

**Interreg**



CENTRAL EUROPE

European Union  
European Regional  
Development Fund

**FEEDSCHOOLS**

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



Dialog Klimafittes Bauen und Sanieren



Der Weg zum Niedrigstenergiegebäude -  
Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden



DI Gerhard BUCAR, Grazer Energieagentur GmbH

# SCHULUNG: DER WEG ZUM NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE FEEDSCHOOLS

Block 1  
Hintergründe und  
Regelungen in  
Österreich und der  
EU

Block 2  
Erfahrungswerte  
mit NES-Gebäuden,  
Energie-  
management,  
Gebäude-  
deklaration

Block 3  
ENERGIEEFFIZIENZ-  
maßnahmen und  
Technologien

Block 4  
FINANZIERUNG  
Beispiele

Block 5  
FEEDSCHOOLS  
Tools und  
Informationen



# SCHULUNG: DER WEG ZUM NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE FEEDSCHOOLS

Block 1  
Hintergründe und  
Regelungen in  
Österreich und der  
EU

Block 2  
Erfahrungswerte  
mit NES-Gebäude,  
Energie-  
management,  
Gebäude-  
deklaration

Block 3  
ENERGIEEFFIZIENZ-  
maßnahmen und  
Technologien

Block 4  
FINANZIERUNG  
Beispiele

Block 5  
FEEDSCHOOLS  
Tools und  
Informationen

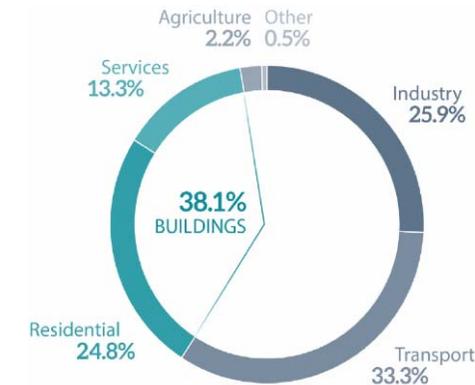


# 1.1.1 EU-POLITISCHER RAHMEN FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENZ VON GEBÄUDEN

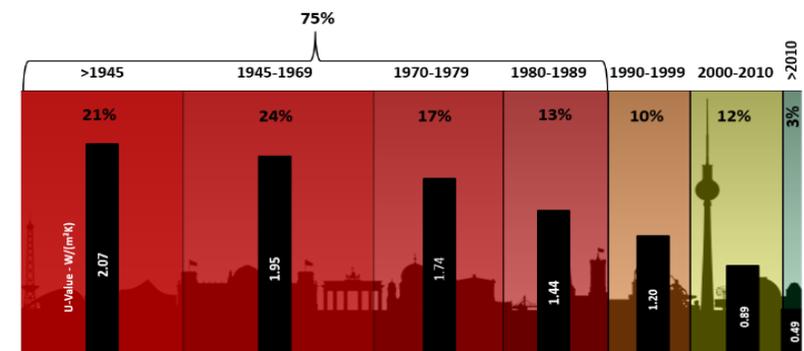
Gebäude sind der größte Energieverbraucher in Europa. Sie sind für ungefähr 40% des EU-Energieverbrauchs und 36% der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich.

Zurzeit sind etwa 35% der Gebäude in der EU über 50 Jahre alt und fast 75% des Gebäudebestands sind nicht energieeffizient. Gleichzeitig wird jedes Jahr nur etwa 1% des Gebäudebestands renoviert.

Die Renovierung bestehender Gebäude kann zu erheblichen Energieeinsparungen führen, da der Gesamtenergieverbrauch der EU um 5 bis 6% und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 5% gesenkt werden könnten. Investitionen in Energieeffizienz stimulieren die Wirtschaft, insbesondere die Bauindustrie, die rund 9% des europäischen BIP erwirtschaftet und direkt 18 Millionen direkte Arbeitsplätze schafft. Insbesondere KMU profitieren von einem angekurbelten Renovierungsmarkt, da sie mehr als 70% zur Wertschöpfung im EU-Bausektor beitragen.



Energy consumption by sector in EU-28  
Source: Eurostat



Age of the EU building stock and corresponding average U-value for building envelopes.



# 1.1.2 EUROPÄISCHE STRATEGIE ZUR ENERGIEEFFIZIENZ

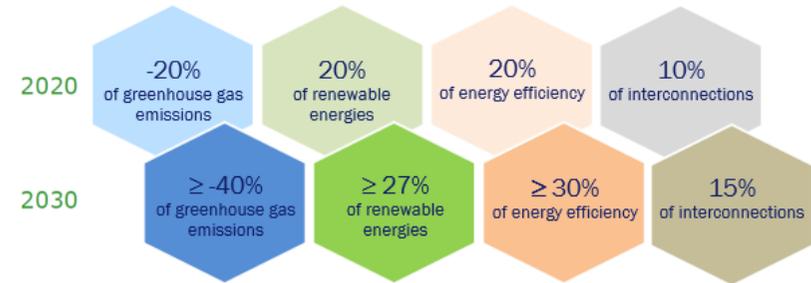
Die Reduzierung des Energieverbrauchs und der Energieverluste wird für die EU immer wichtiger. 2007 haben die Staats- und Regierungschefs der EU das Ziel festgelegt, den jährlichen Energieverbrauch der Union bis 2020 um 20% zu senken. 2018 wurde ein neues Ziel festgelegt, den Energieverbrauch bis 2030 um mindestens 32,5% zu senken.

Energieeffizienzmaßnahmen werden zunehmend als Mittel anerkannt, um die Wettbewerbsfähigkeit der Union zu fördern.

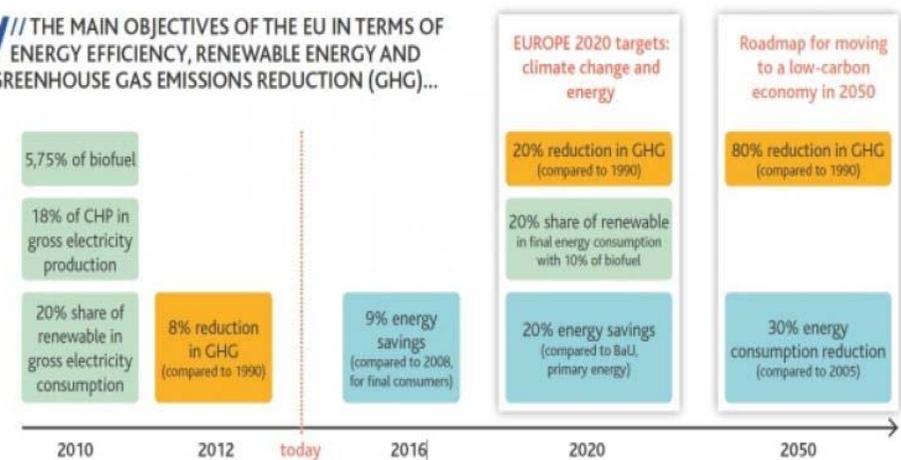
Energieeffizienz ist daher eine strategische Priorität der Energieunion.

Der künftige politische Rahmen für die Zeit nach 2030 wird derzeit diskutiert und sieht neue langfristige Grenzen vor (bis 2050).

2030 climate & energy framework - Main objectives



THE MAIN OBJECTIVES OF THE EU IN TERMS OF ENERGY EFFICIENCY, RENEWABLE ENERGY AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS REDUCTION (GHG)...



Source: <https://www.buildup.eu/>

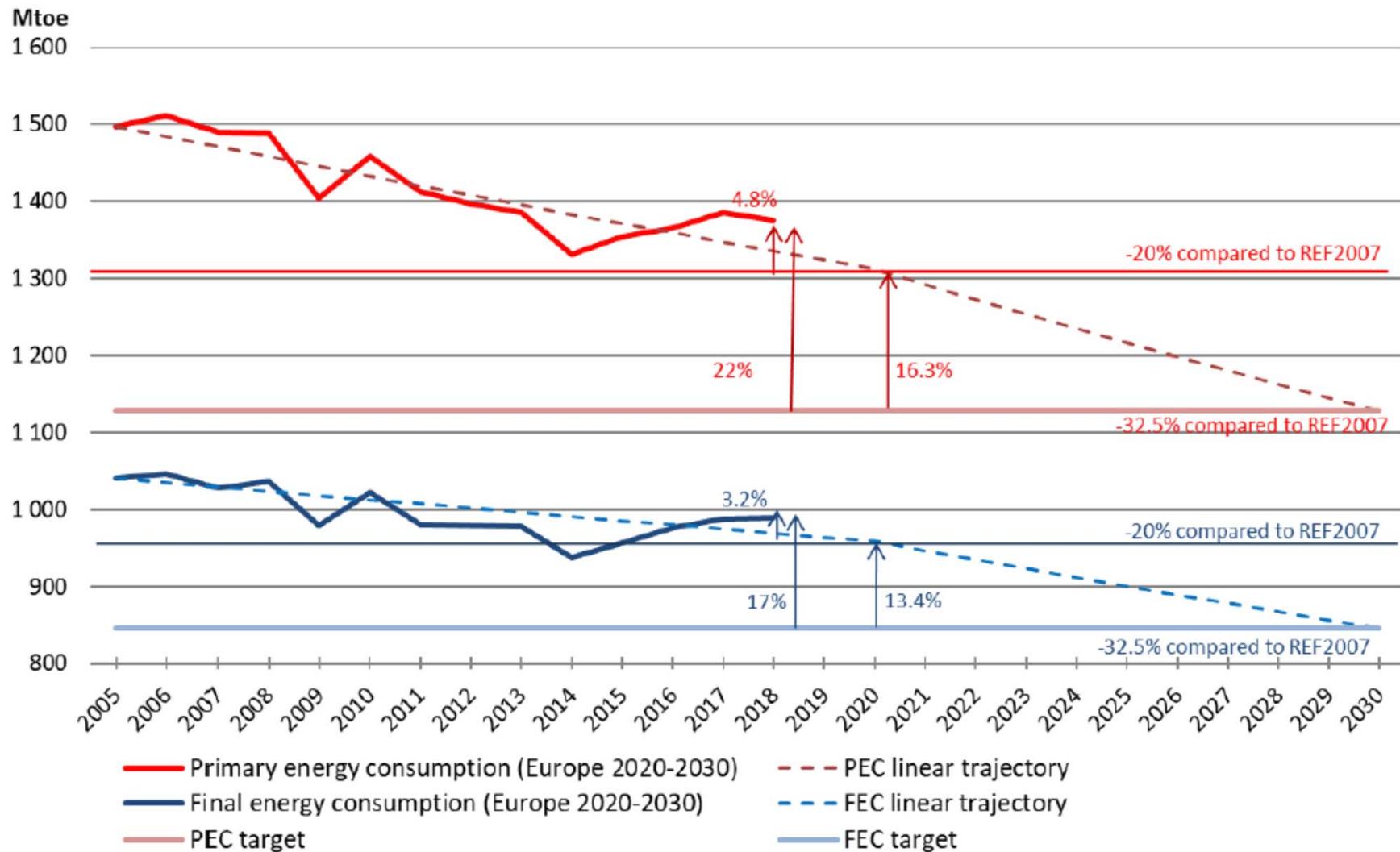


# 1.1.3 DERZEITIGER EU-RAHMEN FÜR ENERGIEEFFIZIENZ

Der derzeitige Rahmen für Energieeffizienz besteht aus einer Reihe von Richtlinien, die derzeit oder in naher Zukunft überarbeitet werden:



# 1.2.4 FORTSCHRITTE DER MITGLIEDSTAATEN



Quelle: Eurostat Daten, Berechnungen DG ENER; Fortschrittsbericht zur Energieeffizienzrichtlinie 10/2020



2018 wurde die EU-Gebäuderichtlinie mit einer Änderungsrichtlinie fortgeschrieben

Wichtigste Neuerungen:

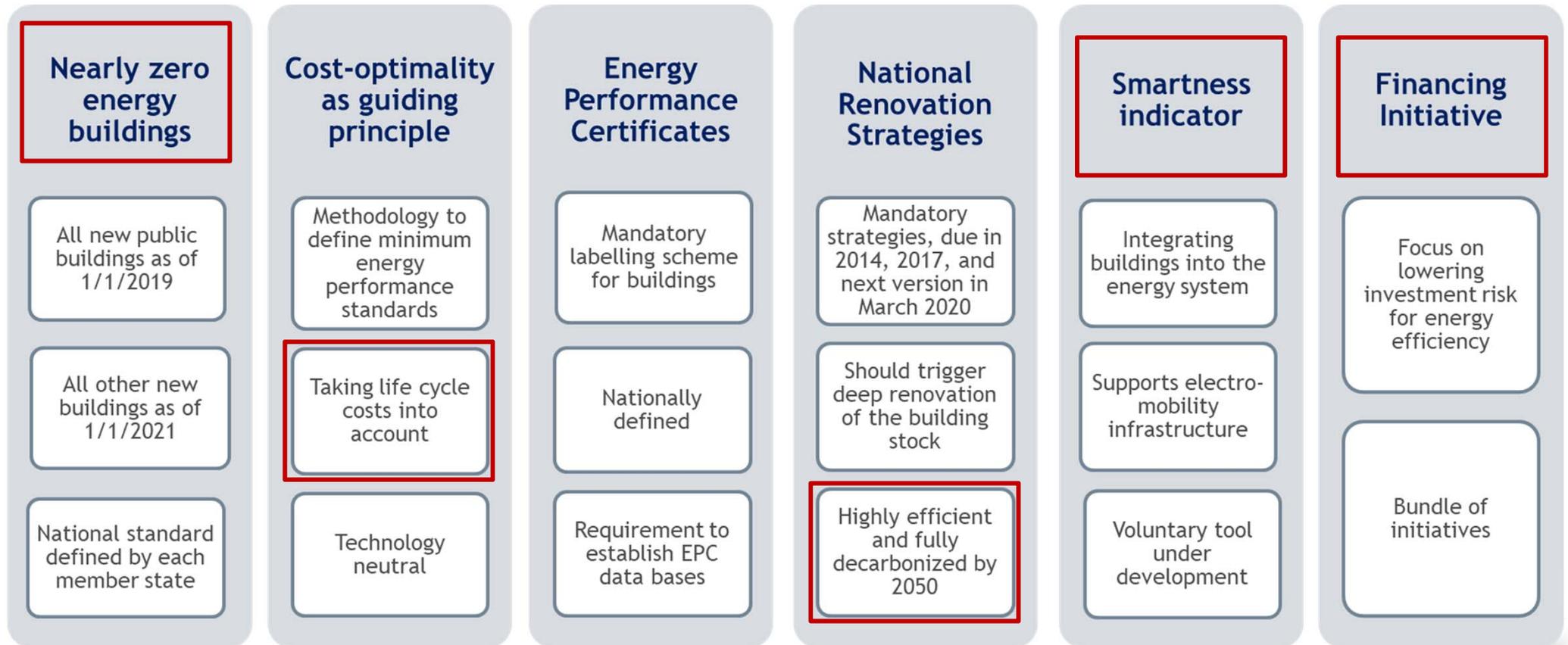
- Die Mitgliedsstaaten müssen bis 2020 eine detaillierte Sanierungsstrategie für Bestandsgebäude vorlegen (Ziel: Dekarbonisierung bis 2050)
- Um einen effizienten Gebäudebetrieb sicherzustellen, sollen verstärkt intelligente Technologien, wie Gebäudeautomatisierungs- und Steuerungssysteme zum Einsatz kommen
  - Anforderungen an die Installation von Gebäudeautomatisierungs- und Steuerungssystemen sowie an Geräte, die die Temperatur auf Raumebene regulieren.
- Einführung eines „Intelligenzfähigkeitsindikators“ als zusätzliche Information für Mieter oder Käufer („Smartness Indicator“) = Zukunftsfähigkeit, wird in Zukunft im Energieausweis ausgewiesen
- Förderung Elektromobilität: Aufbau einer Infrastruktur für Elektrofahrzeuge auf Gebäudeparkplätzen



# 1.1.6 SECHS SÄULEN FÜR DIE ZUKUNFT DER EU

Die EPBD deckt ein breites Spektrum von Maßnahmen und Unterstützungsmaßnahmen ab, die den nationalen EU-Regierungen helfen, die Energieeffizienz von Gebäuden zu steigern und den vorhandenen Gebäudebestand zu verbessern. Das Update 2018/844 / EU enthält 6 zentrale Säulen, auf denen der Prozess der Effizienzsteigerung von Gebäuden basieren kann.

