



STROMEFFIZIENZ IN SCHULEN

12 Grundsätze für den Neubau

klimaaktiv.at
bmlfuw.gv.at



1. Planungsziele für den Stromverbrauch
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. Planungsziele für den Stromverbrauch



Bisher gibt es beim Neubau bzw. der Sanierung in Schulen meist nur Planungsziele für den Wärmeverbrauch, der über den Energieausweis oder über Gebäudestandards (klimaaktiv, Passivhaus,...) abgedeckt wird.

Um stromeffiziente Schulen zu bekommen, muss der elektrische Energieverbrauch ebenfalls bereits im Planungsstadium berücksichtigt bzw. seitens der Auftraggeber mit Planungszielen für einzelne Bereiche (Beleuchtung, Lüftung,...) versehen werden.

Hilfestellung bietet der Benchmarkbaukasten: z.B. Lüftung 1.000 ppm ca. 1,7 kWh/m²_{BGF}

Optimal geplante Schulen sollten mit Vollausrüstung (Lüftung, Kühlung, Beamer,...) unter 10 kWh/m² BGF Strom benötigen.

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 zumindest 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. minimieren



Temperaturen über 25° C vermindern die Leistungsfähigkeit von LehrerInnen und SchülerInnen.

Die bisher oft einseitige Optimierung der Gebäudehülle hinsichtlich des Heizwärmebedarfes muss um die Kühlenergie erweitert werden.

- Die Kühlung ist durch die Optimierung der Gebäudehülle und der internen Lasten zu vermeiden bzw. zu minimieren.
- Ideale Unterrichtsräume haben die Fensterfronten nach Norden (weniger Probleme mit Überwärmung, geringe bzw. keine Blendwirkung)
- Statische Verschattungen sind mechanischen Verschattungen vorzuziehen.

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.

1. Stromsparende Heizkessel (z.B. Auswahl über GET Datenbank – www.produktdatenbank-get.at)
2. Auslegung der Heizkreise mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit (ca. 0,3 bis 0,5 m/s)
3. Korrekte Einregulierung der Heizkreise für optimierte Wassermengen bzw. Druckverluste
4. Korrekt eingestellte, stromsparende, selbstadaptierende Pumpen
5. Stromsparende Regelungsstrategien, bei der die Pumpen z.B. nur bei Wärmeanforderung laufen
6. Stromsparende Regelungsgeräte
7. Zeitliche Einschränkung der Wärmeerzeugung bzw. Pumpenlaufzeiten

5. Warmwasser möglichst mit Durchlauferhitzern



1. Kein WW in den Klassen und in den WCs
2. Wasserspararmaturen
3. Alle Kleinverbraucher mit Durchlauferhitzern (Reinigung, Bastelräume, Lehrerküche,...)
4. Großverbraucher (Duschen Sporthalle) mit einem eigenem Hygienespeicher (z.B. Pufferspeicher mit Frischwassermodul oder interner WW-Bereitung) direkt bei den Nassräumen – möglichst ohne Zirkulation
5. WW-Bereitung Sporthalle mit der Heizung: Speicherladung nur nach Bedarf (1-2x pro Tag)
6. WW-Bereitung Sporthalle mit Strom: möglichst mit Wärmepumpe
7. Energieeffizienzklasse Speicher zumindest Klasse „B“ nach ErP Richtlinie

6. Effiziente Lüftung



1. Auslegung auf max. 1.000 ppm CO₂
2. Möglichst zentrale Systeme (Kosten, Wartung, Filterwechsel,...)
3. Möglichst Dachzentralen (Entfall der Außenluft und Fortluftleitung, geringere Druckverluste,...)
4. Optimierte Lüftungskaskade (inkl. Garderoben, WCs,...)
5. Lüftungsgeräte mit Feuchterückgewinnung (Empfehlung: zentrale Geräte > Rotationswärmetauscher, dezentrale Geräte > Folien-Plattenwärmetauscher oder Rotationswärmetauscher)
6. Stromeffiziente Auslegung – Ventilator und Gesamtdruckverlust (spez. Leistung max. 0,45 W/(m³/h))
7. Klassenweise Luftmengenregelung durch Luftqualitätssensor (CO₂ oder VOC)
8. Zentrale Anlagen: variable Druckregelung, möglichst kein elektrischer Frostschutz
9. Dezentrale Anlagen: leistungsgeregelter elektrischer Frostschutz
10. Gesicherter Filterwechsel (Stromeffiziente Filter, z.B. A+ nach Eurovent)
11. Gesicherte Abschaltung in den Ferienzeiten
12. Nachtlüftung zur Kühlung möglichst vermeiden
13. Beachtung der 61 Qualitätskriterien für Klassenzimmerlüftungen von komfortlüftung.at

