vermeiden
- Pumpenlaufzeiten (Grundwasserpumpe und Kälteverteilung) optimieren
- Pumpentausch prüfen

Bei vorhandener Serverkühlung:

- Prüfen, ob diese wirklich notwendig ist bzw. diese durch die Aufstellung der Server in einem (ungedämmten) Kellerraum vermieden werden könnte.
- Einstellung der Kühlung auf die empfohlene Temperatur für den Serverbetrieb (Energie Schweiz empfiehlt 26° C) – falls Raum nicht auch anders genutzt wird.

4. Stromsparende Heizung bzw. Wärmeverteilung



Die Wärmeverteilung ist vom Stromverbrauch her in Schulen meistdeutlich höher als die Hilfsenergie der Wärmeerzeugung mit Fernwärme bzw. einem Öl-, Gas- oder Pelletskessel.

Die Wärmeverteilung mit alten Pumpen kann deutlich über 3 kWh/m² BGF benötigen.

1. Korrekte Einregulierung der Heizkreise für optimierte Wassermengen bzw. Druckverluste (hydraulischer Abgleich)
2. Zeitliche Einschränkung der Wärmeerzeugung bzw. Pumpenlaufzeiten (z.B. 4:00 bis 22:00 Uhr)
3. Stromsparende Regelungsstrategien (z.B. Pumpen laufen nur bei Wärmeanforderung)
4. Pumpentausch prüfen (selbstadaptierende Hocheffizienzpumpe)

5. Warmwasser (WW)



1. WW in den Klassen und in den WCs möglichst abstellen
2. Wasserspararmaturen anbringen
3. Dezentrale Systeme: Kleinverbraucher auf Durchlauferhitzer (Reinigung, Bastelräume, Lehrerküche,...) umstellen (statt Untertischboiler oder Kleinspeicher) bzw. Nutzern eine einfache Ausschaltmöglichkeit für die Speicher ermöglichen.
4. Zentrale Systeme: Bei Betriebsunterbrechungen von mehr als 4 Tagen das WW-System (Nachheizung und Zirkulation) abstellen und bei Inbetriebnahme System spülen (Hinweis: Nach der Hygienerichtlinie muss nach 4 Tagen mit keiner bzw. stark verminderter WW-Abnahme ohnehin eine Spülung des Systems durchgeführt werden.)
5. WW-Bereitung im Winter mit der Heizung: Speicherladung nur nach Bedarf (1-2x pro Tag)
6. WW-Bereitung im Sommer mit Strom: möglichst mit Wärmepumpe, Eigenstromoptimierung bei PV-Anlage
7. Mehrspeichersysteme können meist auf einen Speicher reduziert werden (Verlust eines 1.000 Liter Speichers: ca. 5–10 kWh/Tag)

6. Effiziente Lüftung



1. Regelmäßiger Filterwechsel mit stromeffizienten Filtern (z.B. A+ nach Eurovent)
2. Überprüfung bzw. Feststellung der spezifischen Leistung (max. 0,45 W/(m³/h))
3. Falls ohne CO₂-Regelung > optimale Anpassung der Laufzeiten an den Schulbetrieb (Ferien, Feiertage,...)
4. Nachtlüftung zur Kühlung vermeiden bzw. optimieren (bzw. lieber länger mit niedrigerer Luftmenge als kurze Zeit mit maximaler Luftmenge)
5. Überprüfung der Einstellung von (el.) Frost- bzw. Nachheizregistern (Frostschutz z.B. -2° C)
6. Überprüfen der Nachrüstmöglichkeit von Luftqualitätsfühlern (CO₂ bzw. VOC) für einzelne Bereiche (z.B. für Sporthalle)

7. Effiziente sonstige Haustechnik



1. Sind Gully- bzw. Dachrinnenheizungen aufgrund der Sanierung eventuell unnötig geworden?
2. Falls sich Gully bzw. Dachrinnenheizungen nicht vermeiden lassen, sollten diese nicht nur nach der Temperatur, sondern auch über die Feuchte gesteuert werden.
3. Einfache Abschaltmöglichkeiten einzelner Systeme nachrüsten

8. Beleuchtung



1. Kontrolle der Beleuchtungsstärke entsprechend der ÖISS Empfehlung
2. Verwendung möglichst von HE statt HO Leuchtstoffröhren (HE = High Efficiency, HO = High Output)
3. Klassen: Austausch auf LED Leuchten ohne Reflektoren (Direktstrahler)*
4. Klassen: Nachrüstung Bewegungsmelder und Tageslichtsteuerung der einzelnen Lichtbänder
5. Verkehrsbereiche: Leuchten ohne Reflektor mit konventionellem Vorschaltgerät – Tausch auf LED Tubes
6. Verkehrsbereiche: Nachrüsten Bewegungsmelder mit Tageslichterkennung
7. Außenbeleuchtung: Tausch auf LED
8. Außenbeleuchtung: Nachrüsten Bewegungsmelder bzw. Zeitsteuerung jeweils mit Tageslichtsensor
9. Bei vorhandenen Beleuchtungssystemen mit BUS-Technik (z.B. KNX/DALI) prüfen, ob eine Schaltung zur Vermeidung von Standby vorhanden ist, da bei konventionellen Systemen die elektronischen Vorschaltgeräte nicht spannungslos sind und 0,15 bis 1,5 W pro Leuchte benötigen. Bei dimmbaren Leuchten sogar bis 3,5 W. Kann mit einem zusätzlichen Aktor vermieden werden.

