



Klagenfurt  
am Wörthersee

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD

 Deliverable D.T3.2.1.

 **Schulung der Senior Energy Guardians**

 ENERGY@SCHOOL, PP 10, Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee

ENERGY@SCHOOL  
ENERGIEOPTIMIERUNG  
UND  
VERHALTENSÄNDERUNG  
IN SCHULEN MITTELEUROPAS



## WAS WIR TUN?

ENERGY@SCHOOL ist ein länderübergreifendes Kooperationsprojekt, welches über das Programm „Interreg CENTRAL EUROPE“ finanziert wird. Das Hauptziel von ENERGY@SCHOOL ist es, die Kapazität im öffentlichen Sektor zu erhöhen, smarte Energieschulen zu errichten. Lehrer und Schüler werden zu so genannten „Senior und Junior Energy Guardians (EGs)“ ausgebildet. Die 12 Projektpartner aus 7 europäischen Ländern behandeln folgende Themen:

- Förderung des Kulturwandels in Energiefragen
- Beschleunigung der Entwicklung hin zu smarten Energieschulen
- Stärkung der Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Energieeinsparung

Das Projekt startete im Juli 2016 und endet im Juni 2019.



7  
LÄNDER

12  
PROJEKTPARTNER

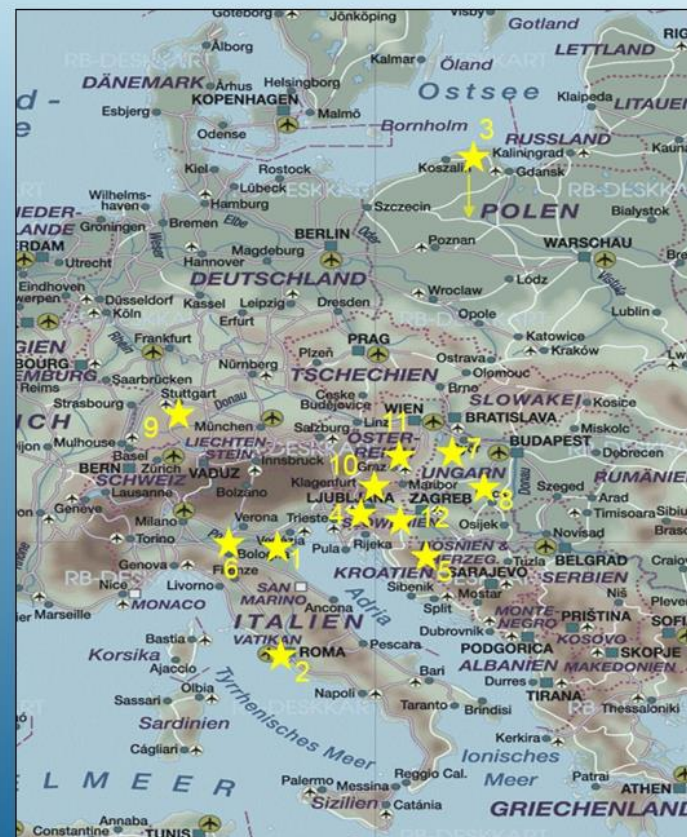
9  
REGIONEN

2.6  
MIO. PROJEKTBUDET

TAKING  
COOPERATION  
FORWARD

## 12 Projektpartner in Mitteleuropa 8 Regionen

1. Unione Dei Comuni Della Bassa Romagna, IT, PP 1 (Lead Partner)
2. CertiMaC s.c.r.l., IT, PP 2
3. Miasto Bydgoszcz, PL, PP 3
4. Zavod Energetska Agencija Za Savinjsko, Salesko In Korosko Zovod Kssena, SI, PP 4
5. Grad Karlovac, HR, PP 5
6. Università Degli Studi di Bologna – Dipartimento di Chimica Industriale „Toso-Montanari“, IT, PP 6
7. Szolnok Megyei Jogu Varos Önkormanyzata, HU, PP 7
8. Ujszilvas Közseg Önkormanyzata, HU, PP 8
9. Landeshauptstadt Stuttgart, DE, PP 9
10. Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee, AT, PP 10
11. Grazer Energieagentur Ges.m.b.H., AT, PP 11
12. Mestna občina Celje, SLO, PP 12



# KLAGENFURT AM WÖRTHERSEE



TRAINING MATERIAL TO DELIVER VEGTP  
TRAINING PROGRAMME TO SENIOR  
ENERGY GUARDIANS



## Gemeinsam für weltweiten Klimaschutz

### Klimaschutz-Abkommen von Paris

- Erderwärmung auf deutlich **unter 2°C** begrenzen, möglichst auf **unter 1,5°C**
- **Globale Treibhausgasneutralität** in der zweiten Jahrhunderthälfte
- Anspruchsvollere Klimaschutzpläne **alle fünf Jahre**
- **Unterstützung für Entwicklungsländer** bei Klimaschutz und Anpassungen

Klimafreundliches  
Bauen und Wohnen

Energiewende von Atomkraft  
& fossilen Brennstoffen hin  
zu Erneuerbaren Energien

Energieeffizienz  
und Innovation

Was  
unternimmt  
Deutschland?

Klimaschutz in  
Landwirtschaft und  
Landnutzung

Förderung einer  
nachhaltigen  
Mobilität

Sept. 2016

[www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de)

Quelle: Umweltbundesamt



## 01 Das Inkrafttreten des Klimaabkommens von Paris verpflichtet zu raschem Handeln

### MYTHOS

Wir sind in Europa auf gutem Wege, die Anforderungen des Klimaabkommens von Paris zu erfüllen. Wir müssen nicht überall Vorreiter sein.

### FAKTEN

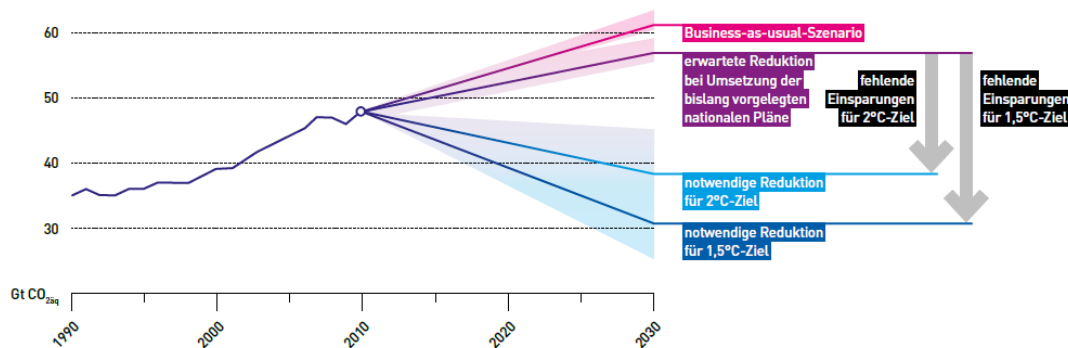
Es gibt keine Zeit zu verlieren. Bei derzeitigem Umsetzungstempo ist das globale Treibhausgasbudget in rund 20 Jahren aufgebraucht.

### KURZ

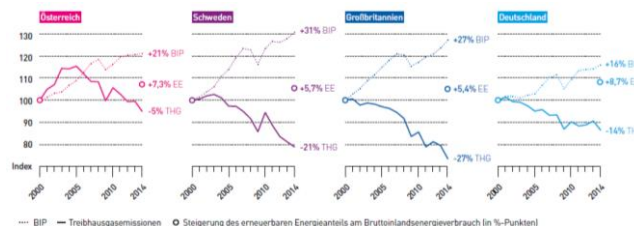
Paris stellte die Weichen – jetzt muss der Zug Fahrt in Richtung Dekarbonisierung aufnehmen. Denn nur wenn sehr rasch gehandelt wird, kann das 2°C-Ziel erreicht werden; für das 1,5°C-Ziel müssen Sofortmaßnahmen greifen. Die Orientierung an einem weltweiten

Treibhausgas-Budget von rund 800 Gt CO<sub>2aq</sub> bedeutet, dass Investitionsentscheidungen bereits in den kommenden zwei bis drei Jahren große Klimaschutzrelevanz besitzen – ob Kraftwerke, Gebäude oder Verkehrs- und Siedlungsstrukturen. Angesichts des sinkenden „Carbon

Budget“ sind jedoch nicht nur Investitionsentscheidungen mit einem Abschreibungszeitraum von 30–40 Jahren bereits jetzt relevant. Je größer die Abhängigkeit von fossiler Energie, desto eher die Gefahr eines „Lock-in-Effekts“, der zu höheren Kosten in der Zukunft führt.



