

# ENERGY GUARDIANS SMART-SCHOOL MANAGEMENTPLAN

## LEITFADEN

---

N.DELIVERABLE D.T1.6.1.

NMS 11 Annabichl

17.11.2017

---

Edited by PP6 UNIBO and PP2 CERTIMAC





---

N.DELIVERABLE D.T1.6.1.

Version 01

17.11.2017

---

Edited by PP6 UNIBO and PP2 CERTIMAC



## INHALT

	Seite
Ziele des Leitfadens	3
Vorteile eines Energy Smart School Managementplans	5
Überblick über die Stufen des Leitfadens	6
Energetische Bestandsaufnahme	9
Energiemaßnahmenplan der SEGs	12
Umsetzung	14



## 1. ZIEL DES LEITFADENS

Mehr Nachhaltigkeit im Schulalltag ist nicht nur gut für die Umwelt, es ermöglicht Schulen auch die Einsparung von Kosten und verbessert die Lebensqualität aller.

Dieser Leitfaden soll Schulen bei Folgendem unterstützen:

- Verbesserung der Energieeffizienz
- Verbesserung der Nachhaltigkeit durch die Nutzung erneuerbarer Energien
- Effizientes Energiemanagement

Durch die Festlegung von drei Kernziele wird den Schulen als Hilfestellung ein einfacher Handlungsablauf vorgegeben, sodass sie ihre Situation erkennen, Entscheidungen treffen und Maßnahmen ergreifen können.

1. **Ermitteln der aktuellen Situation bzw. des aktuellen Verbrauchs:** Den eigenen Energieverbrauch zu kennen ist der erste entscheidende Schritt, um zu verstehen, welche Verbesserungen vorgenommen werden können.
2. **Maßnahmen ergreifen bzw. einen Energieplan entwickeln:** Dies beinhaltet sowohl Änderungen bei der eingesetzten Technik als auch im Verhalten. Dabei unterstützen Vorlagen Energy Guardians, Senior und Junior, den Energieverbrauch der eigenen Schule abzubilden und Verbesserungen zu planen.
3. **Überwachung und Austausch von Ergebnissen:** Die Überwachung des Energieverbrauchs ermöglicht es festzustellen, wie erfolgreich die umgesetzten Maßnahmen sind, und was noch verbessert werden könnte.

Im Allgemeinen stellen die Energiekosten nach den Personalkosten die zweitgrößten Ausgaben einer Schule dar. Des Weiteren macht der Energieverbrauch der Schulen, bis zu 60% des Energieverbrauchs einer Stadt aus. In diesem Leitfaden wird Schulen, die am ENERGY@SCHOOL Förderprogramm teilnehmen als "Pilot" bezeichnet.

Dieser Leitfaden gibt Auskunft darüber, wie Pilote, als Erweiterung der Kommunalverwaltung, Maßnahmen geplant und umgesetzt haben, die die Energieeffizienz im Schulgebäude verbessern und/oder die Nutzung von erneuerbaren Energien ermöglichen.

Der Leitfaden enthält außerdem Informationen zu den Vorteilen der Energieeffizienz in Schulgebäuden, zu voraussichtlichen Investitionen und Finanzierungsmöglichkeiten.