Diese 6 Säulen werden die EU in den kommenden Jahren mit dem Ziel einer höheren Energieeffizienz in Gebäuden sowohl für Neubauten als auch für die Sanierung leiten.

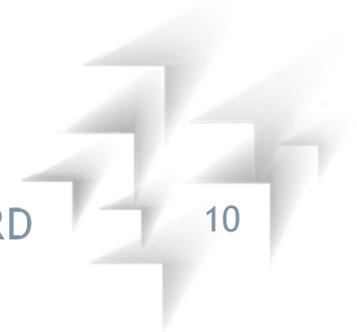


# 1.3 NATIONALE STRATEGIE

Der Nationalen Energie- und Klimaplan ist auf der Klima- und Energiestrategie #mission2030 aufgebaut (Agenda 2030) und wurde am 18. Dezember 2019 beschlossen

Ziele:

- Sukzessive Verdrängung von fossilen Energieträgern durch den Einsatz erneuerbarer Energieformen für Heizung, Warmwasser und Kühlung
- Deckung des Wärme- und Kühlbedarfs neu errichteter Gebäude weitestgehend ohne fossile Brennstoffe, jedenfalls ohne fossiles Öl
- Langfristiger Ausstieg aus Ölheizungen (bis längstens 2050) - Etappenziel bis 2030
- Thermisch-energetische Sanierung des Gebäudebestands sowie Effizienzverbesserung bei Heizsystemen (Sanierungsstrategie)
- Erhöhung des Anteils effizienter erneuerbarer Energieträger und Fernwärme/-kälte für Heizung, Warmwasser und Kühlung, einschließlich Bauteilaktivierung



# 1.3 NATIONALE UMSETZUNG BIS 2030

	2020		2030	
	EU	Österreich	EU	Österreich
<b>Erneuerbare</b> Anteil erneuerbare Energie am Bruttoendenergieverbrauch	20 %	34 %	32 %	46–50 % <sup>4</sup> Strom zu 100 % (national bilanziell) aus Erneuerbaren
<b>Energieeffizienz</b> Reduktion gegenüber den mit PRIMES prognostizierten Energieverbrauch 2020/2030	20 %	21 % <sup>5</sup> keine verbindliche EU-Vorgabe	32,5 % <sup>6</sup>	Verbesserung der Primärenergie- intensität um 25–30 % <sup>7</sup> (vs. 2015) <sup>4</sup>
<b>Treibhausgase</b> Gesamt	–20 % (vs. 1990)	Kein Ziel für die Mitgliedsstaaten ableitbar	mindestens –40 % (vs. 1990)	Kein Ziel für die Mitgliedsstaaten ableitbar

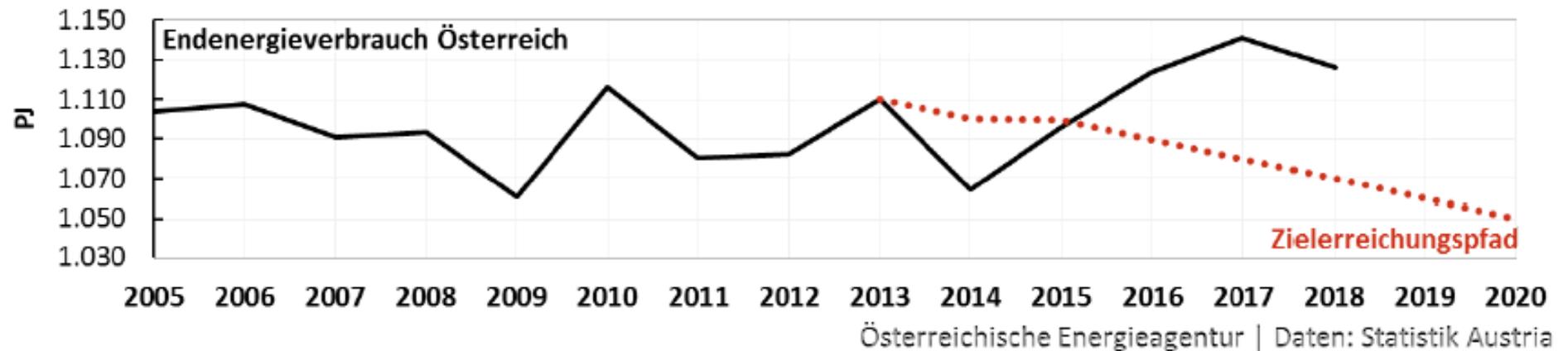
Quelle: Klima- und Energieziele: Monitoringreport 2019

**Update des Energieeffizienzgesetzes (EEffG) und des Erneuerbaren Ausbau Gesetzes (EAG) stehen unmittelbar bevor**



# 1.3 NATIONALE UMSETZUNG

Abbildung 2: Endenergieverbrauch in Österreich 2005–2018 im Vergleich zum Zielpfad bis 2020



Quelle: Monitoringstelle Energieeffizienz 2019

- **Nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich 2021-2030 vom Dez. 2019 mit Maßnahmen, verstärkte Maßnahmen notwendig**

[https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/klimaschutz/nat\\_klimapolitik/energie\\_klimaplan.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/nat_klimapolitik/energie_klimaplan.html)



# 1.3 NATIONALE UMSETZUNG

## OIB-RICHTLINIEN 6

Die wichtigste Richtlinie bezüglich der Energieeffizienz in Gebäuden ist die OIB-Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz 2019

Die OIB-Richtlinie beinhaltet folgende Punkte:

- Gebäudekategorien
- Anforderungen an das Gebäude
- Anforderungen an die Wahl der eingesetzten Energieträger
- Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz (Energieausweis)
- Konversionsfaktoren
- Referenzausstattungen

In der OIB -Richtlinie werden auch gesondert die Begriffe

- Niedrigstenergiegebäude
- Energie aus erneuerbaren Quellen und
- Energie aus hocheffizienten alternativen Systemen definiert.



Block 1  
Hintergründe und  
Regelungen in  
Österreich und der  
EU

Block 2  
Erfahrungswerte  
mit NES-Gebäuden,  
Energie-  
management,  
Gebäude-  
deklaration

Block 3  
ENERGIEEFFIZIENZ-  
maßnahmen und  
Technologien

Block 4  
FINANZIERUNG  
Beispiele

Block 5  
FEEDSCHOOLS  
Tools und  
Informationen



## 2. DEFINITION NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE

- Definition vom Österreichischen Institut für Bautechnik OIB (nicht direkt rechtlicher Status, aber über Baugesetze)
- Nationaler Plan für energetische Ziele, Fassung vom Februar 2018 (gemäß Artikel 9 Absatz 3 der Richtlinie 2010/31 / EU)
- Energieeffizienz von Gebäuden: Definition in der Richtlinie Nr. 6 vom Österreichischen Institut für Bautechnik OIB (Rechtsstatus über die neun Landesbaugesetze in Österreich); Nationale ÖNORMEN (Energieausweis etc.)
  - gemäß dem Nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan
  - umgesetzt im Steirischen Baugesetz (9 Landesbaugesetze in Österreich)



- Tatsächlich entsprechen jetzt schon die meisten Neubauten dem Niedrigstenergie-Standard
- seit dem 31.12.2018 müssen neue (bundes-) öffentliche Gebäude im NE-Standard gebaut werden
- Ab dem 31.12.2020 müssen alle Neubauten NE-Standard sein
- Die Grenze des Wärmebedarfs aus der OIB-Richtlinie 6 (2019) hat in manchen Bundesländern noch immer keinen rechtlichen Status (Vbg., Sbg, NÖ, Bgld.)
- Es sind keine detaillierten Daten zum tatsächlichen durchschnittlichen gebauten Standard verfügbar



# DEFINITION NZEB-NICHT-WOHNGEBÄUDE (NEUBAU)

	$HWB_{Ref,zul}^{(1)}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$EEB_{zul}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$f_{GEE,zul}$ [-]	$PEB_{HEB+BeIEB,zul,n.em.}^{(2)}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
derzeit gültig	$14 \times (1 + 3,0 / l_c)$	mittels $HTEB_{Ref}$		84
	oder			
	$16 \times (1 + 3,0 / l_c)$	0,85		
ab Inkrafttreten der OIB-RL6:2019 <sup>(2)</sup>	$12 \times (1 + 3,0 / l_c)$	mittels $HTEB_{Ref}$		
	oder			
	$16 \times (1 + 3,0 / l_c)$	0,80		
1.1.2021 (nstEH)	$10 \times (1 + 3,0 / l_c)$	mittels $HTEB_{Ref}$		
	oder			
	$16 \times (1 + 3,0 / l_c)$	0,75		
(1) ... bezogen auf 3 m Raumhöhe				
(2) ... im Sinne der RL 2010/31/EU (EPBD) ohne Betriebsstrombedarf und für hocheffiziente alternative Energiesysteme, wobei auch Erträge, die zur Reduktion des Betriebsstrombedarfs erwirtschaftet werden, begrenzt anrechenbar sind				

Quelle: OIB-Nationaler Plan 2018

$l_c$  = Charakteristische Länge = Gebäudevolumen/Oberfläche

$f_{GEE}$  = Gesamtenergieeffizienzfaktor (im Vergleich zu einem definierten Standard)



# DEFINITION NZEB - NICHT-WOHNGEBÄUDE (SANIERUNG)

	$HWB_{Ref,zul}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$EEB_{zul}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	$f_{GEE,zul}$ [-]	$PEB_{HEB+BeIEB,zul,n.em.}^{(1)}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
derzeit gültig	$21 \times (1 + 2,5 / l_c)$	mittels $HTEB_{Ref}$		87
	oder			
	$25 \times (1 + 2,5 / l_c)$		1,05	
ab Inkrafttreten der OIB-RL6:2019 <sup>(2)</sup>	$19 \times (1 + 2,7 / l_c)$	mittels $HTEB_{Ref}$		
	oder			
	$25 \times (1 + 2,5 / l_c)$		1,00	
1.1.2021	$17 \times (1 + 2,9 / l_c)$	mittels $HTEB_{Ref}$		
	oder			
	$25 \times (1 + 2,5 / l_c)$		0,95	

(1) ... bezogen auf 3 m Raumhöhe

(2) ... im Sinne der RL 2010/31/EU (EPBD) ohne Betriebsstrombedarf und für hocheffiziente alternative Energiesysteme, wobei auch Erträge, die zur Reduktion des Betriebsstrombedarfs erwirtschaftet werden, begrenzt anrechenbar sind

Quelle: OIB-Nationaler Plan 2018



Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie:

<https://www.bmk.gv.at/themen/energie/effizienz/gebaeude.html>

Nationaler Plan Österreich:

<https://www.oib.or.at/de/guidelines/oib-richtlinie-6-nationaler-plan>

OIB-Richtlinie 6 (Version 2019):

<https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019/oib-richtlinie-6>

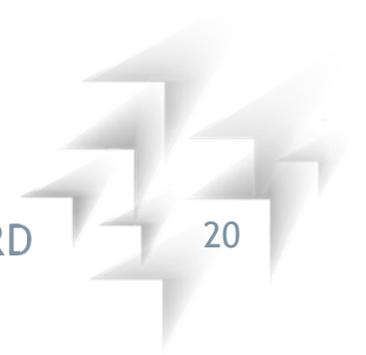


BLOCK 2: ENERGIEEFFIZIENZ IN GEBÄUDEN  
2.3 RENOVIERUNG IN RICHTUNG  
NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE - BEISPIELE AUS ÖSTERREICH