## 02 Die Dekarbonisierung als Impulsgeber für Wirtschaft und Beschäftigung



### MYTHOS

Ambitionierter Klimaschutz schadet der Wirtschaft und bedroht den Standort.

### FAKTEN

Die beim Klimaschutz erfolgreichen Staaten sind auch wirtschaftlich meist erfolgreicher. So konnte z.B. Schweden seine Treibhausgasemissionen seit dem Jahr 2000 um 21% senken, während die Wirtschaftsleistung um 31% stieg. Die weltweiten Investitionen in erneuerbare Energie werden von jährlich 286 Mrd. US\$ (2015) auf 500 Mrd. US\$ im Jahr 2020 steigen. Investitionen in erneuerbare Energien stärken die heimische Wirtschaft.

### KURZ

Wirtschaftlicher Erfolg und Klimaschutz-Erfolg können Hand in Hand gehen. Eine Analyse wichtiger ökonomischer Eckdaten zeigt, dass viele Staaten, die in den vergangenen 15 Jahren ihre Treibhausgase erfolgreich reduzieren konnten, auch

mehr Wirtschaftswachstum erzielen. Der Umbau des Energiesystems ist ein gigantisches Investitionsprogramm. Mit dem Pariser Klimaabkommen ist klar, dass man bei der Bekämpfung des Klimawandels nicht auf sich allein gestellt ist,

sondern es eine gemeinsame Grundlage gibt. Jene Staaten und Wirtschaftsregionen, die Antreiber bei Klimaschutzinnovationen sind, sind auch im internationalen Wettbewerb um die Zukunftsmärkte am besten aufgestellt.



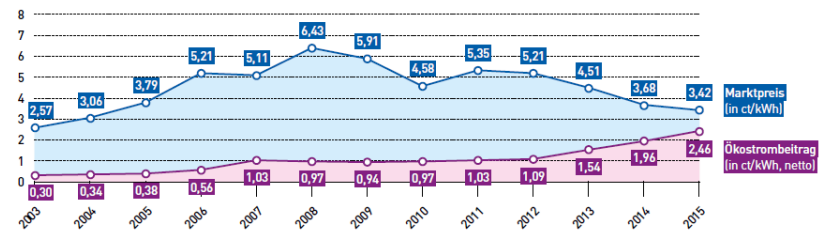
## 03 Die Energiewende ist kein Kostentreiber

### MYTHOS

Die Ökostromförderung treibt die Kosten für den Endverbraucher in die Höhe.

### FAKTEN

Die Energiepreise sind in den vergangenen Jahren gesunken. Nicht nur die Industrie, auch die Haushalte profitieren von zuletzt real gesunkenen Strompreisen.



### KURZ

Österreichs Strompreise liegen sowohl für Haushalte als auch für die Industrie unter dem europäischen Durchschnitt. Während im EU-Schnitt der Strompreis für Haushalte inkl. Netz und Steuern bzw. Abgaben zuletzt bei 21,1 ct/kWh lag, betrug er in Österreich durchschnittlich 19,6 ct/kWh (Basis: 2. Halbjahr

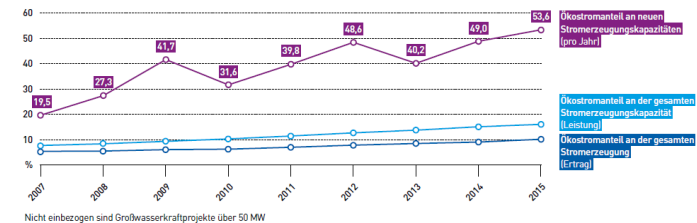
2015). Der Verbraucherpreisindex in Österreich stieg zwischen 2010 und 2015 um 10,7%, der Strompreis im selben Zeitraum hingegen nur um ein Prozent. Der Anteil des geförderten Ökostroms nahm seit 2011 von 9,9% auf 15,9% im Jahr 2015 zu. Was sich in den letzten Jahren geändert hat, ist das Verhältnis zwischen

sogenanntem Marktpreis und dem Ökostromfinanzierungsbeitrag. Der gestiegenen Ökostromvergütung steht ein stark gesunkener Großhandelsstrompreis gegenüber. Auch in Deutschland sind die Strompreise seit 2014 sowohl für die Industrie als auch für private Haushalte leicht gesunken.





## 04 Erfolgreiche Preis- und Marktentwicklung erneuerbarer Energieträger



### MYTHOS

Die erneuerbaren Energieträger sind zu teuer, um marktfähig zu sein. Der Erneuerbaren-Markt ist ja nur ein geschützter Bereich, der marktwirtschaftlichem Kostendruck und Wettbewerb sonst nicht standhalten könnte.

### FAKTEN

Bestehende Finanzierungssysteme wie das EEG in Deutschland haben Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien erfolgreich entwickelt. Im Bereich Windkraft wurden die Marktprognosen seit dem Jahr 2005 um das Fünffache übertroffen, bei Photovoltaik sogar um das 14-Fache. Die Stromgestehungskosten für Windkraft und Photovoltaik sind in den vergangenen Jahren weltweit stark gesunken.

### KURZ

Die Kostenentwicklung im Bereich erneuerbarer Energie ist insbesondere im Stromsektor beachtlich. Dank technologischem Fortschritt, Skalen- und Lerneffekten haben sich die Kosten für erneuerbare Energie, vor allem bei Windkraft und Photovoltaik, deutlich reduziert. Insbesondere durch

erfolgreiche Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Deutschland konnten die Stromerzeugungskosten deutlich verringert werden. Erneuerbare Energien können heute günstiger Strom produzieren als die meisten neuen fossilen oder nuklearen Kraftwerke – selbst ohne

Berücksichtigung deren weitgehend von der Gesellschaft getragenen Umweltkosten. Der weltweite Ausbau liegt deutlich über allen Erwartungen. 2015 wurden mehr erneuerbare Stromerzeugungskapazitäten installiert als je zuvor – trotz sehr niedriger fossiler Energiepreise.



## 05 Fossile Überkapazitäten gefährden Klimaschutz, Gesundheit und Wettbewerb der Zukunft

### MYTHOS

Die Energiewende in Deutschland ist schuld an den hohen Stromimporten nach Österreich.

### FAKTEN

Österreichs Stromimporte erreichten im Jahr 2015 mit einem Nettostromimportanteil von 16,4% Rekordniveau. Der importierte Strom stammt vor allem aus Deutschland (16,1 TWh) und Tschechien (12,3 TWh). Nicht zu viel erneuerbarer Strom ist am Markt, sondern zu viel Kohle- und Atomstrom.



### KURZ

Österreich importierte zuletzt 16,4% seines Strombedarfs (2015). Dies geht auf Kosten heimischer Stromerzeugung; einerseits durch Beschränkungen bei der bestehenden Ökostromfinanzierung, andererseits aufgrund der Belastung mit Netzgebühren, die für importierten Strom nicht anfallen. Hauptursache für die Überkapazitäten der Exportländer

ist nicht der Ausbau erneuerbarer Stromerzeugungsanlagen, sondern dass Kohle (40% Marktanteil) als CO<sub>2</sub>-intensivster Energieträger nicht aus dem deutschen Markt gedrängt wird. Das Fehlen eines geeigneten Instruments, mit dem CO<sub>2</sub>-intensive Energieträger im Sinne der Kostenvahrheit belastet werden könnten, ist

dafür Hauptgrund. Dabei sind die bereits existierenden Kohlekraftwerke, über 40 Jahre gerechnet, für einen kumulativen Ausstoß von weltweit 729 Gt CO<sub>2</sub> verantwortlich. Darüber hinaus emittieren über 50% der europäischen Kohlekraftwerke mehr Schadstoffe als eigentlich laut neuer Emissionsrichtlinie erlaubt wären.<sup>27</sup>



## 06 Der fossile Energiesektor ist im Umbruch Das alte Geschäftsmodell wird nicht funktionieren

### MYTHOS

Der aktuelle niedrige Ölpreis sorgt nur für eine vorläufige Krise des Kohle-, Öl- und Gassektors. Im Grunde genommen geht es weiter wie bisher.

### FAKTEN

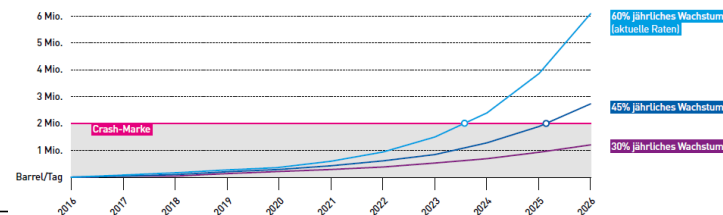
Durch die niedrigen fossilen Energiepreise haben Kohle-, Öl- und Gasunternehmen seit 2014 rund 40% ihres Werts verloren. Nach dem Wendepunkt beim weltweiten Kohleverbrauch muss es zur Erreichung des 2°C-Ziels ab 2020 auch bei der Ölnachfrage bergab gehen. Elektromobilität wird hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten.