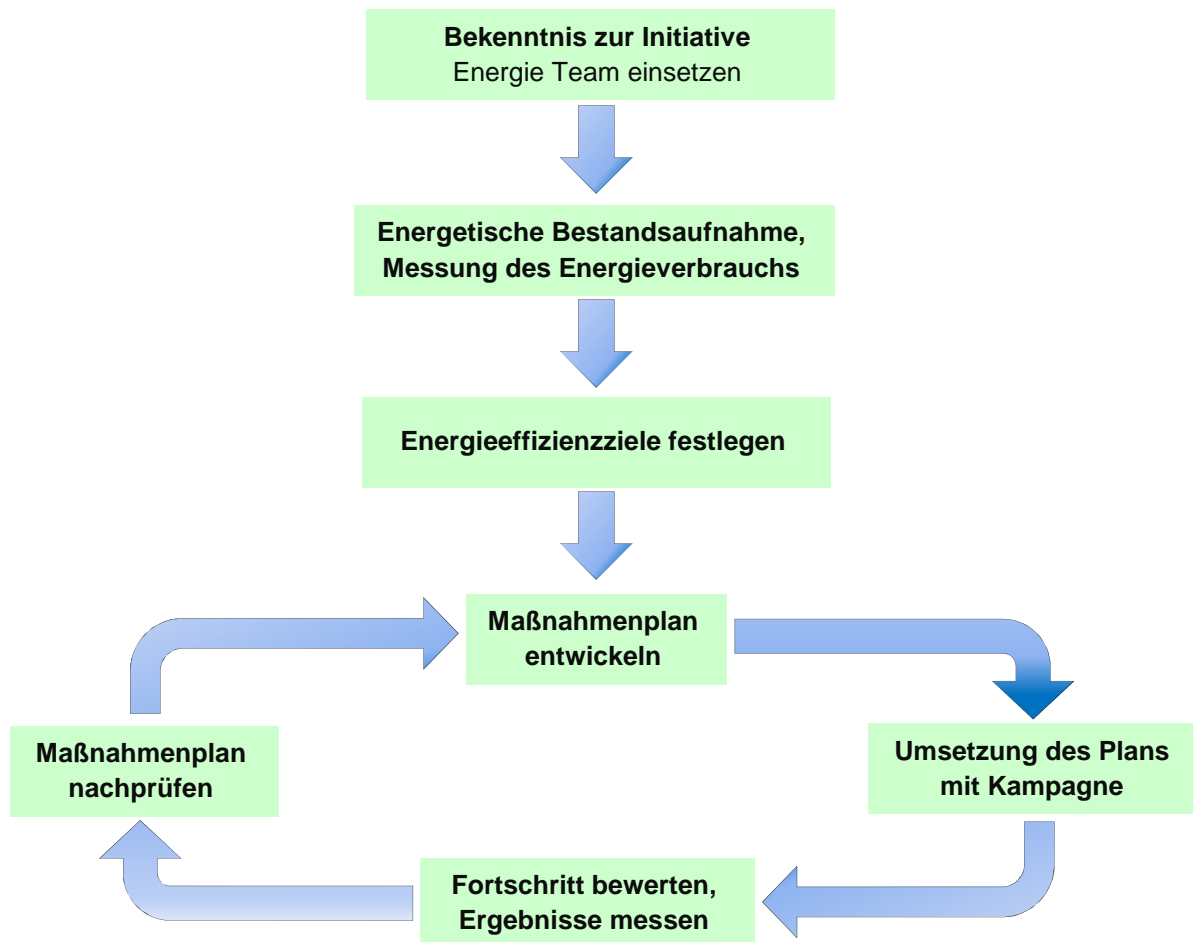
Der Leitfaden stellt wesentliche Energieeinsparmaßnahmen hervor, die von anderen Schulen gleichermaßen durchgeführt werden können. Des Weiteren soll gezeigt werden, wie einfache Verhaltensänderungen der Lehrer, Schüler und Eltern zu signifikanten Kosteneinsparungen führen können.

Die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bietet außerdem die hervorragende Möglichkeit, den Schülern vor Ort anwendungsorientiertes Wissen zum Thema Energieverbrauch zu vermitteln. Der Leitfaden stellt Aktionen/Aufgaben vor, die Schülern durchführen können, sodass die Themen



nachhaltige Energien und Energiewende auf interessante und praxisnahe Weise im Unterricht durchgenommen werden können.

Der ENERGY@SCHOOL Leitfaden sieht für die Erstellung eines Energy Smart School Managementplan ein Vorgehen in sieben Stufen vor:



## 2. VORTEILE EINES ENERGY SMART SCHOOL MANAGEMENTPLAN

Die Verbesserung der Energieeffizienz in Schulgebäuden bringt sowohl wirtschaftliche Nutzen als auch erhebliche Vorteile für den Energiebereich und die Umwelt:

1. Reduktion von Treibhausgasen und anderen Umweltschadstoffen durch Senkung des Energieverbrauchs bzw. durch Vermeidung oder Reduktion der fossilen Energieträger.
2. Senkung der Energiekosten. Schulen geben aktuell jedes Jahr rund 75 € pro Schüler für Erdgas zum Heizen und 1,3 € pro Schüler für Strom aus. Abbildung 1 zeigt den durchschnittlichen Energieverbrauch einer Schule nach Verwendungszweck.

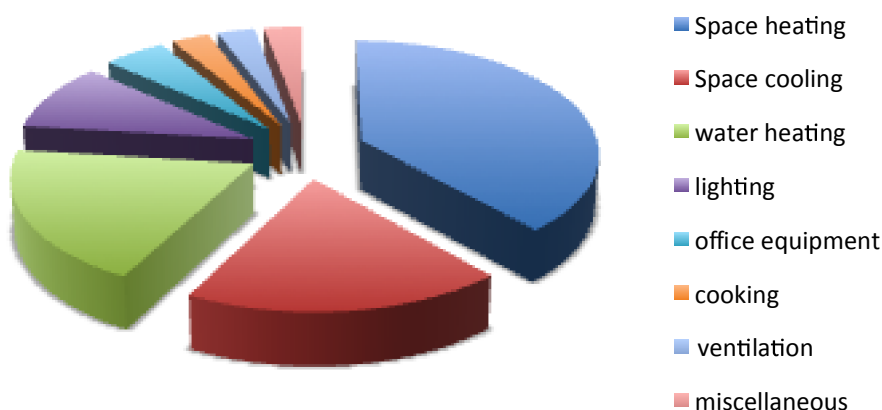


Abbildung 1: Durchschnittlicher Energieverbrauch einer Schule nach Verwendungszweck

3. Wirtschaftlicher Nutzen durch neue Arbeitsplätze und Marktentwicklung. Investitionen in Energieeffizienz kann die lokale Wirtschaft stärken und die Entwicklungen im Bereich Energieeffizienzdienstleistungen fördern.
4. Verbesserung der Luftqualität im Gebäudeinneren. Beispielsweise durch die Begrenzung des CO<sub>2</sub> Gehalts im Klassenzimmer auf maximal 700 ppm (parts per million), durch die Reduzierung von schädlichen Luftverunreinigungen (durch z.B. Schimmel, Hausstaubmilben, Schaben, bestimmte Chemikalien) oder durch die Optimierung der Raumtemperatur und -feuchte.
5. Erweiterung der Unterrichtsmöglichkeiten, Anpassung der Lehrpläne um auf Energie- und Umweltthemen aufmerksam zu machen.