*LED Leuchten ohne Reflektoren haben höhere Wirkungsgrade bzw. wesentlich geringere Reinigungskosten (Wartungsfaktoren) als Leuchten mit Reflektoren.



9. Notbeleuchtung



1. Nutzung der meist vorhandenen Möglichkeit Sicherheitsleuchten nur bei Dämmerung bzw. in den Nutzungszeiten einzuschalten
2. Tausch: LED Sicherheitsbeleuchtung mit max. 1,2 W/Leuchtpunkt (inkl. ESV)
3. Tausch: LED Ersatzbeleuchtung mit max. 3,6 W/Leuchtpunkt (inkl. ESV)
4. Tausch: Batteriesysteme ohne Zwangsbelüftung
5. Bei dezentralen Systemen – Umstellung auf zentrale Systeme bzw. Gruppenlösungen

10. EDV-Ausstattung



1. Berücksichtigung des Stromverbrauches bei zukünftigen Investitionsentscheidungen
2. Zentralschalter bzw. Steckerleisten zur Standby-Vermeidung (vor allem bei älterer EDV Ausstattung)
3. Wake on LAN (Einschalten über Fernbefehle per LAN) für Updates ist auf Energieeffizienz hin zu konfigurieren (S3 bis S5) bzw. ist in den Energieeinstellungen ein automatisches Herunterfahren nach einer bestimmten Zeit ohne Nutzung zu empfehlen.
4. Server möglichst in Aufstellungsbereiche verlegen, in denen keine aktive Kühlung benötigt wird (z.B. ungedämmte Kellerräume).
5. Aktivierung der automatischen Abschaltung von Beamer, SmartBoard etc. bei längerer Nichtnutzung

11. Schulküche, Lehrerküche etc. mit effizienten Geräten



Die Bereiche Kochen und Werken haben nur einen relativ geringen Anteil am Stromverbrauch. Der Stromanteil der eingesetzten Maschinen beim Werken (Bohrmaschine, Kreissäge, Bandsäge, Nähmaschinen etc.) ist aufgrund der äußerst geringen Nutzungszeit meist zu vernachlässigen.

1. Bei Gerätetausch: Geräte mit der höchsten Energieeffizienz laut ErP-Label
2. Ein Hauptschalter, z.B. im Küchenbereich, erleichtert das gesicherte Ausschalten aller Geräte (außer Kühlgeräte)
3. Druckluftgeräte nicht durchlaufen lassen bzw. auf Undichtigkeiten kontrollieren

12. Nutzerverhalten sensibilisieren



In Bezug auf das Nutzerverhalten sind in Schulen vor allem folgende drei Personengruppen zu unterscheiden:

- SchülerInnen
- LehrerInnen
- HausmeisterIn

Typische stromsparende Verhaltensweisen von LehrerInnen und SchülerInnen wie z.B.:

- Einschalten von Geräten und Beleuchtung nur im Bedarfsfall (z.B. Untertischboiler)
- Ausschalten nicht benötigter Systeme (Licht, Smart-Board, Beamer, Computer, Drucker,...)
- Energiesparende Einstellungen am Computer

Das Nutzerverhalten sollte durch jährliche Aktionen, welche den Aspekt „Stromsparen“ in den Mittelpunkt rücken, immer wieder ins Bewusstsein gerufen werden.

Vielen Dank

komfortlüftung.at
gesund & energieeffizient

klimaaktiv ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus. Seit 2004 deckt klimaaktiv mit den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ alle zentralen Technologiebereiche einer zukunftsfähigen Energienutzung ab. klimaaktiv leistet mit der Entwicklung von Qualitätsstandards, der aktiven Beratung und Schulung, sowie breit gestreuter Informationsarbeit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. klimaaktiv dient dabei als Plattform für Initiativen von Unternehmen, Ländern und Gemeinden, Organisationen und Privatpersonen.

Kontakt: Programm Erneuerbare Wärme

Programmmanagement: UIV Urban Innovation Vienna GmbH
Energy Center Wien
Operngasse 17-21, 1040 Wien
E-Mail: cervenyy@urbaninnovation.at
Web: www.urbaninnovation.at

klimaaktiv.at
bmnt.gv.at