7. Effiziente sonstige Haustechnik



1. Völlige Vermeidung von Gully- bzw. Dachrinnenheizungen
2. Falls Gully bzw. Dachrinnenheizungen nicht vermeidbar sind, diese nicht nur nach der Temperatur, sondern auch über die Feuchte steuern.
3. Einbeziehung der WCs in die zentrale Klassenzimmerlüftung (Kaskade) – möglichst keine eigene Lüftung
4. Vermeidung von Hebeanlagen für Abwässer
5. Beachtung des Stromverbrauchs (Betrieb und Standby) bei allen Ausstattungen (Lift, Brandschutz, BUS-Systeme, Schließsysteme,...)
6. Einfache Abschaltmöglichkeiten einzelner Systeme
7. Tiefgaragen mit natürlicher Belüftung
8. Vermeidung von Parkraumbewirtschaftung (Ticketautomaten,...)

8. LED Beleuchtung mit Anwesenheits- bzw. Tageslichtsteuerung



1. Optimierte Tageslichtplanung
2. Optimierter Blend- und Sonnenschutz (verhindert heruntergelassene Verschattung und Kunstlicht trotz ausreichendem Tageslicht)
3. Beleuchtungsstärke entsprechend der ÖISS Empfehlung
4. LED Leuchten ohne Reflektoren (Direktstrahler)*
5. Klassen: Bewegungsmelder und Tageslichtsteuerung der einzelnen Lichtbänder
6. Verkehrsbereiche: Bewegungsmelder mit Tageslichterkennung
7. Außenbeleuchtung: Bewegungsmelder bzw. Zeitsteuerung jeweils mit Tageslichtsensor
8. Bei Beleuchtungssystemen mit BUS-Technik (z.B. KNX/DALI) ist unbedingt eine Schaltung zur Vermeidung von Standby vorzusehen, 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 zu 3,5 W.

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



9. LED Notbeleuchtung mit Optimierung der Einsatzzeiten



1. Zentrale Systeme bzw. Gruppenlösungen
2. LED Sicherheitsbeleuchtung mit max. 1,2 W/Leuchtpunkt (inkl. ESV)
3. LED Ersatzbeleuchtung mit max. 3,6 W/Leuchtpunkt (inkl. ESV)
4. Batteriesysteme ohne Zwangsbelüftung
5. Nutzung der Möglichkeit Sicherheitsleuchten nur bei Dämmerung bzw. in den Nutzungszeiten einzuschalten

10. Stromeffiziente EDV-Ausstattung



1. Berücksichtigung des Stromverbrauches bei den Investitionsentscheidungen
2. Eine ausgelagerte Rechenleistung verringert den Wärmeeintrag im EDV-Raum
3. Zentralschalter bzw. Steckerleisten zur Standby-Vermeidung (vor allem bei älterer EDV-Ausstattung)
4. 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.
5. Bei den Servern ist darauf zu achten, dass sie in Aufstellungsbereichen untergebracht sind, in denen keine aktive Kühlung benötigt wird (z.B. ungedämmte Kellerräume).
6. Automatische 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. Beim Werken fällt der größte Teil des Strombedarfes auf die Beleuchtung. Der Stromanteil der eingesetzten Maschinen beim Werken (Bohrmaschine, Kreissäge, Bandsäge, Nähmaschinen etc.) ist aufgrund der äußerst geringen Nutzungszeit meist zu vernachlässigen.

1. Der Einsatz von Geräten mit der höchsten Energieeffizienz laut ErP-Label sollte an sich selbstverständlich sein.
2. Ein Hauptschalter, z.B. im Küchenbereich, erleichtert das gesicherte Ausschalten aller Geräte (außer Kühlgeräte).

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