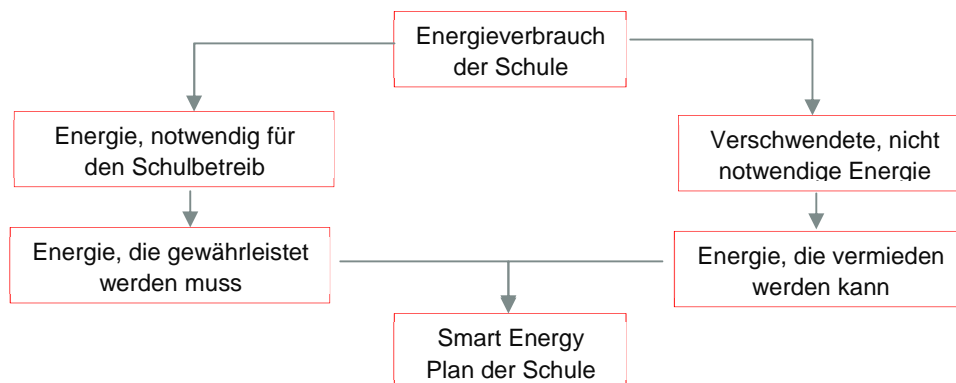
### 3. ÜBERBLICK ÜBER DIE STUFEN DES LEITFADENS

Der effektivste Weg, um den Energieverbrauch von Schulen zu reduzieren, beinhaltet eine umfangreiche, systematische Herangehensweise zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Das Vorgehen gemäß dem Leitfaden beinhaltet sieben Stufen:

#### 1. Bekenntnis zur Initiative

Nach dem Bekenntnis zur Erstellung eines Energy Smart School Managementplans muss ein „Energy Team“ aus qualifizierten und motivierten Personen zusammengestellt werden, die im Folgenden für die Energieeffizienzmaßnahmen verantwortlich sind. Das ENERGY@SCHOOL Programm sieht für die Erstellung von Energieaudits, die Aufschluss über den Energieverbrauch einer Schule geben, die Beauftragung von professionellen Energieexperten vor.



Energieverschwendung hängt direkt damit zusammen, wie die Personen im Schulalltag Energie verbrauchen. Die Aufgaben des „Energy Team“ sollten wie folgt verteilt werden:

- a. Die Technik liegt in der Verantwortung der Senior Energy Guardians, z.B. Lehrer
- b. Die alltägliche Umsetzung und Verhaltensänderung liegt in der Verantwortung der Junior Energy Guardians, d.h. der Schüler

Senior Energy Guardians sind bei der Implementierung des Smart Energy Managementplans und der technischen Umsetzung beteiligt. Des Weiteren wählen sie die Junior Energy Guardians aus. Junior Energy Guardians werden beim Energieaudit miteinbezogen, da dies eine gute Möglichkeit bietet Energieeffizienzmaßnahmen und deren Bedeutung zu verstehen. Ihre Aufgabe ist es herauszufinden, wo bzw. wie die Energie in der Schule verbraucht wird und welche Energieträger (Gas, Kohle, Holz, Pellets, Sonne, Wind) in welchem Ausmaß dafür eingesetzt werden. Ermittelt werden sollen dabei auch die jeweiligen Energiekosten nach Energieträger. Des Weiteren sollen sie auch den Energieverbrauch einzelner Geräte messen.

#### 2. Energetische Bestandsaufnahme, Messung des Energieverbrauchs

Im zweiten Schritt wird betrachtet wie die Energie im Schulgebäude verbraucht wird und welche vorrangigen Möglichkeiten es gibt die Energieeffizienz zu verbessern. Die Senior Energy Guardians



müssen dann das Template ausfüllen, das ihnen der NOC zur Verfügung stellt. Dort sollen Angaben zum Endenergieverbrauch der Schule, zur lokalen Energieerzeugung (falls vorhanden) und zu den verwendeten Emissionsfaktoren für die Berechnung der CO<sub>2</sub> Emissionen gemacht werden. Jede Schule sollte ihr Template ausfüllen, danach werden die Angaben aller Pilot-Schulen im Smart School Management Plan gesammelt.