### KURZ

Im fossilen Energiesektor bleibt kein Stein auf dem anderen. Mit Umsetzung des Pariser Klimaabkommens wird die Nachfrage nach fossiler Energie zurückgehen müssen. Das beeinflusst den Preis für fossile Energien ebenso wie den Wert fossiler Energiereserven

und entsprechender Unternehmensbewertungen. Sowohl der Klimawandel selbst als auch der Umbruch in der Energieversorgung müssen als finanzielle Risiken bewertet werden. Eine erste Untersuchung für Österreich zeigt, dass im Jahr 2015

Veranlagungen im fossilen Bereich im Wert von 21 Milliarden Euro bestanden. Eine Neuorientierung in Richtung emissionsarmer Geschäftsbereiche der Zukunft wird darum immer wichtiger – für Unternehmen wie für Investoren.



## 07 Subventionen für fossile Energie behindern die Umsetzung des Klimaabkommens von Paris

### MYTHOS

Die erneuerbaren Energien werden schon ewig subventioniert und es zeichnet sich kein Ende ab. Sie haben sich auf eine Dauersubventionierung eingestellt.

### FAKTEN

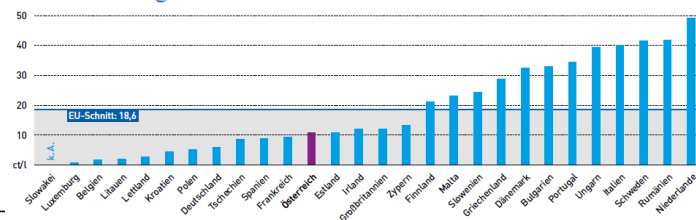
Bei Berücksichtigung von Steuererleichterungen, Investitionen staatseigener Betreiber, ewigen Risikoübernahmen und öffentlichen Finanzierungshilfen staatlicher Banken und Finanzinstitute gaben allein die G20-Staaten in den Jahren 2013 und 2014 jeweils über 450 Mrd. US\$ an Subventionen für fossile Energien aus.

### KURZ

Subventionen für fossile Energien behindern immer noch einen fairen Markt und die Umsetzung der Klimaziele. Eine WIFO-Studie zu umweltrelevanten Subventionen und Steuern in Österreich kalkuliert im Durchschnitt der letzten Jahre (i.d.R. 2010–2013) ein Volumen von 3,8 bis

4,7 Mrd. Euro jährlich. Den Großteil der analysierten Förderungen stellen steuerliche Begünstigungen dar – vorwiegend im Rahmen der Energie- und Einkommensbesteuerung. Als steuerliche Begünstigung ist jedoch auch der im europäischen Vergleich ebenso wie im Verhältnis zum Diesel

in Österreich deutlich niedrigere Steuersatz für Heizöl leicht sowie für Erdgas und die privat kaum mehr genutzte Kohle zu sehen. Auch international sind weiterhin Subventionen für fossile Energie im dreistelligen Milliardenbereich marktwirksam.



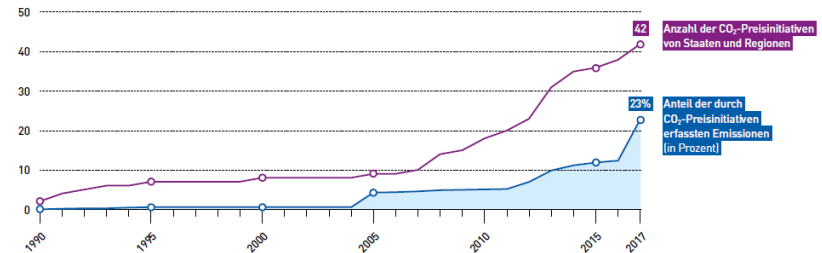
## 08 Immer mehr Staaten und Regionen setzen auf CO<sub>2</sub>-Preise

### MYTHOS

Nationale Alleingänge bei der Besteuerung von Kohlendioxidemissionen bzw. der Etablierung von CO<sub>2</sub>-Mindestpreisen schaden der Wirtschaft. CO<sub>2</sub>-Steuern sind neue Steuern und erhöhen immer die Steuerbelastung.

### FAKTEN

Eine Vielzahl an Beispielen zeigt, dass sich CO<sub>2</sub>-Preise auch im nationalen Alleingang realisieren lassen, ohne dass dadurch die Gesamtsteuerlast erhöht werden muss. Rund 100 Staaten haben entsprechende Instrumente als Teil ihrer nationalen Verpflichtungen zur Umsetzung der Pariser Klimaziele genannt.



### KURZ

Mehr als 20 einzelne Staaten haben mittlerweile eine CO<sub>2</sub>-Steuer eingeführt, in jüngster Vergangenheit etwa Frankreich oder Mexiko. 2016 hat auch Kanada angekündigt, ab 2018 einen CO<sub>2</sub>-Mindestpreis einzuführen. 2017 startet China seinen Emissionshandel. Dann werden 20–25% der weltweiten jährlichen Emissionen von CO<sub>2</sub>-Preis-

systemen erfasst sein. Schweden hat – ohne erst auf Europa zu warten – einen CO<sub>2</sub>-Preis von 125 Euro/t eingeführt und zugleich Steuern auf Arbeit reduziert. Immer mehr Unternehmen, Branchen, NGOs und Regierungen sprechen sich (auch) im Sinne der Innovationsfähigkeit für CO<sub>2</sub>-Preise aus. Auch das Projekt WWWforEurope

– mit Beteiligung von 34 Forschungsinstitutionen unter Leitung des WIFO – empfiehlt, die Steuerbelastung auf den Faktor Arbeit deutlich zu reduzieren und im Gegenzug jene auf Emissionen und umweltschädigenden Ressourcenverbrauch zu erhöhen. In die gleiche Kerbe schlagen der IWF, die OECD und die Weltbank.<sup>46</sup>



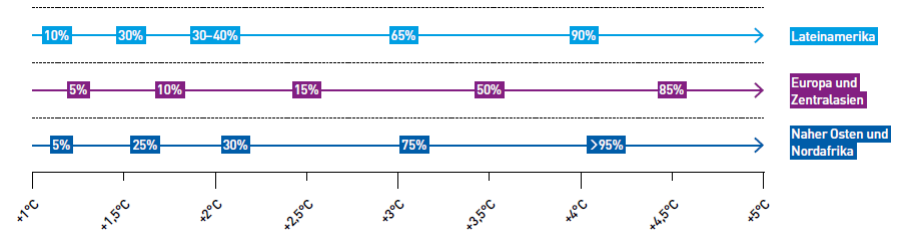
## 09 Die Klimaveränderung ist ein enormes soziales Risiko

### MYTHOS

Klimaschutzmaßnahmen treiben die Kosten für die Konsumenten in die Höhe und sind ein soziales Problem.

### FAKTEN

Es ist die Klimaveränderung selbst, die eine starke soziale Gerechtigkeitsdimension besitzt. Gelingt es nicht, die globale Temperaturerhöhung zu minimieren, drohen insbesondere sozial benachteiligten Personen noch größere Schäden.



### KURZ

Die Kosten des Nicht-Handelns sind höher als jene eines ambitionierten Klimaschutzes. Sie stellen auch für öffentliche Haushalte eine enorme Herausforderung dar. Sozial benachteiligte Gruppen haben eher unter den Folgen der Klimaveränderung

zu leiden; soziale Ungleichheiten drohen sich zu verstärken. Folgen der Klimaveränderung wie etwa Dürren, Überschwemmungen, Unwetterkatastrophen und damit einhergehende Schäden können insbesondere für Menschen mit geringem Einkommen

zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen führen. Daher sind Investitionen in den Umbau der Energieversorgung und nachhaltiger Infrastruktur – etwa beim Gebäudebestand mit sehr niedrigem Energieverbrauch und gutem Wärmeschutz – jetzt relevant.



## 10 Bioenergie ist das Rückgrat der erneuerbaren Energieversorgung in Österreich

### MYTHOS

Biomasse ist nicht notwendig für die Energiewende. In Österreich ist nicht genug Holz für Papier- und Energieproduktion da. Die energetische Nutzung von Biomasse ist nicht nachhaltig.