2.3.1  
Erfahrungen aus  
Österreich

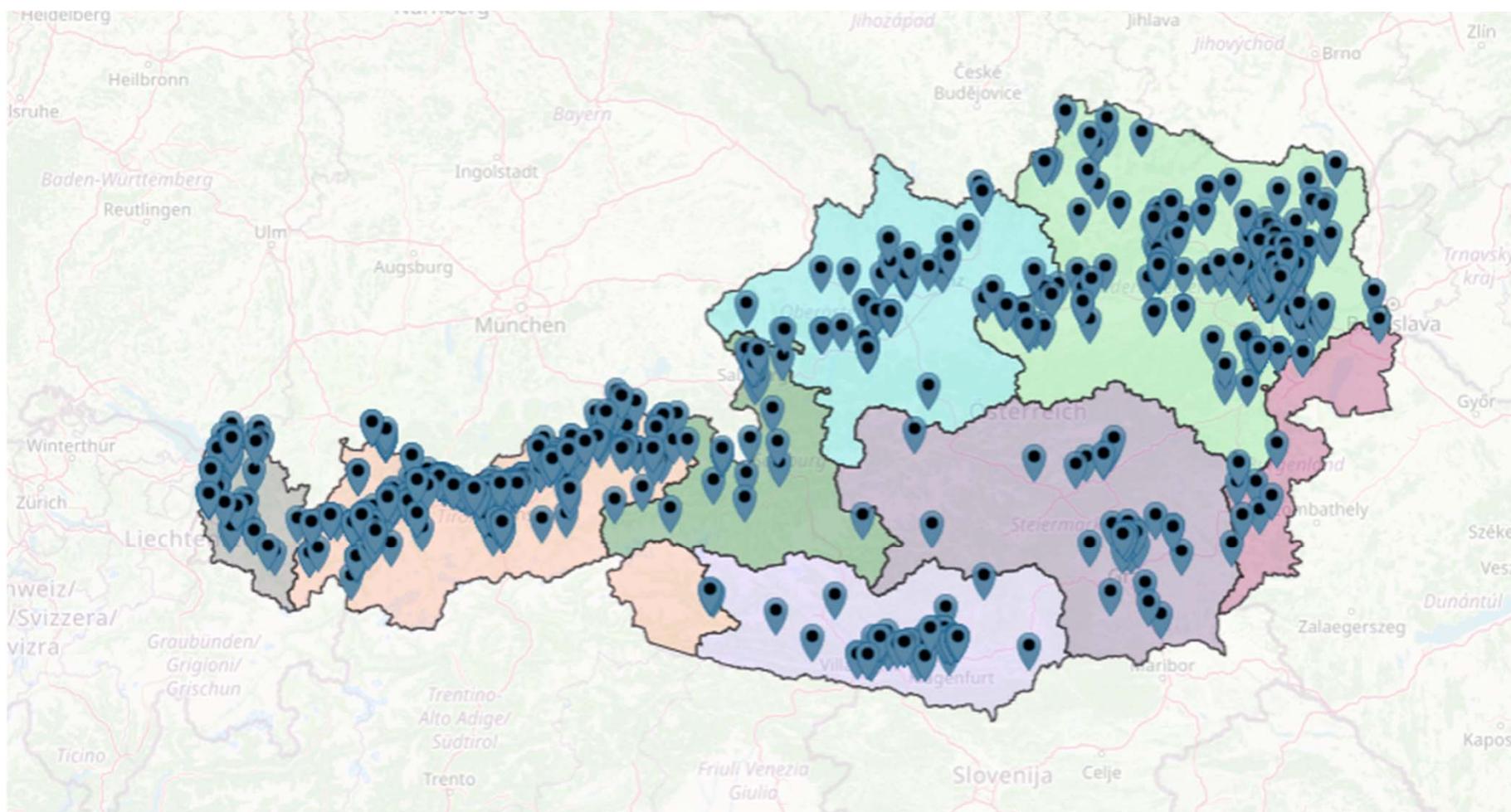
2.3.2 Beispiele  
aus Österreich

2.3.3  
Informationsquell  
en auf lokaler  
Ebene



## 2.3.1 ERFAHRUNGEN AUS ÖSTERREICH

# 967 klimaaktiv (NZEB) Gebäude in Österreich



- Im Neubau werden Niedrigstenergiegebäude bereits ohne Probleme umgesetzt.
- Ab 2021 müssen zudem alle Neubauten Niedrigstenergiegebäude sein.
- Vor allem Nachkriegsbauten aus den Jahren 1945-60 sind sanierungsbedürftig.
- In der Sanierung ist die Umsetzung schwieriger als im Neubau aber grundsätzlich machbar.
- Beispiele für exzellente Sanierungsobjekte gibt es auf [klimaaktiv-gebaut.at](http://klimaaktiv-gebaut.at)
- [Neuer klimaaktiv Kriterienkatalog seit Sept. 2020!](#)
- <https://klimaaktiv.baudock.at/>



# BEISPIELE SANIERUNG SCHULEN



## Sanierung VS Ungenach, 4841 Ungenach (Oberösterreich)

Bildungsgebäude. Sanierung. Geplante Fertigstellung 2019.

kond.BGF: 800 m<sup>2</sup>

HWB: 46.5 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFa</sub>

PEB: 168.6 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFa</sub>

CO<sub>2</sub>: 14.1 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup><sub>BGFa</sub>

Klimaaktiv-Punkte: 1000 von 1000

Gold



Objekt des Monats 2017/3.

## Sanierung Volksschule Arnoldstein, 9601 Arnoldstein (Kärnten)

Bildungsgebäude. Sanierung. Fertiggestellt 2016.

kond.BGF: 4483 m<sup>2</sup>

HWB\*<sub>V,NWG,RK</sub>: 4.3 kWh/m<sup>2</sup>a

PEB: 186.7 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFa</sub>

CO<sub>2</sub>: 24.8 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup><sub>BGFa</sub>

Klimaaktiv-Punkte: 978 von 1000

Gold



## Volksschulsanierung Ziersdorf, 3710 Ziersdorf (Niederösterreich)

Bildungsgebäude. Sanierung. Fertiggestellt 2016.

kond.BGF: 2383 m<sup>2</sup>

HWB\*<sub>V,NWG,RK</sub>: 1.7 kWh/m<sup>2</sup>a

PEB: 129.5 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFa</sub>

Klimaaktiv-Punkte: 953 von 1000

Gold

### Kindergarten und Volksschule des Wolfurter Ortsteils Bütze

- Der Kindergarten und die Schule wurden 1966 gemeinsam errichtet, die Volksschule 1991 um den Turnsaaltrakt mit vier zusätzlichen Klassen erweitert.
- Die Gebäudesanierung wurde von 2017 bis 2019 in zwei Etappen durchgeführt



### Kindergarten und Volksschule des Wolfurter Ortsteils Bütze

- Es wurden Passivhauskomponenten mit hohen Dämmeigenschaften verwendet.
- Die Wärmebereitstellung für Raumheizung und Warmwasser erfolgt zentral über eine Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Tiefensonde. Bei Bedarf ist mit der Wärmepumpe auch eine Kühlung im Sommer möglich.
- Der Heizwärmebedarf liegt bei  $22.79 \text{ kWh/m}^2_{\text{EBF}}\text{a}$  gemäß PHPP beim Sanierungsteil.
- 952 von 1000 klimaaktiv Punkten



### Kindergarten und Volksschule des Wolfurter Ortsteils Bütze

- Das effiziente Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung sorgt für hohe Raumlufthqualität. Zusätzlich ist mittels Free Cooling-System eine Nachtlüftung ohne Energieaufwand möglich.
- Auf dem begrünten Flachdach wurde eine Photovoltaikanlage mit 95 Modulen und einer Gesamtleistung von 25,65 kWp realisiert.
- LED-Beleuchtung im Gebäude und im Außenbereich reduziert den Energieverbrauch
- Baukosten: 13 Mio. € inkl. Neubauteil
- Erwartete CO<sub>2</sub> - Einsparung                      246,12 t/a



### Sanierung Bildungszentrum Guttaring

- Die Schule besteht aus zwei Baukörpern. Der erste wurden 1895 der zweite 1985 errichtet.
- Die Gebäudesanierung wurde von 2016 bis 2018 durchgeführt



### Sanierung Bildungszentrum Guttaring

- Um eine hohe Energieeffizienz erreichen zu können, wurden Passivhauskomponenten mit hohen Dämmeigenschaften verwendet.
- Die Wärmebereitstellung für Raumheizung und Warmwasser erfolgt über eine Pelletheizung
- Die Wärmerückgewinnung bei der Lüftung erfolgt über einen Rotationstauscher
- Eine PV-Anlage auf dem Dach (16kWp) erzeugt den notwendigen Strom
- Die Beleuchtung wurde zur Gänze auf LED umgestellt.



### Sanierung Bildungszentrum Guttaring

- Baukosten: 2.5 Mio. € (ca. 1000,-- Euro/m<sup>2</sup> BGF)
- Beantragte Förderungen: 1.4 Mio. €
  
- 908 von 1000 klimaaktiv Punkte
- Heizwärmebedarf vorher: 112,5 kWh/m<sup>2</sup>a
- Heizwärmebedarf nachher: 27,3 kWh/m<sup>3</sup>a
  
- Erwartete CO<sub>2</sub> - Einsparung 128,09 t/a

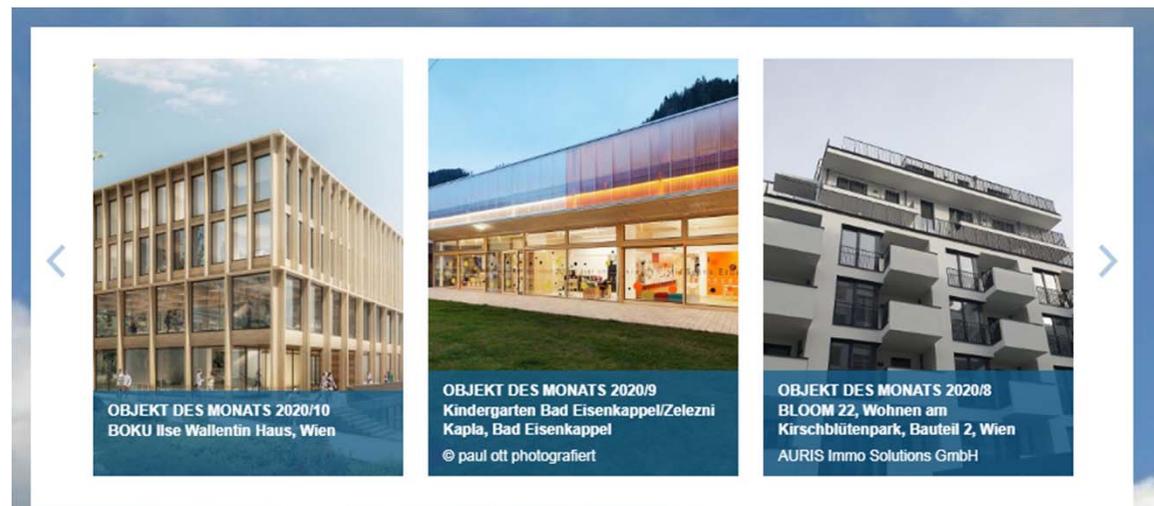


# RELEVANTE DOKUMENTE

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie:

klimaaktiv Gebäudedatenbank

<https://klimaaktiv-gebaut.at/>



klimaaktiv Gebäudedeklaration:

<https://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeude-deklarieren/deklarationstool.html>



# BLOCK 2: ENERGIEEFFIZIENZ IN GEBÄUDEN

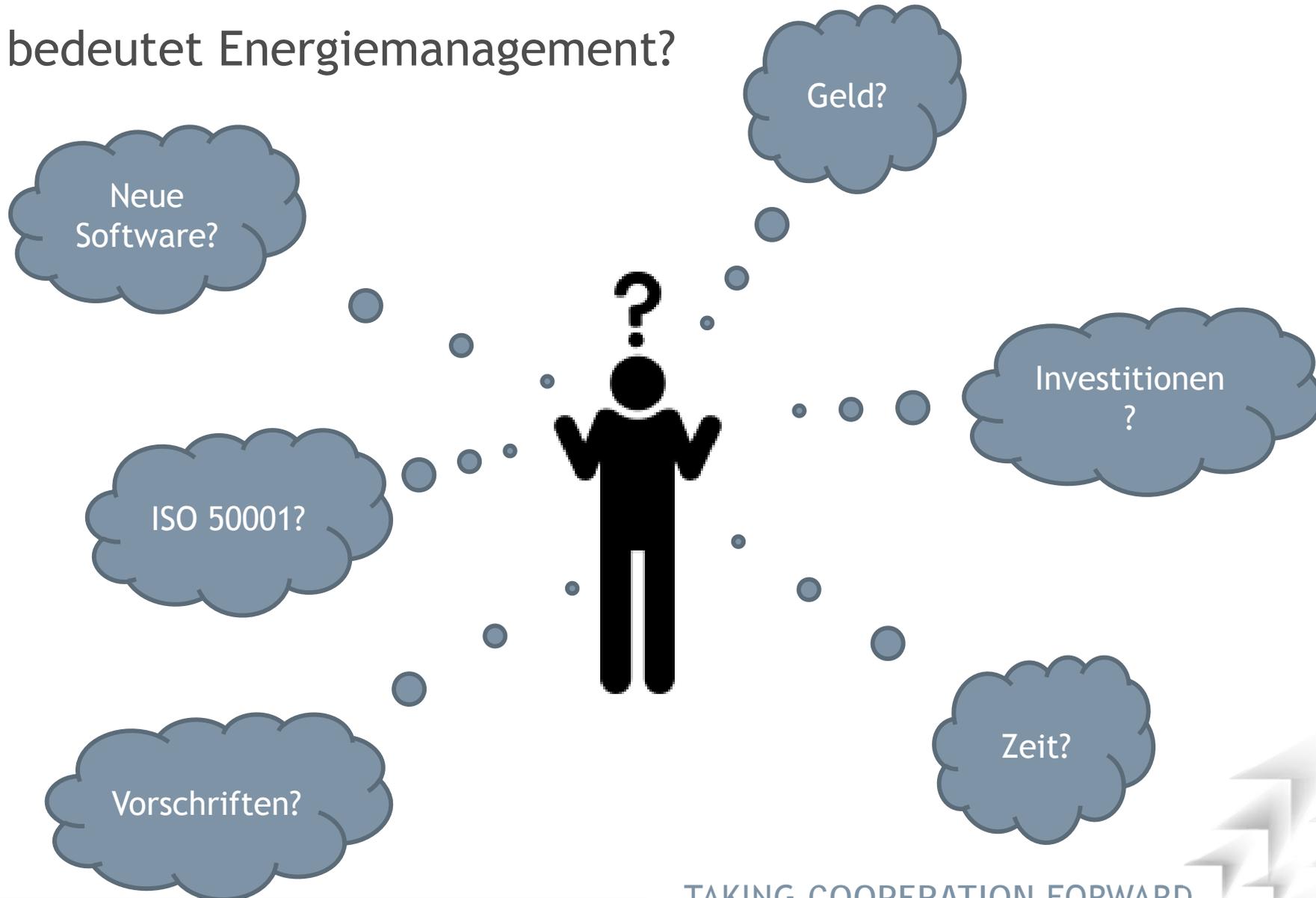
## 2.4 ENERGIEMANAGEMENT IN GEBÄUDEN

2.4.1  
Energiemanagem  
ent - Einführung

2.4.2  
Energiemanagem  
ent in Schulen



Was bedeutet Energiemanagement?