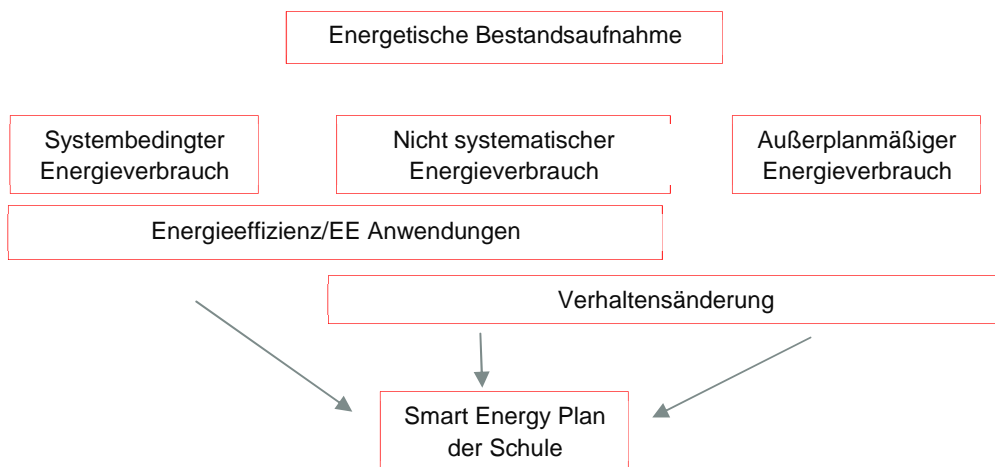
### 3. Energieeffizienzziele festlegen

Jede Schule sollte ein breites Portfolio an Energieeffizienzmaßnahmen zusammenstellen, die auf den Ergebnissen des technischen Energieaudits beruhen.

Die Abschätzung möglicher Energieeinsparungen hilft dabei ein angemessenes Portfolio an Zielsetzungen zu wählen, die klar und messbar sind. Jede Schule sollte sowohl kurzfristige als auch langfristige Ziele für die Verbesserung der Energieeffizienz definieren.

### 4. Maßnahmenplan entwickeln

Ein regelmäßig aktualisierter Maßnahmenplan ist notwendig, um die festgelegten Ziele zu erreichen. Die Entwicklung eines Maßnahmenplans beinhaltet das Aufstellen von Energieeffizienzzielen basierend auf der aktuellen energetischen Bestandsaufnahme.



**Systembedingten Energieverbrauch:** entspricht dem Energieverbrauch, der für den normalen Schulbetrieb erforderlich ist. Der systembedingte Energieverbrauch entspricht dem minimal nötigen Energiebedarf der Schule. Um dieses Minimum zu erreichen müssen die Senior Energy Guardians in einem stufenweisen Vorgehen technische Maßnahmen identifizieren, die die Energieeffizienz verbessern. Bei der Auswahl der technischen Maßnahmen sollte die Möglichkeit einer regenerativen Energieerzeugung berücksichtigt werden. Heizung und Kühlung sind typische Beispiele für systembedingten Energieverbrauch und machen dabei einen großen Anteil am Gesamtenergieverbrauch und damit auch an den Energiekosten aus. Heizung und Kühlung arbeiten nach festen Regel und die Festlegung der optimalen Raumtemperatur sowie der Austausch der Geräte ist üblicherweise Aufgabe eines professionellen Energiemanagers. Einsparungen beim Heizen oder Kühlen haben positive Auswirkungen auf die Energiekosten und können selbst mit kostengünstigen Maßnahmen erzielt werden. Die Optimierung der Raumtemperatur kann





beispielsweise Überhitzung und Unterkühlung verhindern indem Verhindert wird, dass kalte oder warme Luft aus dem Klassenzimmer entweichen kann (z.B. durch das Öffnen der Fenster

**Außerplanmäßiger Energieverbrauch:** entspricht dem Energieverbrauch der direkt durch die Arbeit des Schulpersonals verursacht wird. Wenn das Personal bei der Verwendung von Geräten nicht auf energiesparsames Verhalten achtet und Computermonitore beispielsweise durchgehend angeschaltet bleiben, wird Energie unnötig verschwendet (67% des gesamten Energieverbrauchs eines Computers entfällt in der Regel auf den Bildschirm). Junior Energy Guardians sollten daher eine geeignete Methode/Vorgehensweise für Ihren Junior Maßnahmenplan entwickeln mit der energiesparsames Verhalten durchgesetzt werden kann.

**Nicht systematischer Energieverbrauch:** hängt sowohl mit dem systembedingten Energieverbrauch als auch mit dem außerplanmäßigen Energieverbrauch zusammen, wie beispielsweise Beleuchtung, als ein ausschlaggebender Faktor für den Energieverbrauch. Einerseits kann der systembedingte Energieverbrauch durch effizientere Leuchtmittel reduziert werden. Andererseits kann der außerplanmäßige Energieverbrauch gesenkt werden indem das Tageslicht besser genutzt wird (dies kann die Kosten für Beleuchtung um 20% reduzieren). Beide Maßnahmen zusammen stellen ein Beispiel dar nicht systematischen Energieverbrauch zu senken. Die Installation effizienter Leuchtmittel ist dabei Aufgabe der Senior Energy Guardians, wohingegen das Ausschalten der Lampen bei Tageslicht Aufgabe der Junior Energy Guardians ist.