### FAKTEN

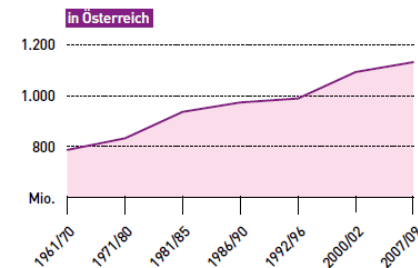
Biomasse ist mit 68.000 GWh/a Strom und vor allem Wärme die wichtigste erneuerbare Energiequelle in Österreich. Die Entwicklung des Holzvorrats im österreichischen Wald ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich angestiegen. Bioenergie schafft regionale Wertschöpfung und wird im Energiemix der Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

### KURZ

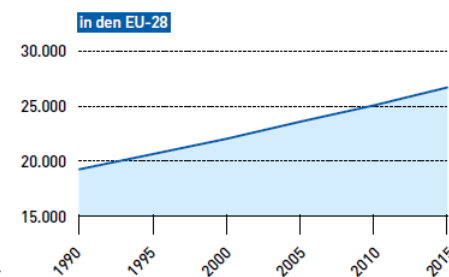
Die Bedeutung des Wärmesektors ist zentral zur Erreichung der Energiewende. Bioenergie spielt dabei eine entscheidende Rolle. Im Jahr 2013 konnten durch den Einsatz biogener Energieträger in Österreich rund 13 Mio. t CO<sub>2</sub> vermieden werden.

Die größte Einsparung im Wärmesektor erbringen Holzbrennstoffe mit 6,3 Mio. Tonnen. Die häufig geforderte kaskadische Nutzung findet in Österreich derzeit schon statt. 80% des Frischholzaufkommens werden industriell genutzt, 20% werden regional in Haushalten

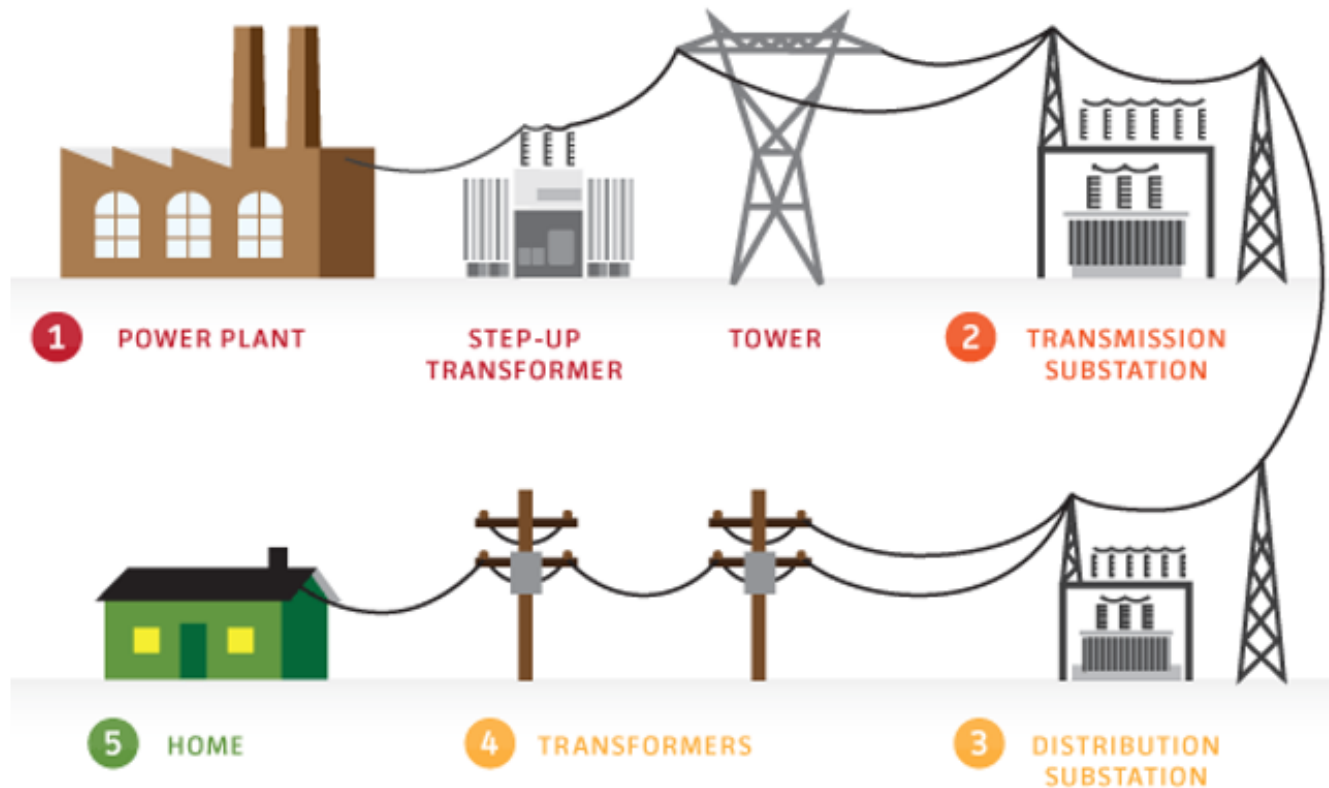
und Heizwerken energetisch genutzt. Strenge Forstgesetze in Österreich und den Nachbarländern sorgen dafür, dass nicht mehr Holz verwendet wird, als auch zuwächst. Der Holzvorrat in österreichischen Wäldern ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen.



Entwicklung des Holzvorrats in Millionen Vorratsfestmeter (Vfm)

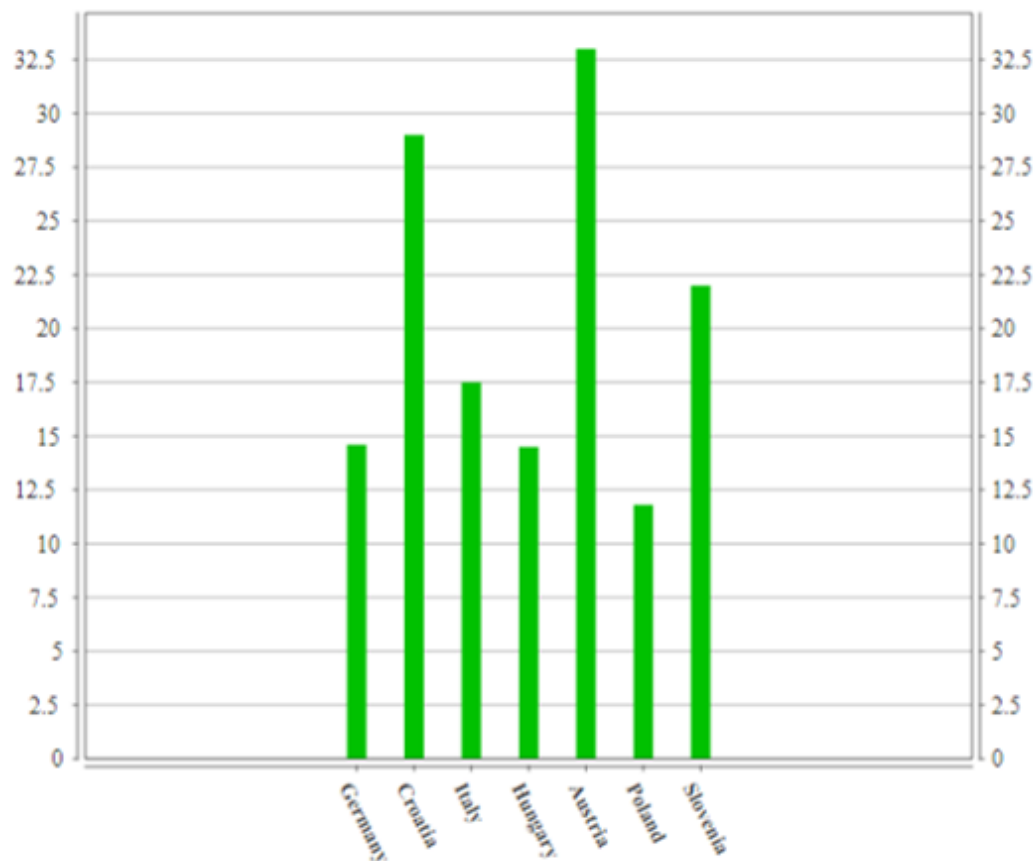


## Prozess Stromproduktion bis zum Verbraucher





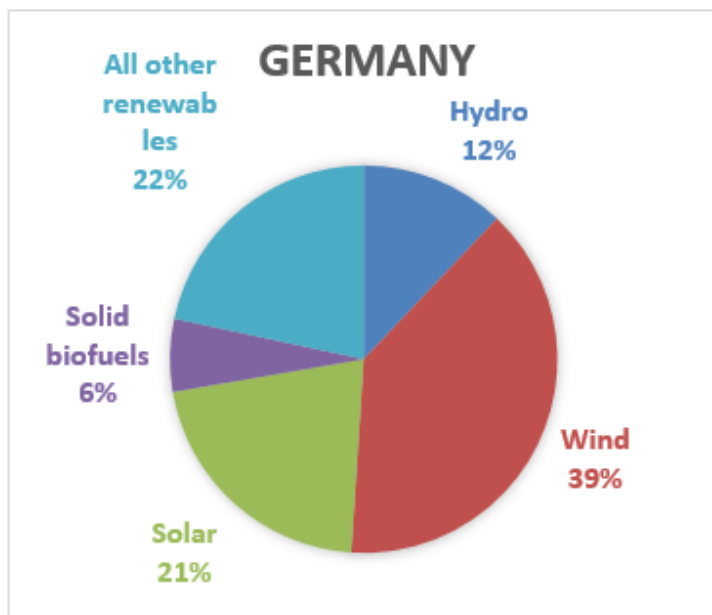
## Verteilung Erneuerbare Energie in % (PP's)