Das Ziel des Energiemanagements in Schulen:  
die besten Lernbedingungen mit möglichst geringem  
Energieverbrauch zu schaffen, um minimale CO2-  
Emissionen und maximale Bildungsmittel zu gewährleisten.

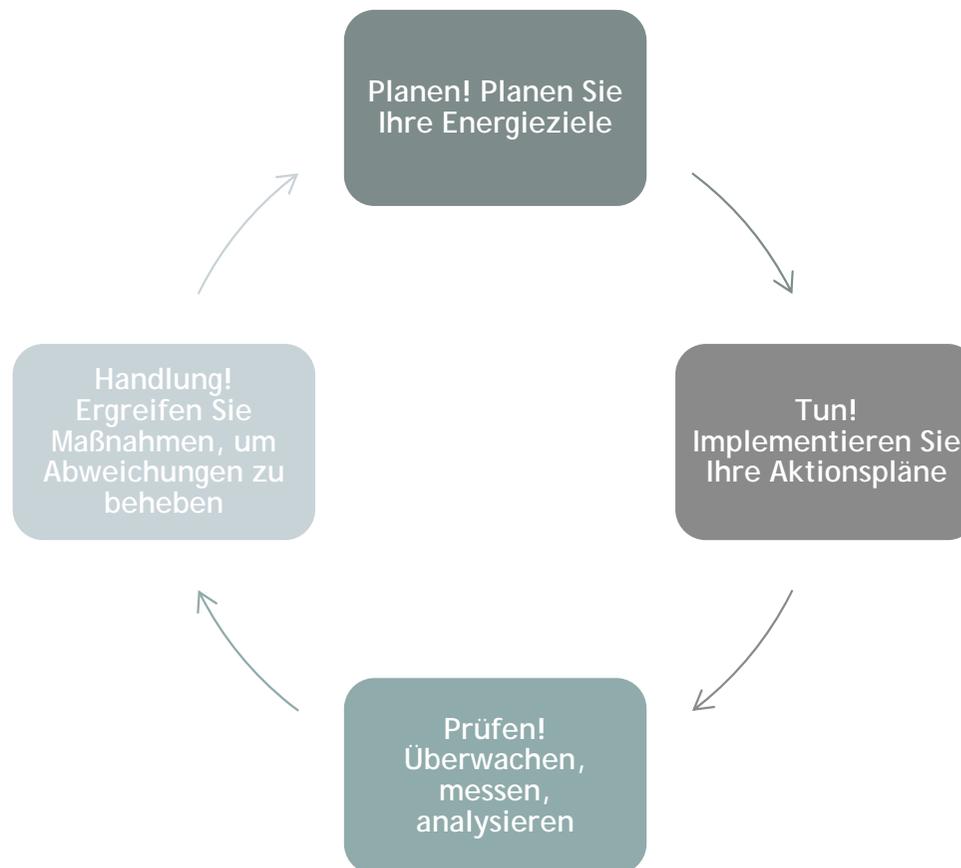
Das Energiemanagement kann gemäß den Energiemanagementsystemen  
ISO 50001 implementiert werden.

Energiemanagement ist jedenfalls vielschichtig und besteht aus

- ✓ organisatorischen Prozessen,
- ✓ Kompetenzen
- ✓ Verwaltungsdokumentationen
- ✓ internen/externen Audits und
- ✓ dem System zur Behebung von Fehlern (Verbesserungsprozess)



### Grundprinzip eines gut funktionierenden Energiemanagements - PDCA-Zyklus zur kontinuierlichen Verbesserung - Kreislauf!



Das Energiemanagement ist ein längerer Prozess, es ist am Anfang nicht perfekt, es verbessert sich mit der Zeit, indem es die Mängel beseitigt und die gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigt. Dies nennt man nachhaltige Verbesserung.



Wie implementiert man Energiemanagement in Schulen?

Effektives Energiemanagement kommt nicht von alleine,  
es braucht:

proaktive verantwortliche Person(en) - Schulleiter, unterstützt von  
einem Techniker, Gemeindevertretern

- Energieeffizienzstrategie und -planung - kann zentral von der Gemeinde für mehrere kommunale Gebäude oder lokal bereitgestellt werden - direkt in der Schule
- Gute Kommunikation:
  - Intern - zwischen Schulleiter und Personal und Schüler
  - Extern - zwischen Schulleiter und Entscheidungsträgern (Kommunen)

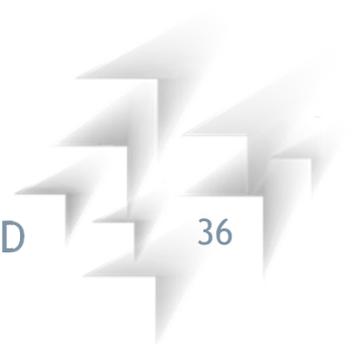


Wie kann ein Aktionsplan aussehen?

Der Inhalt des Aktionsplans enthält klar definierte Aktivitäten zur Erreichung der definierten Energieziele.

Der grundlegende Aktionsplan kann in einem Tabellenformat vorliegen. Er kann folgende Informationen enthalten:

- ✓ Beschreibung der geplanten Aktivität
- ✓ Welche Ressourcen genutzt werden
- ✓ Wer die Verantwortung trägt
- ✓ Wann die Aktivität abgeschlossen wird
- ✓ Wie die Resultate ausgewertet werden



### Tun!

---

Actionsplan  
umsetzen

Implementieren Sie Ihren Aktionsplan, überprüfen Sie die Meilensteine und Fristen.

---

Einhaltung der  
Rechtsvorschrift  
en

Führen Sie gesetzlich vorgeschriebene Aktivitäten aus - z.B. Energieaudits, Energieausweise, HLK-Inspektionen, Kesselinspektionen usw.

---

Beschaffung von  
Dienstleistungen  
und Ausrüstung

Integrieren Sie bei der Energiebeschaffung mit Produkten oder Geräten die Energieeffizienz als Kriterium für Ihren Einkauf  
Besprechen Sie mit dem Eigentümer des Schulgebäudes (den örtlichen Behörden) das Energiebudget - versuchen Sie, einige Vorteile für die Schule auszuhandeln, falls der Energieverbrauch gesenkt wird

---

Verbreitung

Informieren Sie die Schüler und Mitarbeiter über die Null-Kosten-Möglichkeiten zum Energiesparen und geben Sie klare Regeln für Verhaltensänderungen an.



## BLOCK 2: ENERGIEEFFIZIENZ IN GEBÄUDEN

### 2.5 GEBÄUDE-ZERTIFIZIERUNG IN ÖSTERREICH

2.5.3

Gebäude-  
zertifizierung

2.5.4

Relevante  
Dokumente

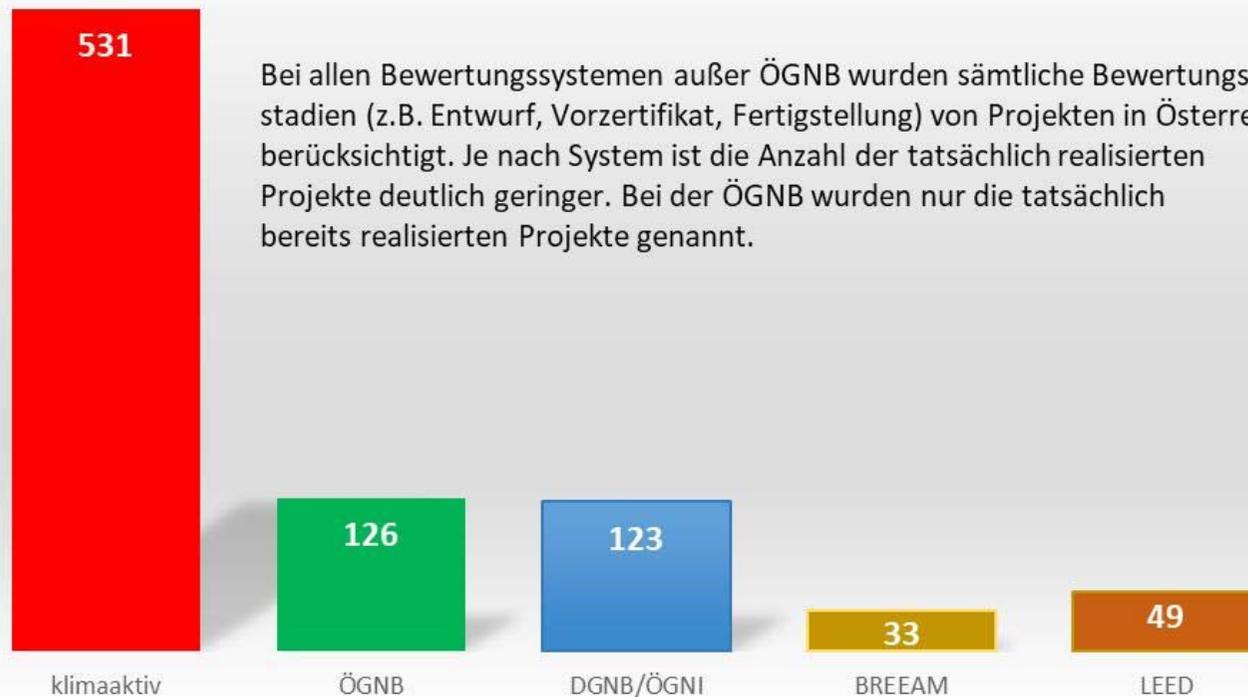


- Gebäudebewertungssysteme in Österreich
- Der klimaaktiv Gebäudestandard
- TQB der ÖGNB - Österreichische Gesellschaft für nachhaltiges Bauen
- DGNB der ÖGNI - Österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft
- EU Green Building
- BREEAM
- LEED



### GEBÄUDEBEWERTUNGEN IN ÖSTERREICH

**aktuell: 967 Gebäude, 1 Quartier**



Bei allen Bewertungssystemen außer ÖGNB wurden sämtliche Bewertungsstadien (z.B. Entwurf, Vorzertifikat, Fertigstellung) von Projekten in Österreich berücksichtigt. Je nach System ist die Anzahl der tatsächlich realisierten Projekte deutlich geringer. Bei der ÖGNB wurden nur die tatsächlich bereits realisierten Projekte genannt.

Nachhaltiges Bauen: „[GEBÄUDEBEWERTUNGEN IN ÖSTERREICH 2017](#)“



- klimaaktiv ist eine breit angelegte Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).
- Beratungsdienstleistungen und Qualitätssicherung für den Neubau und für die Gebäudesanierung, einschließlich der Deklaration zum klimaaktiv-Gebäudestandard.
- Das Programm umfasst neben Standards auch umfangreiche Information und Beratung für Neubau und Sanierung sowie die Ausbildung von Experten des Bau- und Baunebengewerbes.
- Einige Förderungen beziehen sich auf den klimaaktiv Gebäudestandard (KIG 2020, Kommunalkredit, Mustersanierung, Landesförderungen...)
- Details: klimaaktiv Regionalpartner (Energie Agentur Steiermark) und Fachpartner (z.B. Grazer Energieagentur)
- Programmbetreuung: ÖGUT



## 2.5.3 GEBÄUDEZERTIFIZIERUNG

Kriterien	klimaaktiv	ÖGNB	ÖGNI	EU Green Building	BREEAM	LEED
Planung und Ausführung	X		X		X	
Energie und Versorgung	X	X		X	X	X
Baustoffe und Konstruktion	X	X			X	X
Komfort und Raumluft-qualität	X	X	X		X	X
Standort und Ausstattung	X	X			X	X
Wirtschaftlichkeit und technische Qualität		X	X		X	
Innovation					X	X
Wasserverbrauch					X	X
Umwelt			X		X	



# RELEVANTE DOKUMENTE

Klimaaktiv

<https://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren.html>

ÖGNI

<https://www.ogni.at/>

ÖGNB

<https://www.oegnb.net/>



# SCHULUNG: DER WEG ZUM NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE FEEDSCHOOLS

Block 1  
Hintergründe und  
Regelungen in  
Österreich und der  
EU

Block 2  
Erfahrungswerte  
mit NES-Gebäude,  
Energie-  
management,  
Gebäude-  
deklaration

Block 3  
**ENERGIEEFFIZIENZ-  
maßnahmen und  
Technologien**

Block 4  
FINANZIERUNG  
Beispiele

Block 5  
FEEDSCHOOLS  
Tools und  
Informationen



# BLOCK 3: ENERGIEEFFIZIENZ UND TECHNOLOGIEN

## 3.1 ALLGEMEINE ENERGIEEFFIZIENZMAßNAHMEN IN GEBÄUDEN

### 3.1.1 Einleitung



3.1.2 Typische Maßnahmen in Gebäuden sowie Potentiale

3.1.3 Erster Schritt - lernen Sie Ihre Schwachstellen kennen

3.1.4 Empfehlung  
- Isolierung  
- Planung

3.1.5 Empfehlung - Heizsysteme und Wärmeversorgung

3.1.6 Empfehlung - Beleuchtung, Lüftung und Strom

3.1.7 Nützliche Information auf Nationaler Ebene



## 3.1.1 EINLEITUNG

Nur etwa 1-2 % des Gebäudebestandes pro Jahr werden - mehr oder weniger effizient- renoviert und öfter werden hier Möglichkeiten und Potenziale verpasst.

Gibt es Alternativen zur NE-Sanierung?

Um Beispielsweise einen Gasverbrauch von 100.000kWh pro Jahr auszugleichen, müssen 1760 Bäume gepflanzt werden!

- Umfassende und kombinierte Maßnahmen sind notwendig, um das Klima zu schützen.  
Nutzen Sie Ihre Potentiale voll und ganz!

Das Ziel müssen Renovierungen in Richtung Niedrigstenergiegebäude sein (siehe Beispiele...).

Auch sehr kleine Gemeinden haben sehr gute Vorzeigebispiele realisiert (Ungenach, Guttaring...)! Stufen möglich.