## 5. Umsetzung des Maßnahmenplans und Überwachung des Fortschritts

Der vierte Schritt bei der Umsetzung des Maßnahmenplans ist die Entwicklung eines Trackingsystems, um kontinuierlich die Energieverbrauchsdaten aufzuzeichnen und zu kontrollieren. Dies ist besonders wichtig für die Evaluation des Maßnahmenplans. Die Effektive Nutzung eines Trackingsystems beinhaltet Folgendes:

- a. Regelmäßige Updates durchführen
- b. Regelmäßige Reviews durchführen
- c. Notwenige Veränderung der Maßnahmen identifizieren



## 4. ENERGETISCHE BESTANDSAUFNAHME

In diesem Abschnitt sollten die Senior Energy Guardians eine energetische Bestandsaufnahme in allen teilnehmenden Pilotschulen durchführen. Diese energetische Bestandsaufnahme lässt sich in drei Teile unterteilen:

- a. Endenergieverbrauch - hierzu sollen die SEGs Auskunft geben über den aktuellen Endenergieverbrauch nach Sektor und Energieträger
- b. Energiebezug - hierzu sollen die SEGs Angaben zum Bezug von "grünem" Strom und der regenerativen Energieerzeugung auf dem Schulgelände machen.
- c. CO2 Emissionen - hierzu sollen die SEGs die CO2 Emissionen der Schule nach Sektoren berechnen.

### Energiefaktoren

Energiefaktoren sind Koeffizienten für unterschiedliche Energieträger für die Berechnung des Endenergieverbrauchs.

Energy Carrier	kg EP	kWh
1 kg heating oil	1.01	11.744
1 kg gasoline	1.051	12.221
1 kg diesel	0.95	11.047
1 litro diesel	0.789	9.169
1 kg Liquid Gas	1.099	12.779
1 litro Liquid Gas	0.56	6.517
1 mc Liquid Gas	2.055	23.897
1 kg Natural Gas	1.126	13.093
1 Smc Natural Gas	0.82	9.535
1 kg solid biomass (humidity 25%)	0.33	3.837
1 kWhe (internal gross consumption)	0.2021	2.5
1 KWhe (final gross consumption)	0.086	1
1 kWht	0.086	1

### Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren sind Koeffizienten die Emissionen pro Aktivitätseinheit beziffern. Die CO2 Emissionen nach jeweiligem Energieträger werden berechnet, indem der Endenergieverbrauch mit dem entsprechenden Emissionsfaktor multipliziert wird. Bei den Angaben der Emissionsfaktoren für die fossilen Brennstoffe (Tabelle 1) und für erneuerbare Energien (Tabelle 2) haben wir uns an die Angaben des IPCC gehalten.



**Tabelle 1. Emissionsfaktoren fossiler Energieträger**

Energieträger	tCO <sub>2</sub> /MWh
Erdgas	0.202
Flüssiges Erdgas	0.231
Heizöl	0.267
Braunkohle	0.364

**Tabelle 2. Emissionsfaktoren für lokale Strom und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Energieträger	tCO <sub>2</sub> /MWh
Windkraft	0
Wasserkraft	0
Photovoltaik	0
Biogas	0.197
Holz	0,007
Geothermie	0
Solarthermie	0

*IPCC Emissionsfaktoren sollten nahe Null sein, wenn Biobrennstoffe/Biomasse die Nachhaltigkeits-Kriterien erfüllen.*

**Tabelle 3. Emission factors for electricity by country involved in the ENERGY@SCHOOL**

Land	IPCC tCO <sub>2</sub> /MWh					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Österreich	0.226	0.212	0.202	0.206	0.200	0.204
Deutschland	0.619	0.621	0.645	0.626	0.609	0.616
Ungarn	0.563	0.551	0.606	0.593	0.516	0.539
Italien	0.491	0.494	0.493	0.484	0.453	0.467
Polen	1.262	1.243	1.188	1.123	1.141	1.165
Slovenien	0.536	0.536	0.539	0.561	0.613	0.582

*Quelle: Joint Research Centre of the European Commission. Letztes Update: Juli 2016*





## 5. ENERGIEMAßNAHMENPLAN DER SEGs

In diesem Abschnitt sollen die Senior Energy Guardians die einzelnen Maßnahmen beschreiben, mit denen der systembedingte Energieverbrauch reduziert werden sollen. Dafür wird folgendes Schema vorgegeben:

- KATEGORIE (Raumheizung; Raumkühlung; Warmwasserbereitung; Beleuchtung; Kochen; Lüftung; ...)
- TITEL (Benennung der Maßnahme)
- BESCHREIBUNG DER MAßNAHME
- WER KANN WAS TUN? (Schulleiter; Lehrer; Schüler; Eltern; Energiemanager; SEGs; JEGs;...)
- UMSETZUNGSBEGINN
- UMSETZUNGSENDE
- ERWARTETE KOSTEN PRO MAßNAHME
- ERWARTETE ENERGIEEINSPARUNGEN PRO MAßNAHME
- ERWARTETE REGENERATIVE ENERGIEERZEUGUNG PRO MAßNAHME
- ERWARTETE CO2 EINSPARUNG PRO MAßNAHME

Die Maßnahmen werden unterteilt in „wesentliche“ und „wünschenswerte“ Maßnahmen. Ein Häkchen bedeutet, dass die Person mit einer bestimmten Jobfunktion am besten für die Umsetzung der Maßnahme geeignet ist. Für manche Maßnahmen kann es sinnvoll sein, eine ganze Anzahl unterschiedlicher Personen zu involvieren, für andere Maßnahmen wiederum bedarf es genau einen Spezialisten (z.B. einen Energiemanager).