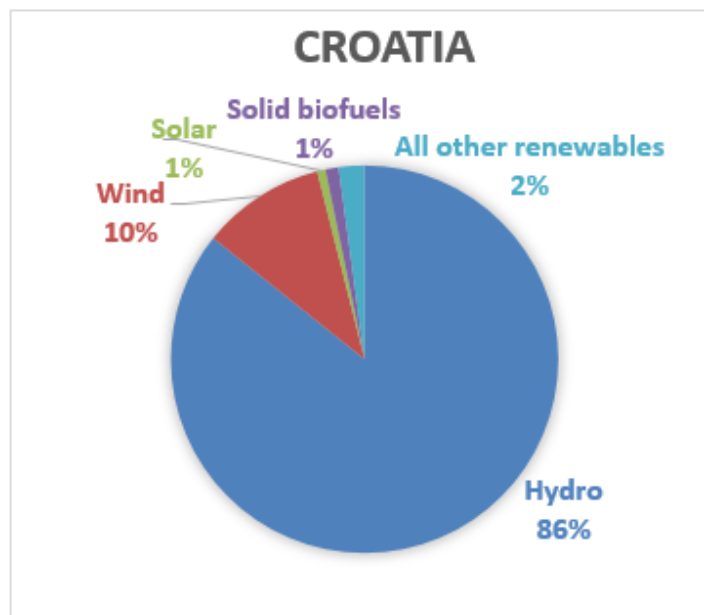
- Windkraft
- Sonnenkraft
- Wasserkraft
- Geothermie
- Biomasse



## Verteilung Erneuerbare Energieträger (Projektpartner)



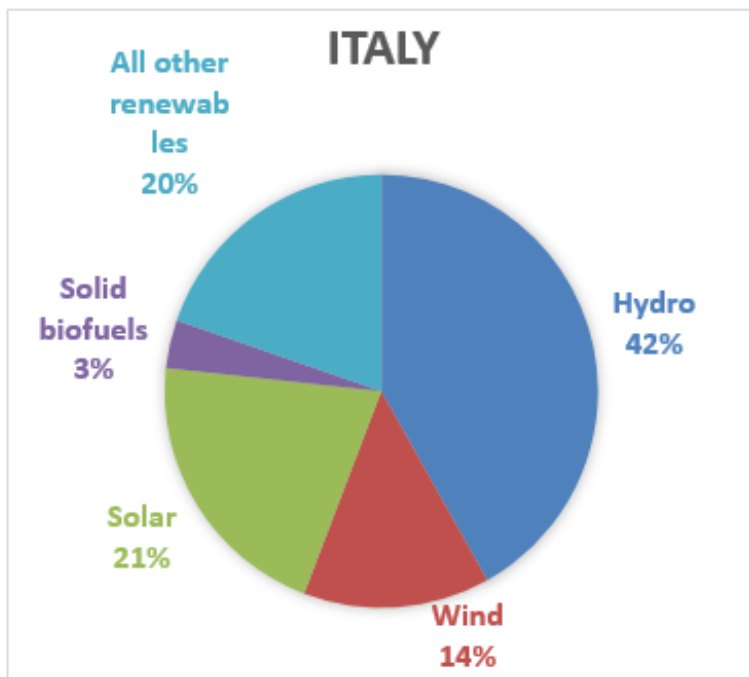
Graph 2: Share of renewable sources in Germany



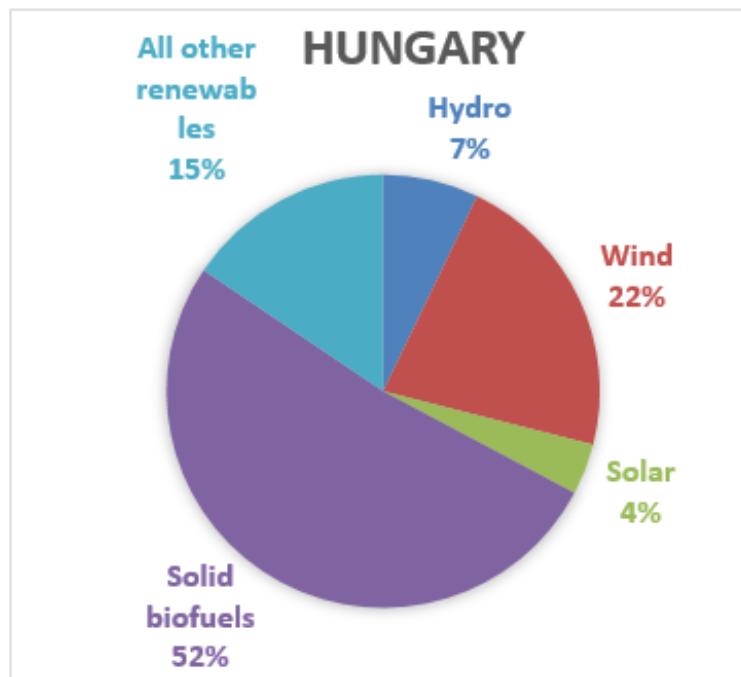
Graph 3: Share of renewable sources in Croatia



## Verteilung Erneuerbare Energieträger (Projektpartner)



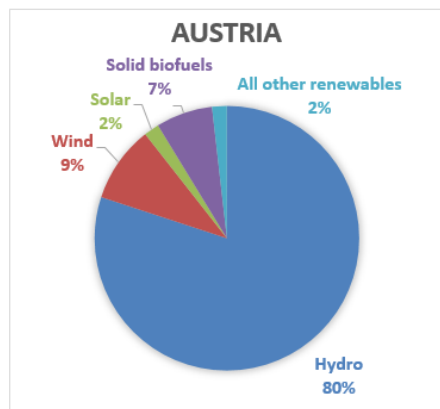
Graph 4: Share of renewable sources in Italy



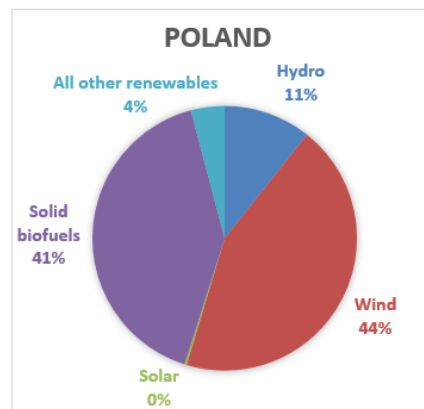
Graph 5: Share of renewable sources in Hungary



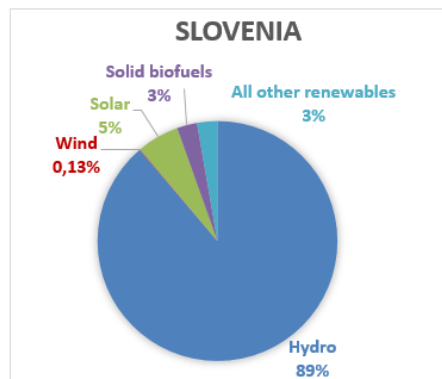
## Verteilung Erneuerbare Energieträger (Projektpartner)