## 3.1.2 MASSNAHMEN UND POTENZIALE

Um die CO<sub>2</sub>-Reduzierungsziele zu erreichen, haben Sie verschiedene typische Maßnahmen, vor allem in Schulen und öffentlichen Gebäuden:

- ❖ Isolierung der Außenflächen (Wände, Decken) und neue Fenster (Potential 20 - 80 %)
- ❖ Hydraulische Optimierung der Heizungsverteilungssysteme und Thermostatventile (Potential 10 - 20 %)
- ❖ Umstellung der Wärme - und Stromerzeugung in Richtung Biomasse, Solarenergie, und Wärmepumpen
- ❖ Neue LED Beleuchtung (Potential 50-80% des Lichtverbrauchs)
- ❖ Belüftung mit effizienter Wärmerückgewinnung
- ❖ Effektive Pumpen, Isolierung von Rohren, effektive und optimierte Steuerung - Potential hängt von den vorhandenen Bedingungen ab
- ❖ Energiemanagement und -kontrolle, Verhaltensänderung



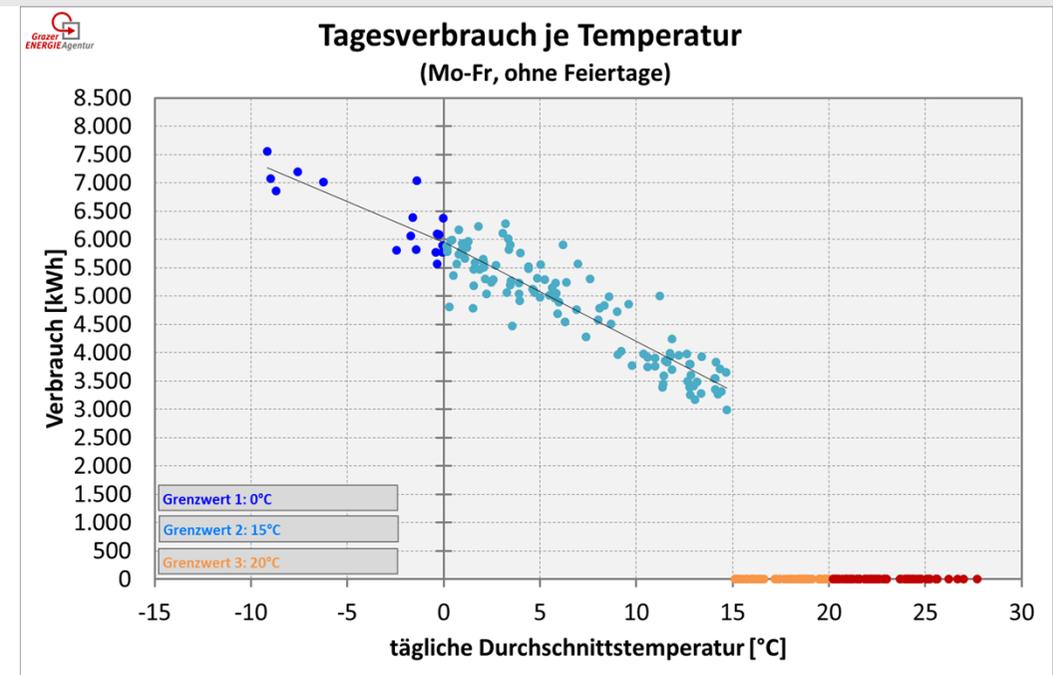
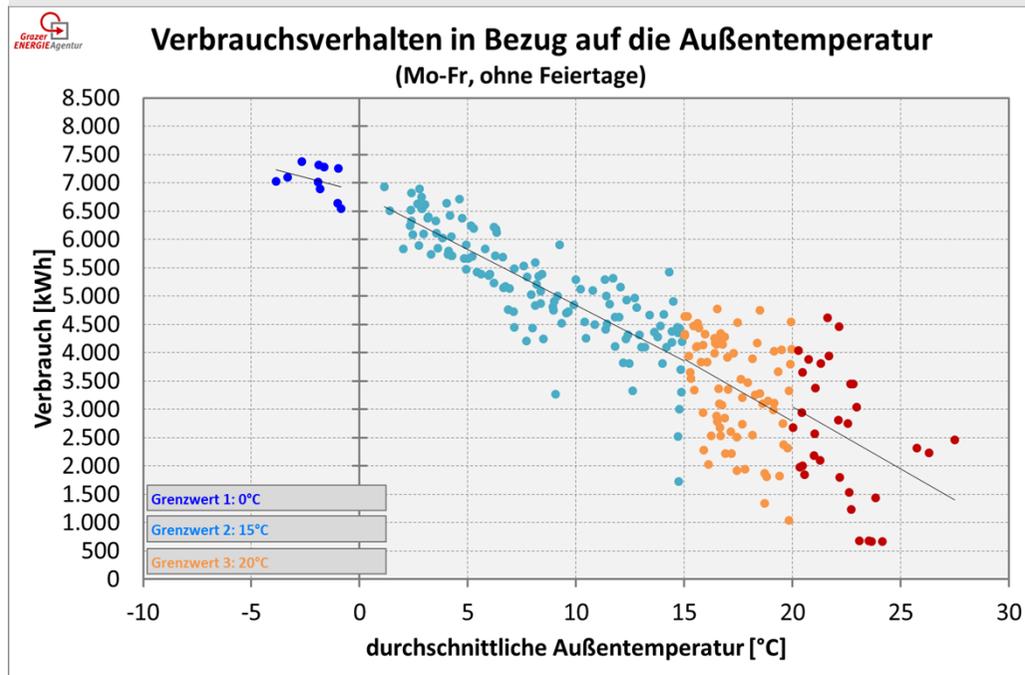
### 3.1.3 ERSTER SCHRITT - LERNEN SIE IHRE SCHWACHSTELLEN KENNEN

Der erste Schritt besteht darin, Ihre aktuelle Situation so genau wie möglich darzustellen. Hierfür geeignet sind folgende Instrumente:

- ❖ Messen Sie den Verbrauch im Detail - 15min Abstände werden empfohlen, “intelligente” Zähler (Smart Meter) helfen Ihnen
- ❖ Analysieren Sie Ihr Energieeffizienzcertifikat sowie den vorhandenen Verbrauch und die vorhandene Ausrüstung - erstellen Sie ein vollständiges Energieaudit
- ❖ Vergleichen Sie den Anteil des tatsächlichen Wärmeverbrauchs und den klimatischen Bedingungen
- ❖ Verwenden Sie thermografische Analysen
- ❖ Messen Sie die Luftdichtheit des Gebäudes, führen Sie einen Blower Door Test durch (in Kombination mit einer thermografischen Analyse) es wird Ihre bildlich Potentiale zeigen
- ❖ Nutzen Sie die Tools von FEEDSCHOOLS (ERE und Finanz-Tool)



### 3.1.3 LERNEN SIE IHRE SCHWACHSTELLEN KENNEN - ANALYSIEREN SIE DEN WÄRMEVERBRAUCH



- 1) Messen Sie täglich den Energieverbrauch und die Außentemperatur
- 2) Vergleichen Sie den täglichen Verbrauch mit den klimatischen Bedingungen

Linkes Bild: hohe mittlere Streuung, nicht optimale Steuerung des Heizungssystems. Die Heizung läuft sogar im Sommer

Rechtes Bild: Optimale Steuerung des Heizungssystems. Das System schaltet sich bei einer Durchschnittstemperatur von 15°C aus. Einsparung 30%!



## 3.1.3 SCHWACHSTELLEN KENNENLERNEN - THERMOGRAFISCHE ANALYSE



ohne      mit  
Wärmedämmung!

Infrarotbilder Ihres Gebäudes zeigen Ihnen deutlich die Wärmebrücken und Schwachstellen  
Merken Sie sich:

- Kein MUSS, hilft bei der Bewusstseinsbildung und Überzeugungsarbeit
- Diese Bilder ersetzen keinen Energieausweis
- Diese Bilder sind eine Momentaufnahme und müssen von Experten gemacht und interpretiert werden
- Wählen Sie beim Aufnehmen der Bilder die richtigen äußeren Bedingungen und eine hochwertige IR-Kamera



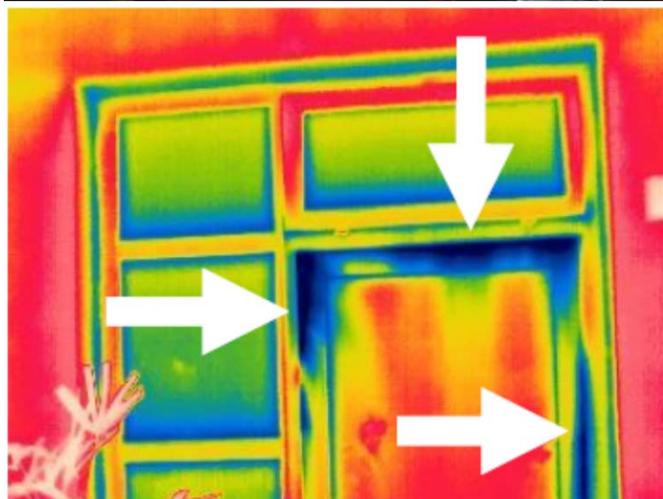
# 3.1.3 SCHWACHSTELLEN KENNENLERNEN - LUFTDICHTHEIT



Ein Blower-Door-Test misst die Luftdichtheit Ihres Gebäudes

Warum ist das wichtig?

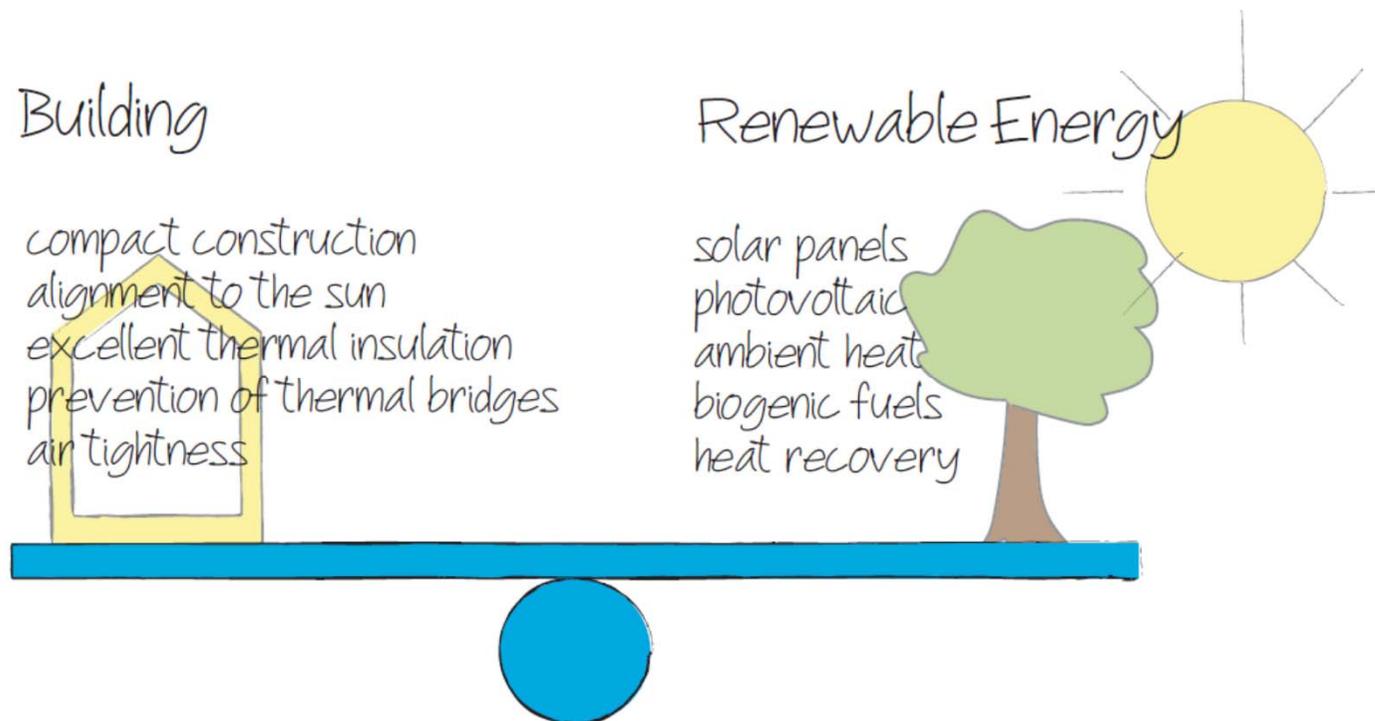
- Unbekannte Undichtheiten können zu Problemen mit der Bauphysik führen und das Gebäude beschädigen
- Unerwünschte undichte Stellen können zu einem deutlich höheren Energieverbrauch und trockener Luft im Winter führen
- Eine Luftdichtehülle ist auch für das Lüftungssystem im Gebäude notwendig



# 3.1.4 EMPFEHLUNG WÄRMEDÄMMUNG UND PLANUNG (1)

## Planungsphase - Integrale Planung

- Wählen Sie das richtige Gleichgewicht zwischen Gebäude und Energiequelle! Ein Niedrigstenergiehaus kombiniert sehr gute Dämmstandards, eine hochwertige Gebäudehülle und aktive Energieerzeugungen aus erneuerbaren Quellen