Der Energiemaßnahmenplan der SEGs wird dann bei den Maßnahmen berücksichtigt, die für den Energiemaßnahmenplan der JEGs untersucht und entwickelt werden. Der Energiemaßnahmenplan der JEGs wird sich auch die Reduktion des außerplanmäßigen Energieverbrauchs und des nicht systematischen Energieverbrauchs konzentrieren.

Alle Maßnahmen müssen in folgendem Template festgehalten werden.

Kategorie	Titel der Hauptmaßnahme	Wer kann was tun?	Umsetzungsbeginn	Umsetzungsende	Erwartete Kosten	Erwartete Energieeinsparung [MWh/a]	Erwartete regenerative Energieerzeugung [MWh/a]	Erwartete CO <sub>2</sub> -Einsparung [t/a]
Beleuchtung	<b>changing to LED-Retrofit</b>	<b>FM</b>			<b>3.730</b>	<b>1,800</b>		<b>0,36</b>
Raumheizung	<b>heating control</b>	<b>FM, user</b>			<b>6.000</b>	<b>100,316</b>		<b>3,64</b>
Raumkühlung								
Warmwasserbereitung								
Büroausstattung								
Kochen								
Belüftung								
Sonstiges	<b>LED for sports hall</b>	<b>FM</b>			<b>3.659</b>	<b>6,600</b>		<b>1,33</b>
<b>Gesamt</b>					<b>13.389</b>	<b>109</b>		<b>5,33</b>



## 6. UMSETZUNG

Die Maßnahmen beinhalten sowohl die Änderung der in der Schule verwendeten Technik als auch die Verhaltensänderung der Personen in der Schule.

Für die technischen Aspekte, wird die folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Energieverschwendung vermeiden,
2. Energie effizienter nutzen,
3. Erneuerbare Energien nutzen.

Die Maßnahmen um Energieverschwendung zu vermeiden werden im Rahmen des Maßnahmenplans der Junior Energy Guardians, im zweiten Jahr des ENERGY@SCHOOL Maßnahmenplans entwickelt.

### ***Energie effizienter Nutzen***

In diesem Abschnitt des Leitfadens werden wesentliche technische Maßnahmen vorgestellt, die den Energieverbrauch reduzieren können. Diese Informationen können den SEGs dabei helfen die vorangegangene Tabelle zum Maßnahmenplan der SEGs auszufüllen.

### ***Beleuchtung***

Bis zu einem Drittel des gesamten Energieverbrauchs einer Schule wird durch die Beleuchtung verursacht, deren Energieeffizienz somit eine wesentliche Bedeutung zukommt.

Die Installation effizienter Leuchtmittel ist eine einfache Maßnahme, um den Energieverbrauch einer Schule zu senken. Mit Energieaudits in den einzelnen Klassenzimmern, nach Vorgaben des JEGs' Maßnahmenplans, kann festgestellt werden, ob LEDs oder effiziente Leuchtstoffröhren am geeignetsten sind, um die bisherigen ineffizienten Leuchtmittel zu ersetzen.

Mit der Installation von Bewegungsmeldern oder Tageslichtsensoren können zusätzlich signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. Durch den Einsatz von Präsenzmelder kann das Licht automatisch ausgeschaltet werden, wenn ein Raum nicht mehr benutzt wird.

Des Weiteren, kann die sinnvolle Nutzung des Tageslichts in Klassenzimmern den Energieverbrauch um bis zu 20 % verringern.

Empfohlene Lichtverhältnisse sind im Allgemeinen 240-500 lux (vgl. UNI EN 12464-1). An Arbeitsplätzen mit Werkbänken, Maschinen, in Laboren, Musik-, Lese- oder Computerräumen sind Lichtverhältnisse mit mehr als 300 lux empfehlenswert. In Korridoren, Treppenaufgängen, Versammlungshallen, Aufenthaltsräumen und Videoräumen sind auch weniger als 300 lux ausreichend.

Die Installation von Dimmern bietet Flexibilität und reduziert die genutzte Leistung. Dies ist insbesondere in Räumen mit gutem Tageslicht sinnvoll.



## **Beheizung und Kühlung**

Heizen und Kühlen verursachen in einer Schule im Allgemeinen den größten Energieverbrauch.