Graph 6: Share of renewable sources in Austria



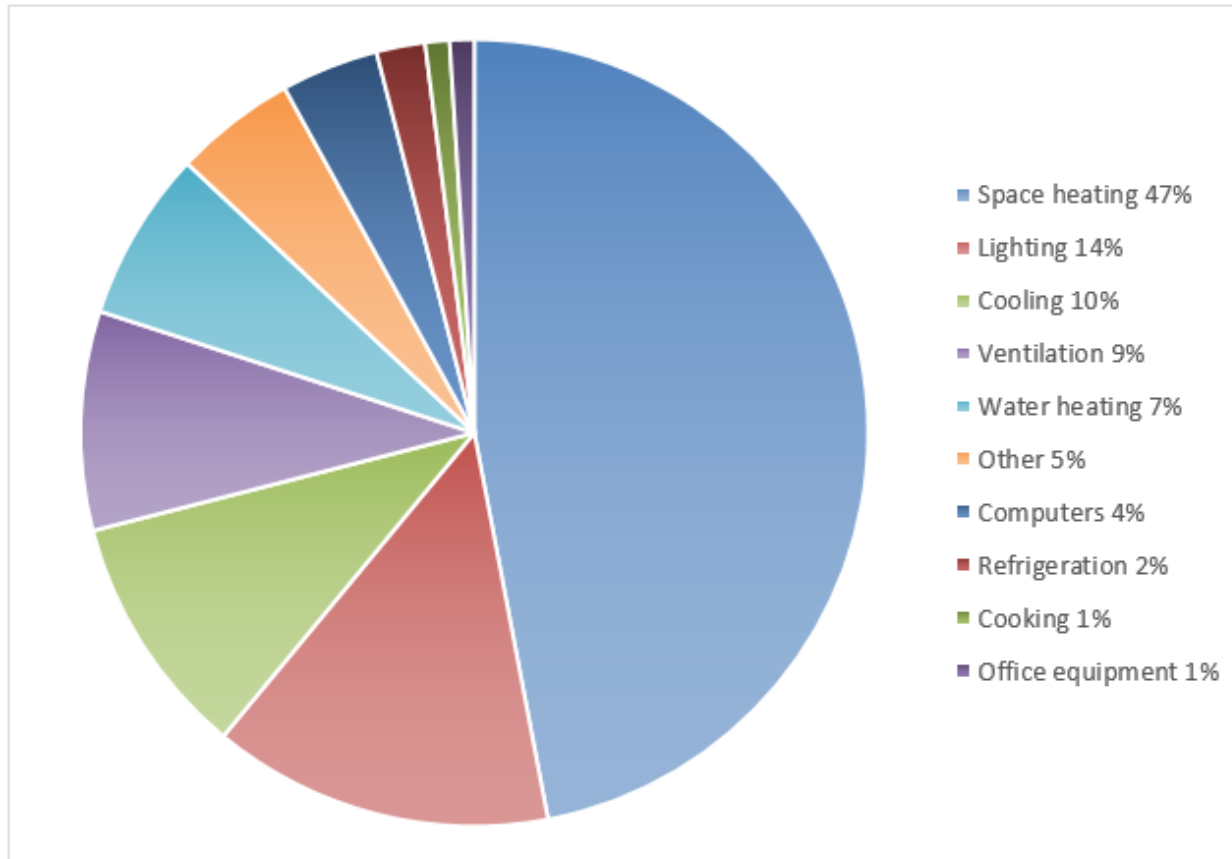
Graph 7: Share of renewable sources in Poland



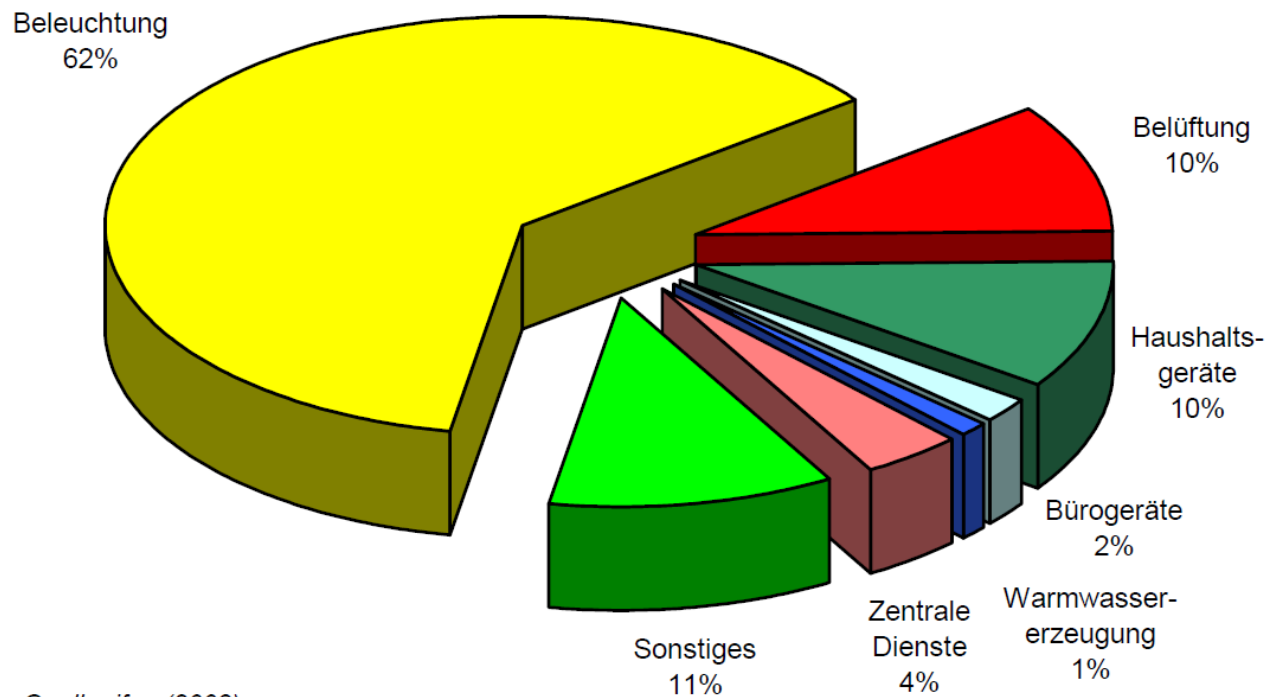
Graph 8: Share of renewable sources in Slovenia



## Durchschnittliche Energieverbräuche - Schulgebäude



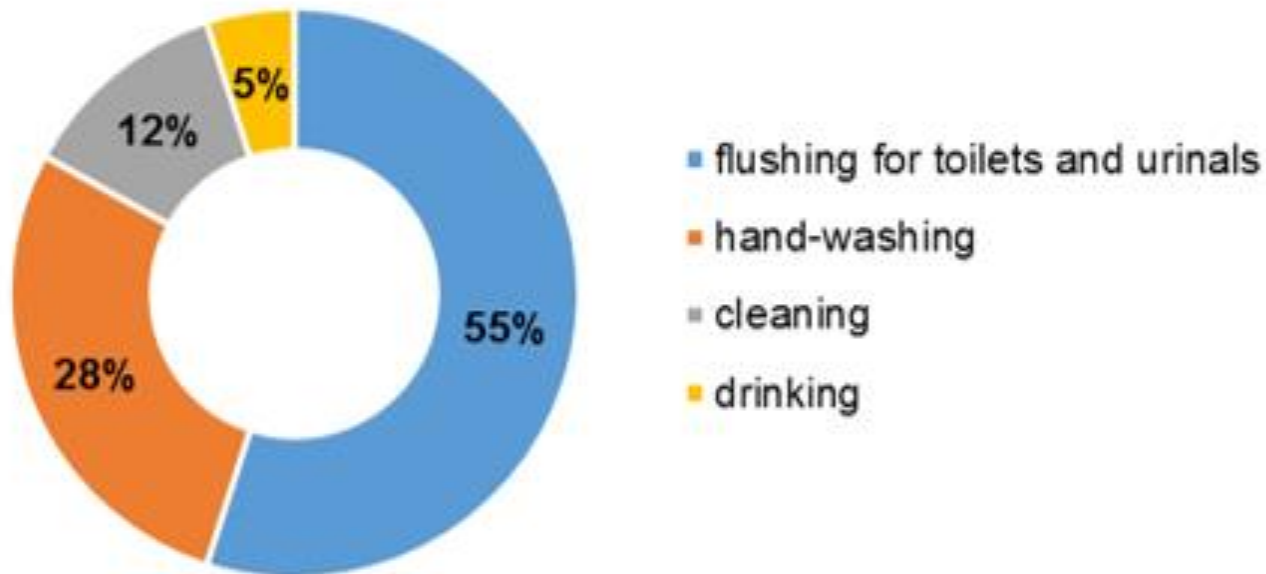
# DURCHSCHNITTLLICHE STROMVERTEILUNG IN SCHULEN



Quelle: ifeu (2003)