Quelle: Energie Agentur Steiermark; <http://www.ea-stmk.at>

TAKING COOPERATION FORWARD

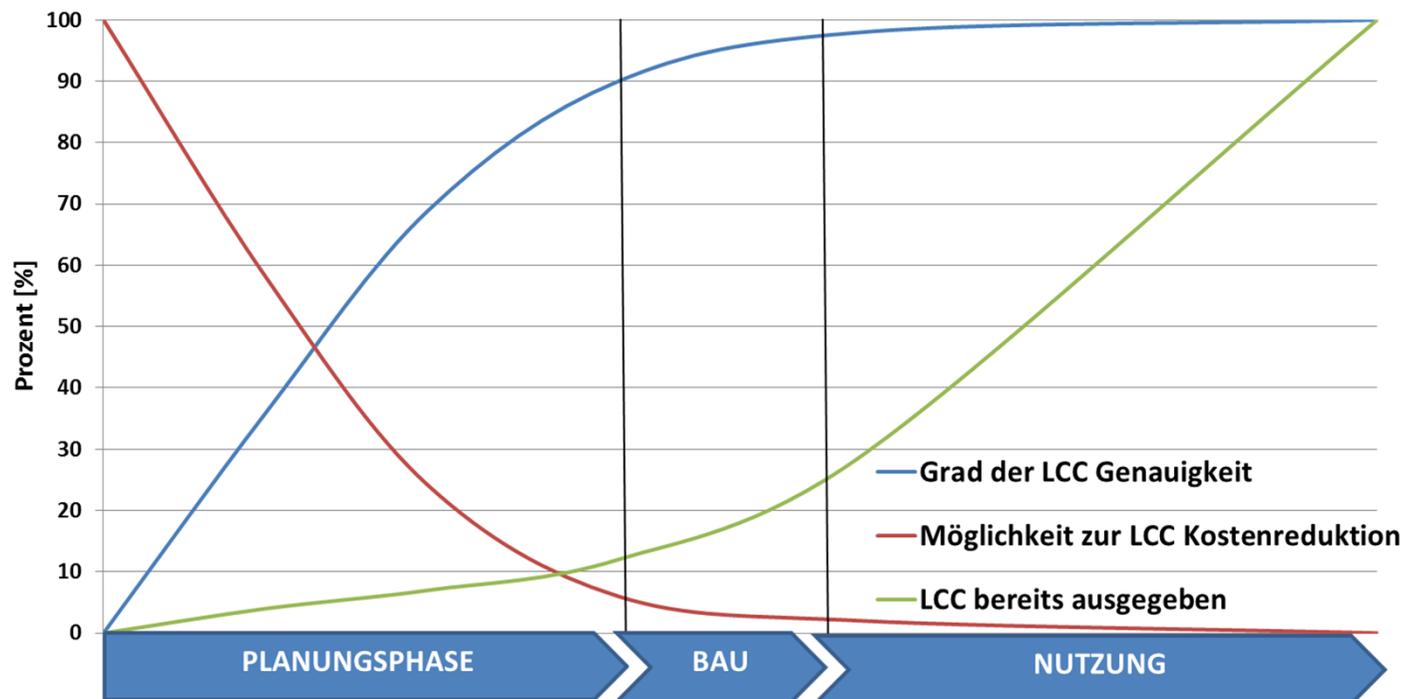


# 3.1.4 EMPFEHLUNG WÄRMEDÄMMUNG UND PLANUNG (2)

## Planungsphase - Integrale Planung

Integrale Planung ist ein ganzheitlicher Planungsansatz, der alle relevanten Erfolgsfaktoren eines nachhaltigen und lebenszyklusorientierten Bauens berücksichtigt

### Lebenszyklusphasen und Kostenplanung

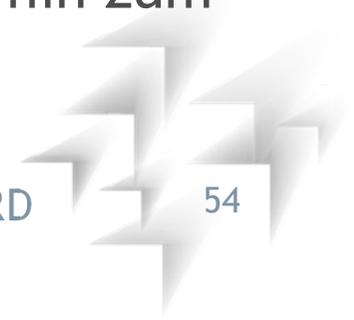


## 3.1.4 EMPFEHLUNG

# WÄRMEDÄMMUNG UND PLANUNG (3)

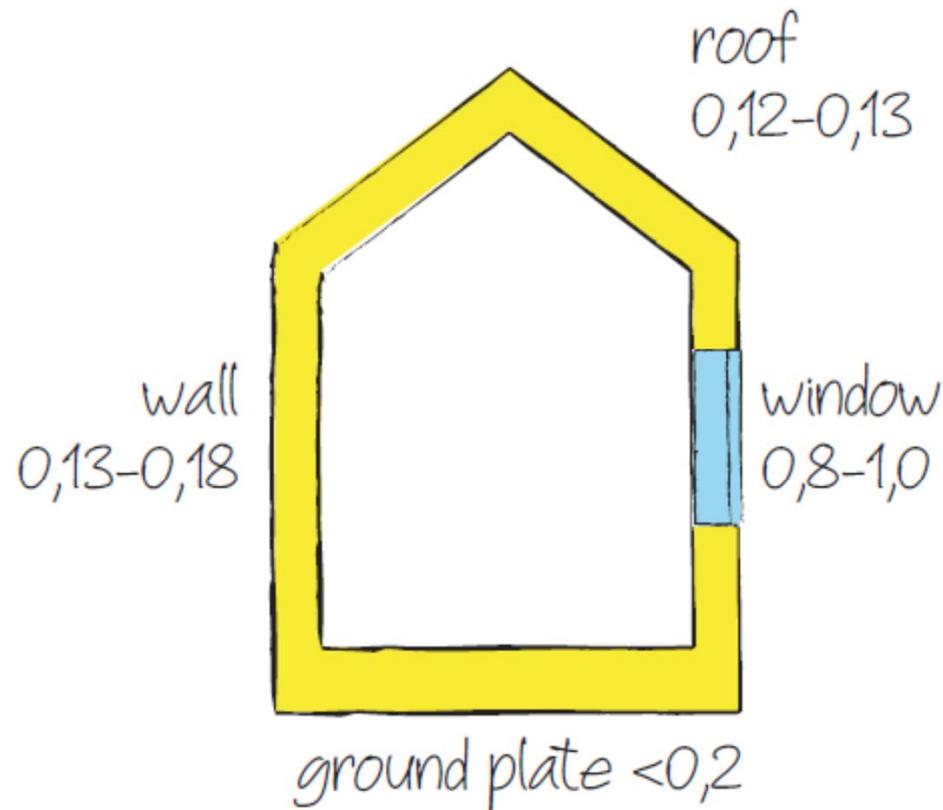
- Investieren Sie mehr Zeit in die Planung - insbesondere in frühe Planungsphasen
- Definieren Sie genau die Energie- und Umweltziele (z.B. NZEB-Standard) und Verantwortlichkeiten
- Integrieren Sie von Anfang an alle Spezialisten sowie die Anwender und das Bedienpersonal und konzentrieren Sie sich auf die Betriebsphase
- Definieren Sie Qualitätskontrollstandards und -maßnahmen (z.B. thermografische Analyse nach der Renovierung)
- Alle wirtschaftlichen Analysen basieren auf Lebenszykluskosten

Die integrale Planung kombiniert wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Aspekte in allen Phasen des Lebenszyklus von der ersten Idee über die Planung, Umsetzung, Inbetriebnahme, Betrieb bis hin zum Abbau



# 3.1.4 EMPFEHLUNG WÄRMEDÄMMUNG UND PLANUNG (4)

Empfohlene U-Werte [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ] für ein Niedrigstenergiehaus  
Mindestwerte oder besser!

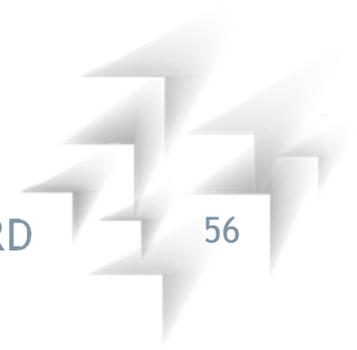
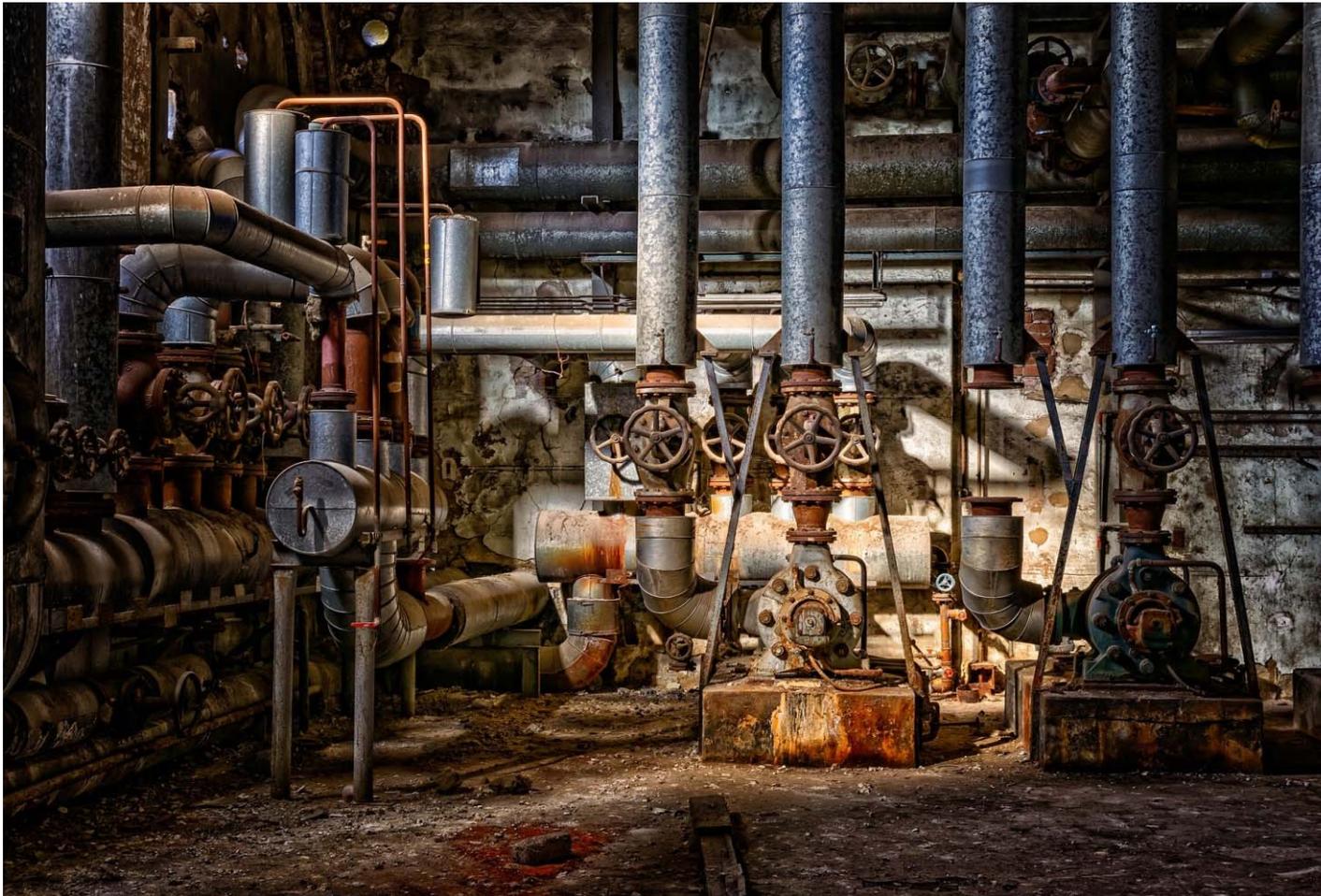


Quelle: Energie Agentur Steiermark; <http://www.ea-stmk.at>



# 3.1.5 EMPFEHLUNG - HEIZSYSTEME UND WÄRMEVERSORGUNG

Es ist offensichtlich Zeit das Heizsystem zu erneuern...



# 3.1.5 EMPFEHLUNG - HEIZSYSTEME UND WÄRMEVERSORGUNG

Das neue Heizsystem hat

- ✓ Energieeffiziente Umwälzpumpen (Effizienzklasse A)
- ✓ Isolierte Rohre (mindestens so dick wie das Rohr)
- ✓ Braucht hydraulischen Abgleich
- ✓ Hat Thermostatventile
- ✓ Hat ein modernes, leicht bedienbares Steuerungssystem (in der höchsten Stufe auch prädiktive Kontrolle)
- ✓ Nutzt erneuerbare Energiequellen
- ✓ Sorgt für die notwendige Höchsttemperatur in den Räumen.



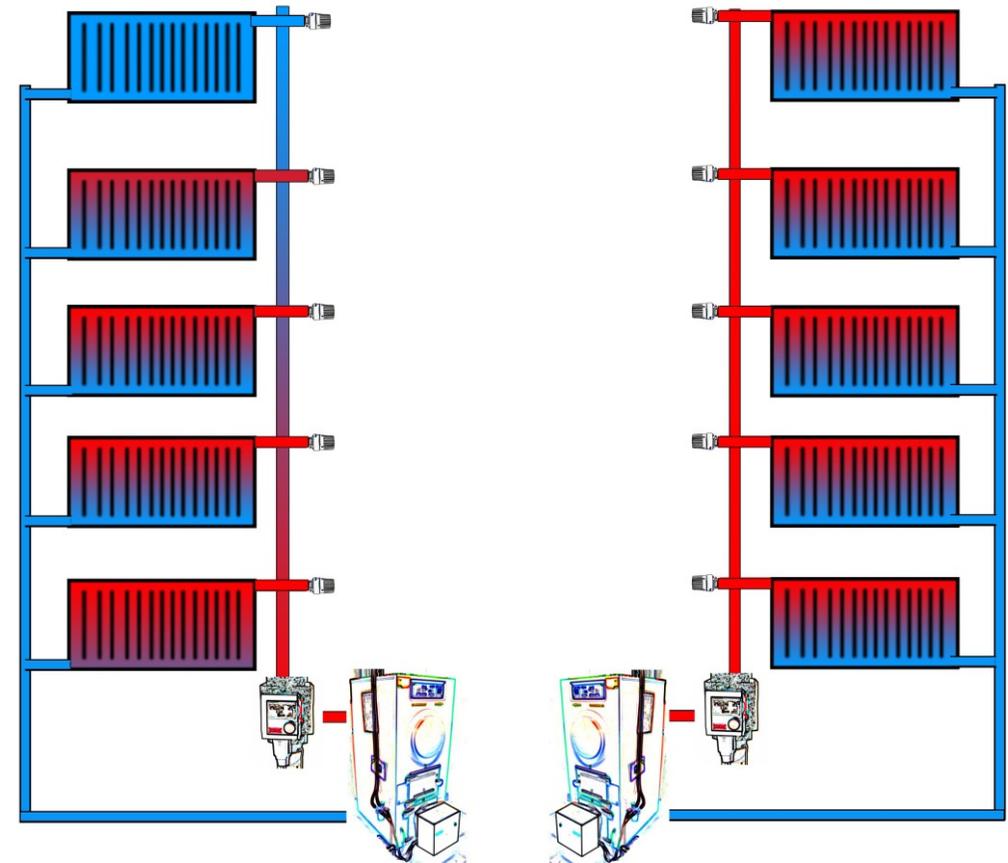
**Jedes Grad spart ca. 6-8% des Wärmeverbrauchs**



# 3.1.5 EMPFEHLUNG - HEIZSYSTEME UND WÄRMEVERSORGUNG

## Hydraulischer Abgleich

Damit ein Heizsystem einwandfrei funktioniert, muss der Heizkörper genau die richtige Menge an heißem Wasser erhalten. Das passiert nicht von alleine. Es erfordert einen genauen hydraulischen Abgleich. Ein fehlerhafter Abgleich kann zu Fehlfunktionen führen sowie zu einem erhöhten Energiebedarf. Einsparung von bis zu 15% sind möglich und ein deutlich höherer Komfort



Bildquelle (c) Ra Boe / Wikipedia

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydraulischer\\_Abgleich\\_by-Ra\\_Boe-1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydraulischer_Abgleich_by-Ra_Boe-1.jpg)), „Hydraulischer Abgleich by-Ra Boe-1“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode>



## 3.1.6 EMPFEHLUNG - BELEUCHTUNG, LÜFTUNG UND STROM

Die Möglichkeiten die Licht- und Elektrosysteme in Schulen und öffentlichen Gebäuden zu optimieren sind groß

- ✓ LED Beleuchtung ist der aktuelle Stand der Technik und kostengünstig
- ✓ Schalten Sie das Licht aus wenn Sie den Raum verlassen oder installieren Sie eine automatische Steuerung
- ✓ Reduzieren Sie die Anzahl der Drucker, Kopierer, Kühlschränke und Verkaufsautomaten
- ✓ Verwenden Sie einen Timer für Untertischspeicher
- ✓ Verwenden Sie schaltbare Steckdosenleisten für Ihre PCs und IT-Geräte
- ✓ Kaufen Sie Energieeffiziente Geräte
- ✓ Reduzieren Sie Standby-Verluste
- ✓ Ändern Sie das Verhalten der Schüler und Lehrer, machen Sie ein Spiel daraus und binden sie die Themen in den Unterricht ein!
- ✓ ...