Einer der Hauptmaßnahmen ist die Thermostate der Schulen auf 18-20°C im Winter und 24-27°C im Sommer zu setzen, um zu starkes Heizen bzw. Kühlen zu vermeiden. Die Temperaturbedürfnisse können während des Tages variieren, daher ist darauf zu achten, dass die Betriebsstunden der Heizung dem Zeitraum entsprechen, in dem der Heizbedarf hoch ist. Um dies sicherzustellen, sollten die Einstellungen monatlich überprüft und gegebenenfalls an die neuen Bedingungen angepasst werden. Die Timer sollten so eingestellt sein, dass die optimale Temperatur im Gebäude genau dann erreicht wird, wenn Personen im Schulgebäude eintreffen und die Heiz- bzw. Kühlleistung heruntergefahren wird, sobald sich das Schulgebäude leert. Die optimale Einstellung des Timers wird am besten über eine schrittweise Anpassung erreicht, sodass über einige Tage hinweg die Reaktion der Gebäudenutzer geprüft werden kann. Wird das Schulgebäude beispielsweise über die Woche hinweg zu unterschiedlichen Zeiten genutzt, so ist es sinnvoll einen Timer, mit individuellen Einstellmöglichkeiten für jeden Tag der Woche, zu verwenden. Damit kann dann sichergestellt werden, dass die Heizung bzw. Kühlung nur dann arbeitet, wenn auch Bedarf dafür besteht. Diese Maßnahme kann mit Hilfe des Maßnahmenplans der JEGs umgesetzt werden.

Stellen Sie sicher, dass die Thermostate nicht Luftzügen, dem direkten Sonnenlicht, einer Heizung oder der IKT-Ausrüstung ausgesetzt sind.

Berücksichtigen Sie bei der Einstellung der Thermostate, dass jeder Grad warmer oder kälter den Energieverbrauch um bis zu 10 % erhöhen kann. Weitere Hinweise:

1. Deckenventilatoren sind eine gute Alternative zu Klimaanlage. Sie sind wesentlich preisgünstiger zu installieren, zu betreiben und instand zu halten. Umkehrlüfter können in einen Wintermodus gesetzt werden, der es ermöglicht die aufgestiegene warme Luft an der Decke mit der kälteren weiter unten zu durchmischen. Dadurch kann die Raumtemperatur mit weniger Heizlast gleichmäßig gehalten werden.
2. Türdichtungen bieten eine preisgünstige und effektive Möglichkeit, die Heiz- bzw. Kosten zu reduzieren und die thermische Behaglichkeit in den Klassenzimmern und Büros zu verbessern, indem der Luftzug an den Türen verringert wird. Türdichtungen sollten vor allem in älteren Gebäuden, mit großen Spalten unter den Türen, eine hohe Priorität erhalten.
3. Unterschiedliche Arten von Glas und Raumumhüllungen haben einen Einfluss auf das Licht und die Isolierung des Raums. Zwei- oder dreifach Verglasung sind dabei für alle neuen Fenster Pflicht und erhöhen den Komfort und die Energieeinsparungen. Dies gilt insbesondere für Fenster die nach Norden ausgerichtet sind oder sich an ausgesetzten Stellen befinden.
4. Türen, die offengelassen werden, können zu signifikanten Wärmeverlusten im Winter und Kälteverlusten im Sommer führen. Energie, die zum Heizen oder Kühlen der Räume aufgewendet wird, wird somit unnötig verschwendet. Automatische Türschließer sind eine gute Möglichkeit diese Heiz- bzw. Kühlverluste zu vermeiden.





5. Schulen können Ihren Heiz- bzw. Kühlbedarf auch durch einfache Regeln/Grundsätze verringern, wie z.B. “dress for the weather” - die Kleiderwahl entsprechend dem Wetter.
6. Die Installation von Wärmepumpen in den Räumen kann sowohl im Winter als auch im Sommer den Komfort erhöhen. Heizen und Kühlen ist möglich und innerhalb von Grenzen regelbar. Wärmepumpen sind sehr effizient und produzieren durchschnittlich 3 kWh thermische Energie, bei einem Verbrauch von 1 kWh elektrischer Energie. Damit erhöhen Sie den Strombedarf, reduzieren den Gesamtenergieverbrauch aber um zwei Drittel.

## ***Warmwasserheizung***

Wenn in einer Schule eine elektrische Warmwasserheizung dazu genutzt wird, eine sehr große Menge an Warmwasser bereitzustellen, kann es sinnvoll sein, diese durch eine mit Erdgas befeuerte Anlage zu ersetzen. Ist der Warmwasserbedarf eher niedrig, kann hingegen die Installation von effizienten Durchlauferhitzern geeignet sein.

Bei der Verwendung eines Warmwasserboilers sind die Installation eines Timers sinnvoll, sodass der Boiler aufhört zu heizen, wenn kein Warmwasser mehr benötigt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass der Boiler 24 Stunden am Tag, 7 Tage die Woche Energie verbraucht, um die Warmwassertemperatur konstant zu halten.

Die Festlegung einer Warmwassertemperatur von maximal 38-42°C kann ebenfalls das Verschenden von Energie verhindern.

## ***Geräteausstattung***

Die steigende Anzahl an elektrischen Geräten und Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in Schulen wirkt sich deutlich auf deren Energiebedarf aus. Computer, IKT und die Büroausstattung können bis zu einem Drittel des Energieverbrauchs ausmachen.

Maßnahmen in diesem Bereich werden im Maßnahmenplan der JEGs näher betrachtet und beschrieben.