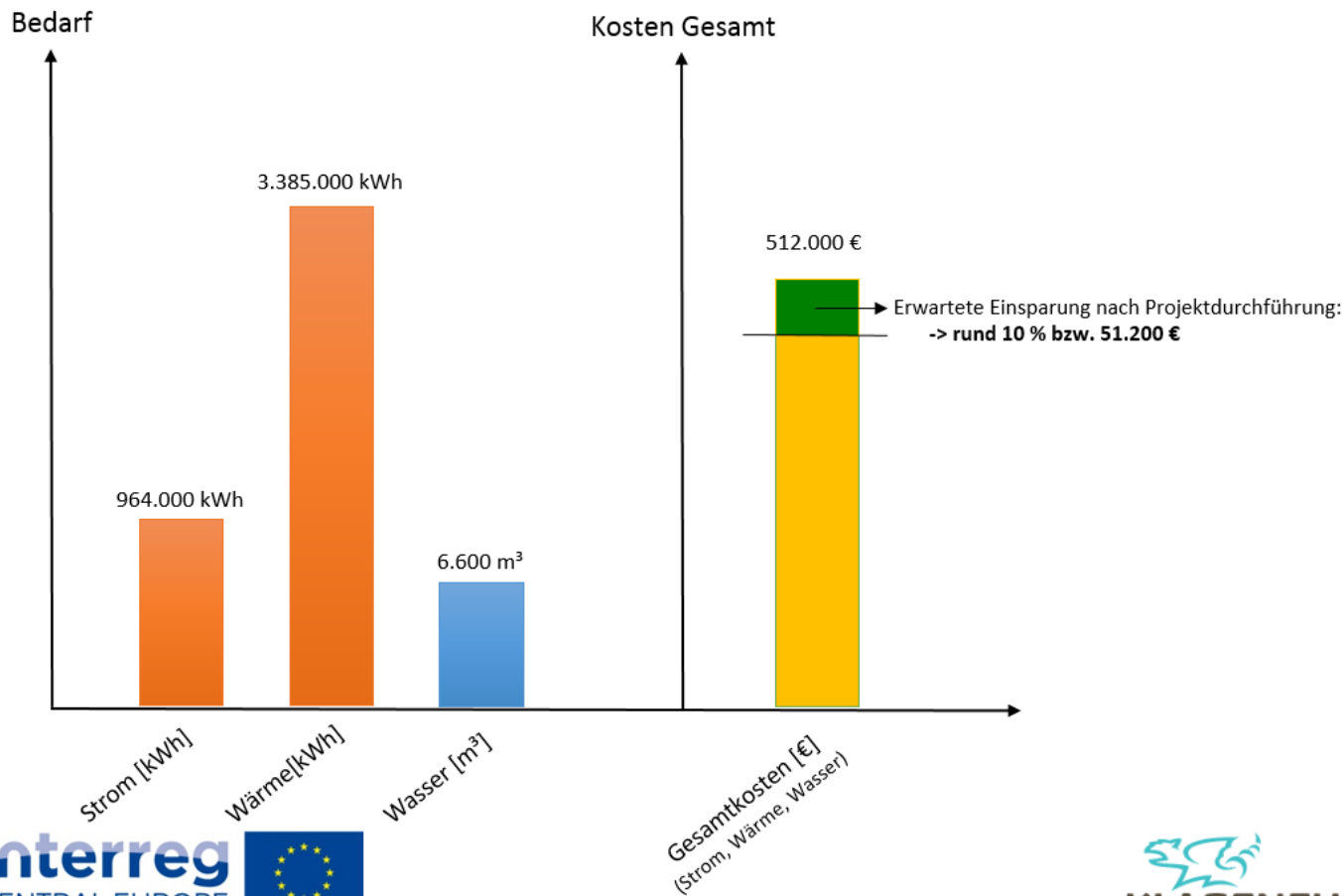


## Durchschnittliche Wasserverbräuche - Schulgebäude/Öffentliche Gebäude



## Gesamtverbrauchsdaten der 11 Schulstandorte – Klagenfurt am Wörthersee:

Mittelwerte (2013-2015)



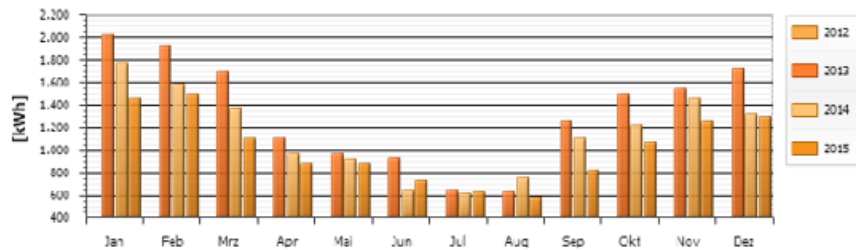


## Monitoringsystem Siemens Navigator:

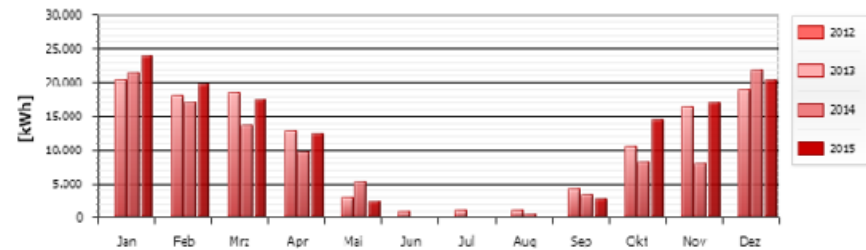
(Zertifiziert nach DIN ISO 50001)

Energiemanagement-Plattform für Strom-, Wärme-, und Wasserverbrauchsdaten, Temperaturen, Klimadaten, CO<sub>2</sub>-Einsparungen etc.

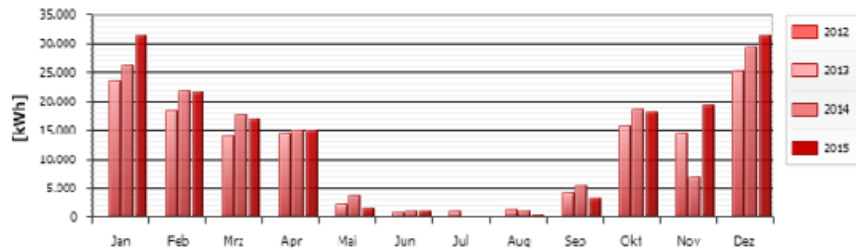
Strom [kWh]



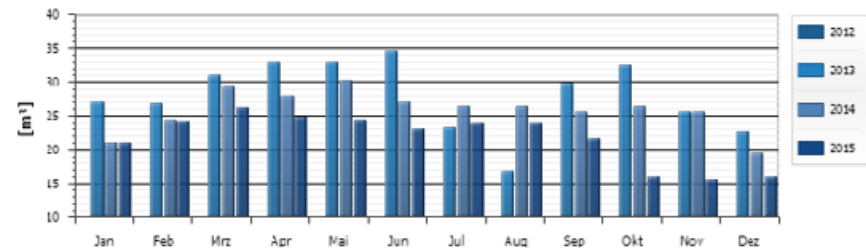
Wärme [kWh]