## 3.1.6 EMPFEHLUNG - BELEUCHTUNG, LÜFTUNG UND STROM

### LED Beleuchtung:

- ✓ Achten Sie auf die richtige Beleuchtungsstärke (EN 12464-1)  
*- wenn die vorhanden Beleuchtung schlecht ist (sehr oft bei alten Beleuchtungssystemen) sind die Einsparungen sehr viel geringer*
- ✓ Der Verbrauch neuer Leuchten sollte  
< 6 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr betragen
- ✓ Verwenden Sie Tageslicht- und  
Präsenzkontrollen in Klassenzimmern.  
Die meisten neuen Beleuchtungssysteme  
sind darauf vorbereitet
- ✓ Manchmal senken Nachrüstungslösungen  
die Kosten - achten Sie auf technische Einschränkungen.



## 3.1.7 NÜTZLICHE INFORMATIONEN AUF NATIONALER EBENE

<https://www.klimaaktiv.at/>

<https://www.klimaaktiv-elearning.at/Lernplattform/>

<http://mustersanierung.at/>

<https://www.grazer-ea.at/>

<http://net-eb.at/>

<https://www.ich-tus.steiermark.at/cms/ziel/72268665/DE/>

<https://www.energyagency.at/>



3.2.1 Einleitung

3.2.2  
Thermische  
Solarenergie

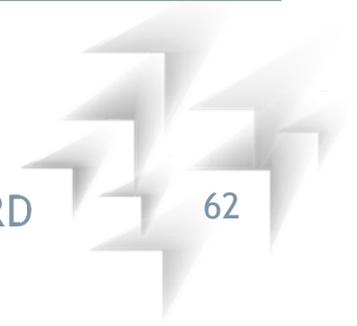
3.2.3 PV-Module

3.2.4 Biomasse

3.2.5  
Umweltenergie  
(mit  
Wärmepumpen)

3.2.6 Information  
auf EU-Ebene

3.2.7 Information  
auf nationaler  
Ebene



## 3.2.1 THERMISCHE SOLARENERGIE(1)

Thermische Solarenergie kann gut in bestehende Gebäude und Heizungssysteme integriert werden. Es dient hauptsächlich zur Warmwasseraufbereitung, aber auch für Heizanwendungen und kann dadurch gut mit Wärmepumpen kombiniert werden.



Photo: PublicDomainPictures at PIXABAY

In Schulen besteht das Problem oft darin, dass die Wärme im Sommer nicht gebraucht wird und daher eine schlechte Wirtschaftlichkeit entsteht, es eignet sich jedoch perfekt für (Außen-) Schwimmbäder und Gebäude mit hohem Warmwasserbedarf (Energiegemeinschaften?).



## 3.2.1 THERMISCHE SOLARENERGIE (2)

Empfehlungen für die richtige Dimensionierung finden Sie in der folgenden Tabelle:

nur Warmwassererzeugung		
Empfohlene Kollektorgröße m <sup>2</sup> pro Liter Warmwasserbedarf/Tag	Speichervolumen [m <sup>3</sup> ] pro m <sup>2</sup> Kollektor	typischer Solarertrag [kWh] pro Jahr und m <sup>2</sup> Kollektor
0,05 - 0,07	0,05 - 0,06	300 - 350
Warmwasser <u>und</u> Heizung (50% solare Deckung)		
empfohlene Kollektorgröße m <sup>2</sup> pro 1 MWh Wärmebedarf	Speichervolumen [m <sup>3</sup> ] pro m <sup>2</sup> Kollektorfläche	typischer Solarertrag [kWh] pro Jahr und m <sup>2</sup> Kollektorfläche
1,5 - 1,75	0,066 - 0,075	280 - 320

Quelle: AEE Intec Gleisdorf



## 3.2.3 PHOTOVOLTAIK (1)

PV-Module entsprechen dem Stand der Technik!

Die Preise für PV-Anlagen fallen weiter (-25% seit 2016), aber auch die Einspeisetarife fallen

Daher liegt der wirtschaftliche Fokus normalerweise auf einer hohen Eigennutzung des erzeugten Stroms.

- Analysieren Sie Ihren Stromverbrauch im Detail, um die wirtschaftlichste Dimension Ihrer PV-Anlage zu erhalten
- Batteriespeichersysteme erhöhen den Anteil der Eigennutzung
- Grazer Energieagentur hat dazu ein eigenes Tool entwickelt
- mit dem neuen EAG werden Energiegemeinschaften möglich



Photo: Solarimo at PIXABAY



## 3.2.3 PHOTOVOLTAIK (2)

- Typischer Produktion pro Jahr ca. 1000 kWh pro kWp (nach Süden ausgerichtet, 700 - 800 an nach Süden ausgerichteten Fassaden)
- Blitzschutz und andere Sicherheitsausrüstung nicht vergessen
- Auf Beschattung achten und detaillierte Simulationen durchführen
- Solardachkataster oder ähnliche Planungsinstrumente
- [www.gis.steiermark.at](http://www.gis.steiermark.at) → KartenCenter → Umweltschutz & -kontrolle
- Sie benötigen  $\approx 6-8 \text{ m}^2$  Module pro 1 kWp, der Wirkungsgrad variiert zwischen 12 bis über 20%



Photo: 272447 at PIXABAY



Foto: Solardachkataster Stadt Graz



## 3.2.4 BIOMASSE

Biomasse in fester, flüssiger oder gasförmiger Form (Holz und Holzpellets, Biogas usw.) ist eine in der Regel lokal ausreichend verfügbare Energiequelle und CO<sub>2</sub>-neutral (schnell regenerierend).

Es wird zum Heizen, Strom und auch zum Kühlen in Absorptionsprozessen verwendet.

Das Hauptaugenmerk in Gebäuden liegt auf der Heizung.

Moderne Biomassekessel haben einen Wirkungsgrad von bis zu 106% (Kondensation) und sehr geringe Emissionen

Trotzdem gibt es in einigen Gebieten und Städten (wie Graz) Einschränkungen aufgrund von Emissionen (Feinstaub).



Photo: Mrdidg at PIXABAY



## 3.2.5 UMWELTENERGIE (1)

Umweltenergie kann sehr gut in Kombination mit Wärmepumpen (zum Heizen und Kühlen) genutzt werden.

Es gibt mehrere natürliche Quellen:

- Erdwärme (Tiefenbohrung und Flachkollektor)
- Grundwasser (Genehmigung erforderlich!)
- Luft (oft Lärmprobleme)
- Solarwärme
- Es wird dringend empfohlen, ein Niedertemperatur-Wärmeverteilungssystem und ein effizientes Speichersystem zu verwenden!
- Nicht abgestimmte Systeme sind oft fehleranfällig...



## 3.2.5 UMWELTENERGIE (2)

### VORTEILE - NACHTEILE verschiedener Wärmepumpen / Situationen:

<b>Erdwärme (Tiefenbohrung)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>+ oft möglich</li><li>+ Heizung und Kühlung</li><li>+ sehr effizient</li><li>- Genehmigungen</li><li>- hohe Investitionen</li></ul>	<b>Grundwasser</b> <ul style="list-style-type: none"><li>+ sehr effizient</li><li>+ für Heizung und Kühlung</li><li>+ zuverlässig</li><li>+ 5 - 500 kW</li><li>- Genehmigungen</li><li>- Achtung auf Wasserinhaltsstoffe</li></ul>
<b>Luftwärmepumpen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>+ fast überall machbar</li><li>+ geringere Investitionen</li><li>- Enteisung energieintensiv</li><li>- höhere Betriebskosten</li><li>- Lärm</li><li>- geringe Effizienz insbesondere bei höheren Temperaturen</li></ul>	<b>Solarwärmepumpe (thermisch + PV)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>+ fast überall möglich</li><li>+ sehr effizient</li><li>+ bis zu 100% erneuerbare</li><li>- hohe Investitionskosten (mehrere Systeme)</li><li>- Regelungssystem entscheidend</li><li>- nicht viele Hersteller mit geprüften Systemen</li></ul>

**Optimierung für das System vor Ort erforderlich!**



## 3.2.6 INFORMATION NATIONAL EBENE

Erneuerbare Energie Österreich

<https://www.erneuerbare-energie.at/>

Österreichischer Biomasse-Verband:

<https://www.biomasseverband.at/>

klimaaktiv Erneuerbare Energie:

<https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare.html>



3.3.1 Einleitung

3.3.2 PV in  
Kombination mit  
Speicher-  
systemen

3.3.3 Stationäre  
Brennstoffzellen  
für Heizung und  
Strom

3.3.4 Smart  
metering und  
Smart Energy  
Management

3.3.5  
Vorausschauende  
Steuerungssyste  
me und nützliche  
Sensoren

3.3.6  
Vorgefertigte  
Fassaden für  
NZEB-  
Renovierungen



## 3.3.1 EINLEITUNG

Technologien ändern sich schnell. Dinge, die vor ein paar Jahren als innovativ erschienen (z. B. LED-Beleuchtung), sind einige Jahre später Standardisiert. Die folgende Präsentation gibt einen kurzen Überblick über einige der wahrscheinlichsten zukünftigen Standards in den (bestehenden und neuen) Gebäuden.



Sie alle haben das Ziel, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß deutlich zu reduzieren.



## 3.3.2 PV MIT SPEICHERSYSTEMEMEN

PV-Anlagen haben gerade akzeptable und wirtschaftliche Amortisationszeiten erreicht (geringe Subventionen sind erforderlich).

Speichersysteme tragen dazu bei, den Anteil der Eigennutzung zu erhöhen, und können als Notstromversorgungs- und netzferne Systeme dienen.

Verschiedene Technologien sind bereits auf dem Markt. Sehr vielversprechend scheint die Natrium-Ion-Technologie („Salzwasserbatterie“) zu sein. Es enthält Natriumsalzwasser als Elektrolyt, alle enthaltenen Materialien sind ungiftig.

Weitere Informationen: <https://www.bluesky-energy.eu/>



Foto (c) Ra Boe / Wikipedia, [Sindelfingen Haus & Energie 2019 by-RaBoe 126](#), [CC BY-SA 3.0 DE](#)



### 3.3.3 STATIONÄRE BRENNSTOFFZELLEN

Wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen sind bereits in verschiedenen Varianten auf dem Markt.

Sie erzeugen Wärme und Strom in Kraft-Wärme-Kopplung.

Asiatischer Raum ist Vorreiter.

Momentan wird der Wasserstoff durch Erdgas (in einem Reformer) erzeugt. Ziel ist es, den Wasserstoff zukünftig direkt zu nutzen.

Kommerzielle Produkte sind bereits erhältlich, z.B.: <https://asue.de/wer-bietet-an#brennstoffzellen>



Foto: <https://www.viessmann.de>,  
Produkt Vitovalor PT2



## 3.3.4 SMART METER / ENERGY MANAGEMENT

Viele Haushalte haben bereits intelligente Zähler, nutzen aber nicht alle Funktionen ...

Was sind die Vorteile gegenüber dem alten mechanischen Zähler?