## ***Regenerative Energieerzeugung***

Regenerative Energietechnologien nutzen für die Energieerzeugung natürliche, unbegrenzte Energiequellen.

Die Installation von regenerativer Energieerzeugungsanlagen ist eine kosteneffektive Strategie um den Energiebedarf und die Kosten der Schule zu senken.

Photovoltaikanlagen können einen strategischen Ansatz darstellen, um den Energieverbrauch der Wärmepumpen, der Beleuchtung oder der elektrischen Geräte während des Tages zu decken. Durch die Nutzung von Energiespeichern kann die am Tag nicht benötigte Energie gespeichert und während der Nacht verwendet werden.

Auch Thermische Solaranlagen für die Warmwasseraufbereitung werden zunehmend kosteneffektiv und können den Verbrauch von Erdgas deutlich verringern.



## **Verwendung von Geräten**

Schulen können signifikante Energieeinsparungen erzielen, indem sie sich für energieeffiziente Geräte entscheiden.

1. Kühlschränke: Kühl- und Gefrierschränke verbrauchen eine große Menge an Energie, da sie 24 Stunden pro Tag, 7 Tage die Woche betrieben werden. Führen Sie die folgenden Maßnahmen durch, um sicherzugehen, dass ihre Kühlgeräte möglichst effizient betrieben werden:
  - a. Stellen Sie Kühl- und Gefrierschränke entfernt von Wärmequellen auf.
  - b. Gefrierschränke arbeiten effizienter wenn sie voll sind.
  - c. Überprüfen Sie die Dichtungen und stellen Sie sicher, dass keine kalte Luft entweichen kann.
  - d. Lassen Sie die Türen nicht unnötig offenstehen.
  - e. Entfrosteten Sie die Geräte regelmäßig.
2. Küchen und Kantinen: Küchen und Kantinen tragen wesentlich zum Energieverbrauch einer Schule bei. Führen Sie die folgenden Schritte durch, um möglichst viel Energie einzusparen:
  - a. Kontrollieren Sie die Temperaturkurve bevor Sie die moderne Cateringausrüstung verwenden.
  - b. Schalten Sie Öfen, Grills, Fritteusen nach der Benutzung sofort aus und stellen Sie sicher, dass sich die Geräte nicht im Stand-by-Modus befinden.
  - c. Halten Sie Kühl- und Gefrierschränktüren geschlossen und entfrosteten Sie diese Geräte regelmäßig.
  - d. Schalten Sie Küchenarbeitsgeräte, Abzugshauben und die Beleuchtung aus, wenn diese nicht in Benutzung sind.
  - e. Reduzieren Sie die Trocknungszeit der Geschirrspülmaschinen.



## **Verhaltensänderung**

Aktivitäten für den effizienten Umgang mit Energie an Klagenfurts Schulen

### **Raumtemperaturregelung:**

Eine Absenkung der Raumtemperatur von 1°C verringert den Heizenergieverbrauch um 6%. Achten sie auf eine behagliche Raumtemperatur zwischen 21-23°C. Zu warme Raumluft verschwendet nicht nur Energie sondern trocknet auch die Raumluft aus und wirbelt Staub auf. Dies kann in weiterer Folge zu Atemwegsproblemen führen.

Achten sie auch auf eine korrekte Temperierung der Gänge, Treppenhäuser und Toiletten. Hier kann die Temperatur durchaus auf 15°C abgesenkt werden.

### **Beleuchtung:**

Verwenden sie Tageslicht, wenn immer es möglich ist. Sollte Blendschutz erforderlich sein (Jalousien) öffnen sie die Lamellen wieder soweit, dass sie nicht das Kunstlicht einschalten müssen.

### **Lüftung:**

Aufgrund der hohen Anzahl der Personen in einem Klassenraum, muss der Raumluftqualität besonderes Augenmerk geschenkt werden. Lüften sie kurz aber sehr intensiv. Dazu dienen die Pausen! Klassenräume müssen auf alle Fälle nach JEDER Schulstunde gründlich gelüftet werden.

### **Vermeidung sommerlicher Übererwärmung:**

Der Klimawandel hat Klagenfurt bereits fest im Griff. Der Temperaturanstieg gegenüber dem langjährigen Mittel beträgt lokal in Klagenfurt in den Sommermonaten bereits ca. 2°C und ist damit rund doppelt so hoch wie im globalen Durchschnitt. Übererwärmte Räume führen unweigerlich zu Konzentrationsschwierigkeiten und Leistungsverlust. Nutzen sie den Sonnenschutz! In der Früh lüften sie die Klassenräume besonders intensiv. Gegebenenfalls auch in den ersten Schulstunden. Die Abkühlung der Räume hält damit bis in die Mittagszeit an.

### **Bemerkung:**

Achtung! Niemals dürfen Energieeffizienzmaßnahmen zu einer Einschränkung der Behaglichkeit oder zu Störungen im Unterrichtsablauf führen. Passen sie die Maßnahmen individuell an ihre jeweilige Raum und Unterrichtssituation an. Im Zweifelsafalle fragen sie....