- Informationen zum täglichen und vierteljährlichen Verbrauch in Echtzeit (online)
- Vergleich des Verbrauchs in Grafiken
- Eine optimale Dimensionierung von PV und Speicher ist möglich
- Informationsgrundlage für Effizienzmaßnahmen
- Automatische Zählerablesung und Abrechnung (Kommunikation über Power LAN und WLAN)



Foto: Gerhard Bucar  
Grazer Energieagentur



# 3.3.4 SMART METER / ENERGY MANAGEMENT

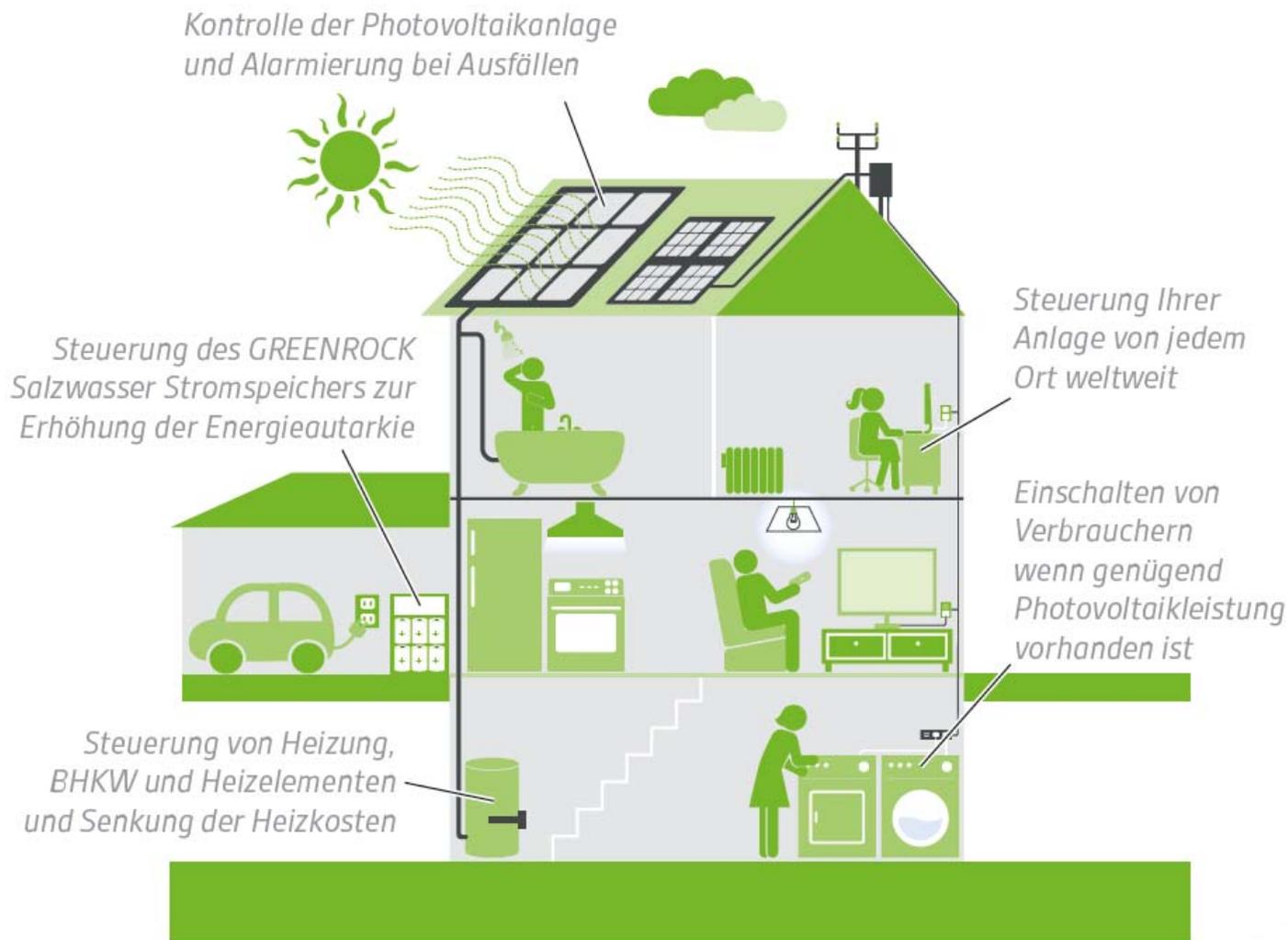
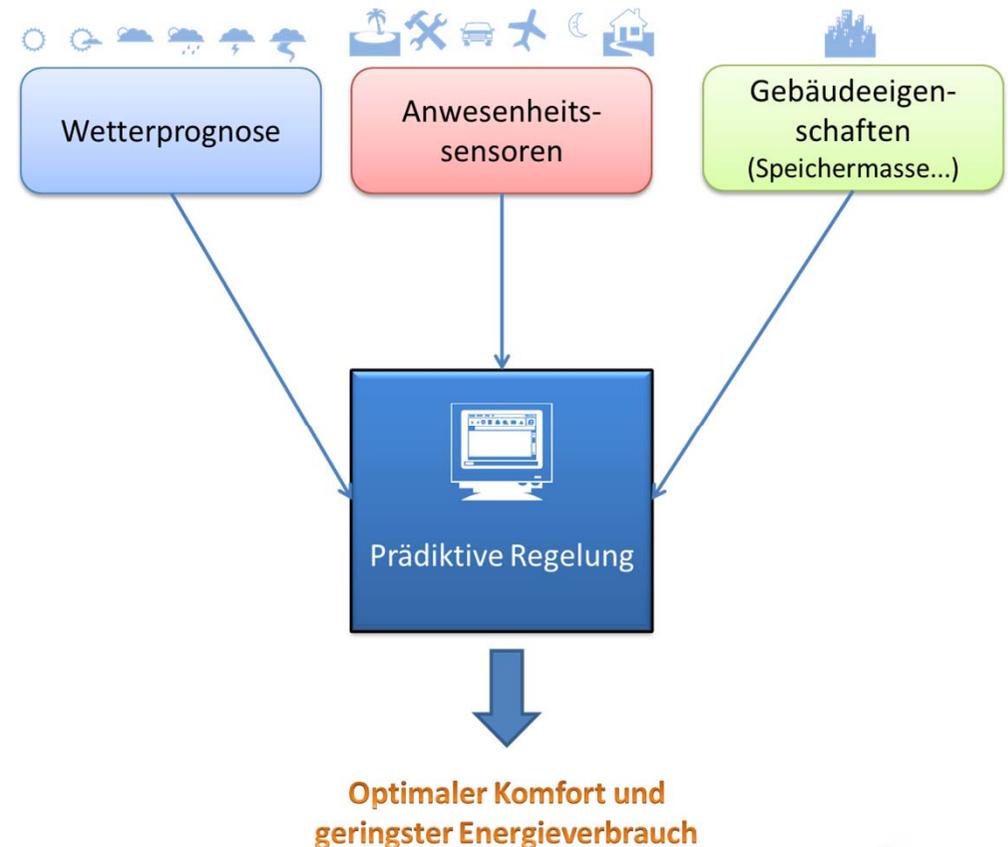


Bild: BlueSky Energy; <https://www.bluesky-energy.eu/greenrock-ems/>



Normale Steuerungssysteme sind linear und überhaupt nicht vorhersagbar - sie *reagieren* auf vorhandene thermische Bedingungen. Überhitzung ist in vielen Fällen häufig.

Vorausschauende Steuerungssysteme berücksichtigen die Präsenz, die Wetterprognose und die Randbedingungen des Gebäudes (Glasoberflächen, Konstruktion, Ausrichtung ...) und reduzieren Überhitzung und den Energieverbrauch!



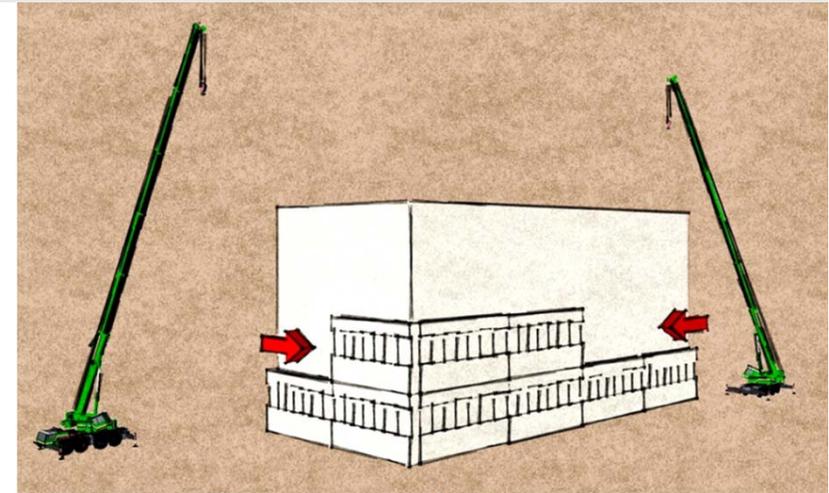
## 3.3.6 FERTIGTEILFASSADEN

Durch Vorfertigung kann die Bauzeit erheblich verkürzt werden, und bei voller Nutzung ist eine Renovierung möglich.

Die neuen Fassadenteile sind normalerweise isolierte Holzkonstruktionen und können auch vorgefertigte technische Geräte (Kühlung, Lüftung, Wärmeverteilung) enthalten.

Es ist notwendig, sehr genau im Detail zu planen und das Gebäude im Detail zu vermessen.

Die Montage der Fassaden erfordert besondere Fähigkeiten und Techniken sowie eine gute Planung.



vorher

nachher (c) Grazer Energieagentur GmbH



# SCHULUNG: DER WEG ZUM NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE FEEDSCHOOLS

Block 1  
Hintergründe EU  
und Regelungen in  
Österreich

Block 2  
ENERGIEEFFIZIENZ  
im Gebäude  
und GEBÄUDE-  
DEKLARATION

Block 3  
ENERGIEEFFIZIENZ  
und Technologien

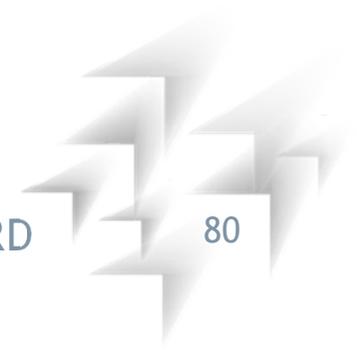
Block 4  
FINANZIERUNG  
Beispiele

Block 5  
FEEDSCHOOLS  
Tools und  
Ausblick

ergänzende  
FRAGEN und  
Anregungen



- Sanierungen in Richtung Niedrigstenergiegebäuden kosten viel Geld...
- Schulen und Gemeinden verfügen über ein begrenztes Budget und limitierte Ressourcen um Energiesanierungsprojekte durchzuführen.
- Folgende Punkte müssen untersucht werden:
  - Verfügbarkeit von Finanzierungsmöglichkeiten für Energieeffizienz-Projekte in Schulen
  - Finanzierungsplan mit optimalem Finanzierungsmix erstellen, Förderungen und alternative Finanzierungsformen im Auge behalten!



# ÜBERBLICK DER MÖGLICHEN FINANZIERUNGSQUELLEN FÜR EE PROJEKTE

Kriterien / Modell	Eigenfinanzierung	Kreditfinanzierung	Zuschüsse	ESCO Modell	PPP Modell
Neutrale Auswirkungen auf die Verschuldung	😊	😞	😊	😐	😊
Komplexität des Verwaltungsverfahrens	😊	😐	😐	😐	😞
Einspargarantie	😞	😞	😐	😊	😊
Wissen und Fähigkeiten der öffentlichen Stellen zur Umsetzung des Modells	😊	😐	😐	😞	😞
Geschätzter Multiplikator Effekt	😞	😞	😐	😊	😊
Projekte für die das Modell geeignet sind	Einfache EE Maßnahmen mit geringen Amortisationszeiten	Einfache EE Maßnahmen mit geringen Amortisationszeiten	Komplexere Projekte mit längeren Amortisationszeiten	Sehr komplexe Projekte mit längeren Amortisationszeiten (Bis zu 10 Jahre)	Sehr komplexe Projekte mit neuen Gebäuden



# HALLENBAD AQUA-NOVA WIENER NEUSTADT



- Auftraggeber: ifp – Immobilien Freizeit Parken Wiener Neustadt GmbH / Magistrat Wiener Neustadt
- **Hallenbad mit Sauna**
  - 4896 m<sup>2</sup> verbaute Fläche
  - Ca. 870 m<sup>2</sup> Wasserflächen
  - 300.000 Besucher pro Jahr
  - Baujahr 2001
- Energie- und Wasserkosten vorher:  
**€ 635.000,--** (netto) pro Jahr
- Fernwärme versorgt
- Investitionsbedarf im Bereich Anlagentechnik

Bildquelle: ifp – Immobilien Freizeit Parken Wiener Neustadt GmbH



# HALLENBAD AQUA-NOVA WIENER NEUSTADT



- Ausschreibung und Vergabe durch das **Magistrat Wiener Neustadt**
- Technische Beratung und Beratung Contracting-Umsetzung: **Grazer Energieagentur**
- 2-stufige EU-weite Ausschreibung
- Bestbieter:  
**GWT – Gesellschaft für Wasser und Wärmetechnik GmbH**  
Sollenau





- **Einspar-Contracting mit 10 Jahren Laufzeit**
- Finanzierung: **100% Contractor** (variable Laufzeit mit fixer Rate)
- Investition **€ 1.450.000,--**
- Garantierte Einsparung: **€ 214.300,-- pro Jahr (33,7 %)**
- Amortisation innerhalb von 10 Jahren
- Contracting-Ausschreibung ergab Minderkosten von **€ 370.000,-** und eine um **15 % höhere Einspargarantie** (gegenüber Vergleichsangebot vor Ausschreibung)

## Maßnahmen:

- Erneuerung der Filtertechnik und Wasseraufbereitung
- Erneuerung der Regelungstechnik
- Umbau und Trennung von Wasserkreisläufen
- Erhaltungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen bei den Rückhaltebecken
- Einbau bzw. Reparatur von Wärmerückgewinnungsanlagen und einer Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung
- Installation von Frequenzumformern bei den Pumpen
- Tausch der Beleuchtung gegen LED-Leuchten (850 Leuchten), Zonensteuerung und Präsenzsteuerung in Teilbereichen (Technikbereich im Keller)





- Auftraggeber: Stadt Graz -Straßenamt
- Projektumsetzung GEA mit Thermoprofit-Contracting
- Umrüstung von 190 Anlagen auf LED
- Gesamt-Investitionskosten  
**2,3 Mio. € (inkl. USt.)**
- Energiekosteneinsparung:  
**185.000 €/a (68%)**
- Gesamte Einsparung:  
**339.000 €/a (75%)**
- CO<sub>2</sub> Einsparung: **460 t/a (68%)**



# SCHULUNG: DER WEG ZUM NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE FEEDSCHOOLS

Block 1  
Hintergründe EU  
und Regelungen in  
Österreich

Block 2  
ENERGIEEFFIZIENZ  
im Gebäude  
und GEBÄUDE-  
DEKLARATION

Block 3  
ENERGIEEFFIZIENZ  
und Technologien

Block 4  
FINANZIERUNG  
Beispiele

Block 5  
FEEDSCHOOLS  
Tools und  
Ausblick



Im Rahmen des Interreg Projektes FEEDSCHOOLS werden folgende Tools entwickelt und verbreitet:

- Tool zur Berechnung der Energie- und CO2 Einsparung (ERE App)
- Tool zur Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen
- Datenbank mit internationalen guten Beispielen
- eLearning Plattform zu allen Themen die heute Vortragsinhalt waren (nur auf Englisch)

gehen Ende November/Anfang Dezember online...

dzt. interne Testversion verfügbar, bei Interesse an der Endversion bitte bei mir melden! (Für Gemeinden ein Memorandum of Understanding erhältlich = VIP Pass für die Tools)





DI Gerhard Bucar  
Grazer Energieagentur GmbH



[www.grazer-ea.at/](http://www.grazer-ea.at/)



[bucar@grazer-ea.at](mailto:bucar@grazer-ea.at)



+43 316 811848-13



[facebook.com/grazerea](https://facebook.com/grazerea)



[linkedin.com/in/gerhard-bucar-249688123/](https://linkedin.com/in/gerhard-bucar-249688123/)



[twitter.com/GEnergieAgentur](https://twitter.com/GEnergieAgentur)