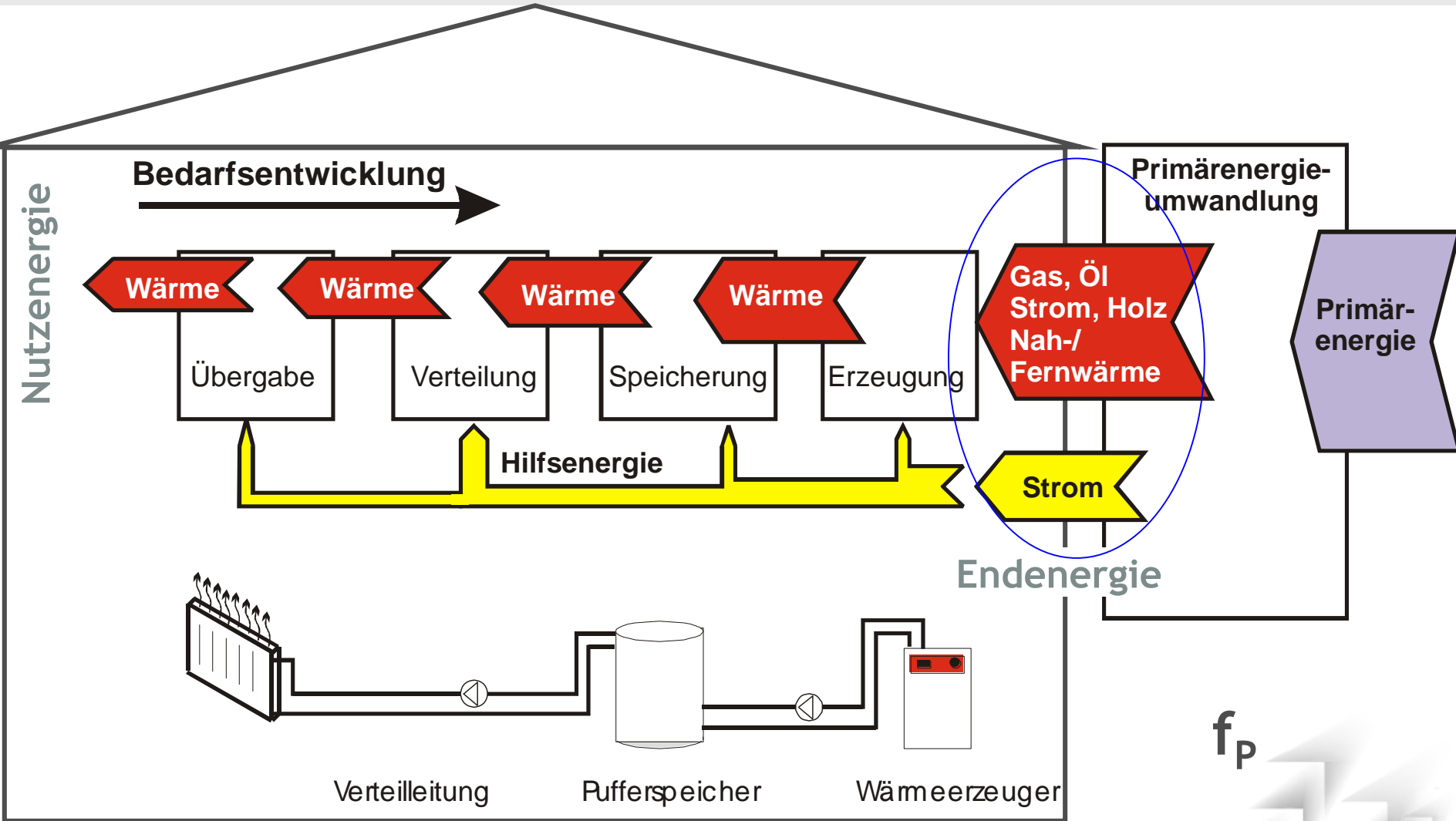
Wärme HGT-bereinigt [kWh]



Wasser [m³]



# ENERGIEFLÜSSE IN GEBÄUDEN



## Möglichkeiten zur Erzeugung von Energie

- Gasbrennwertheizung
- Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung
- Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Abgaswärmetauscher
- Wärmepumpen Geothermie, Abluft- oder Abwasserwärmenutzung
- Holzhackschnitzel- bzw. Holzpellettheizung



# BRENNWERTKESSEL

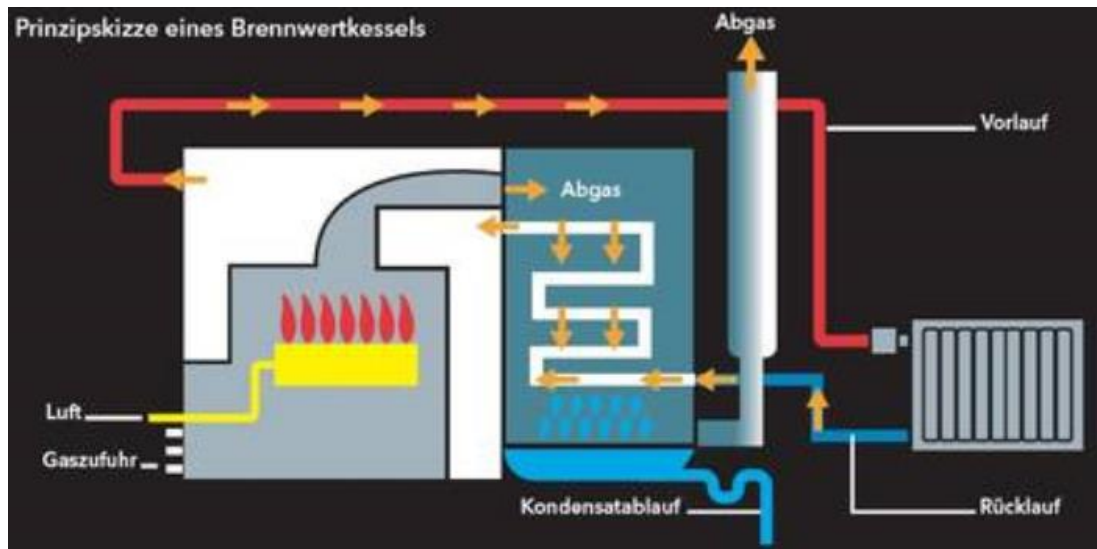
Niedertemperaturkessel

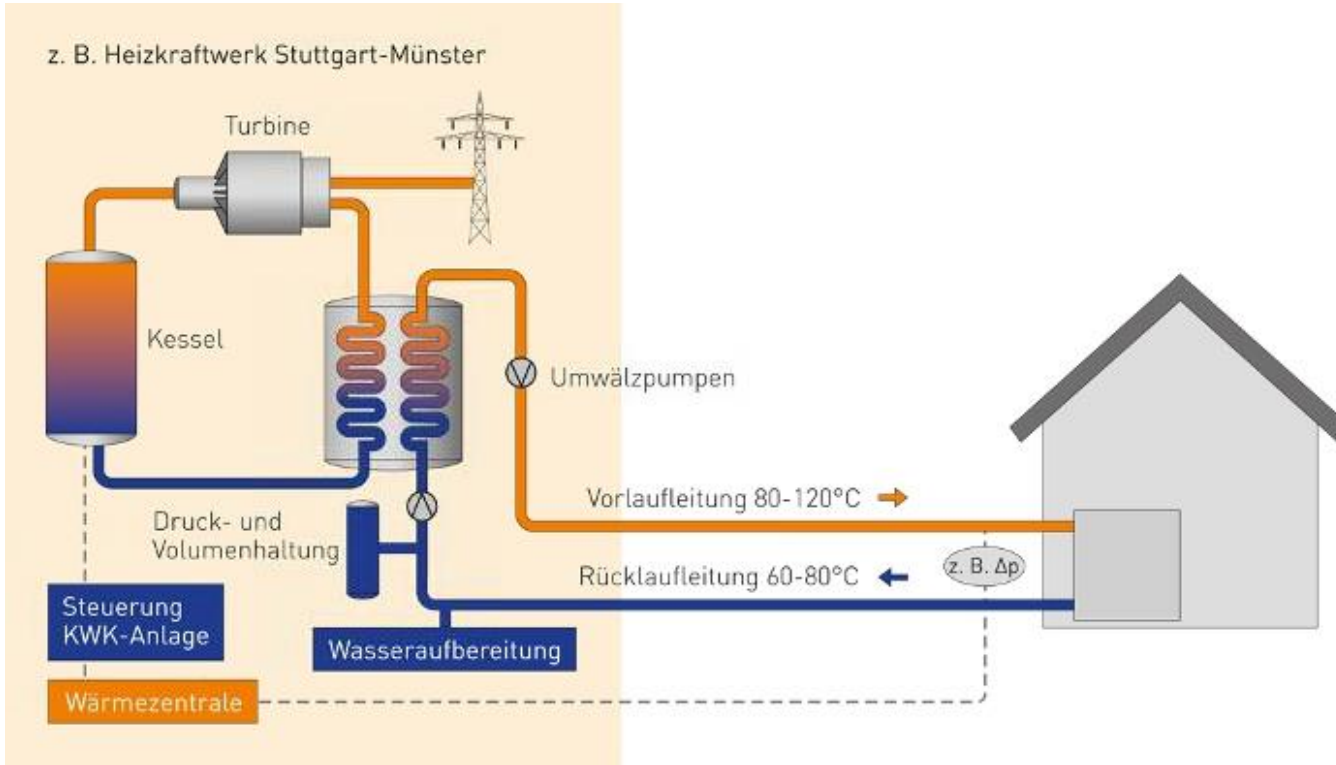
$$\eta_a = 85\%$$

Brennwertkessel

$$\eta_a = 95\%$$

ca. 10% größerer Nutzungsgrad durch Rückgewinnung der Kondensationsenergie im Abgas.





Geringer Raumbedarf; Brennstoffbezug und -lagerung entfällt; lokal weder Schmutz, Ruß noch Geruch; Abwärme bei der Stromerzeugung; Brennstoffe: Kohle, Gas, Öl, Müll



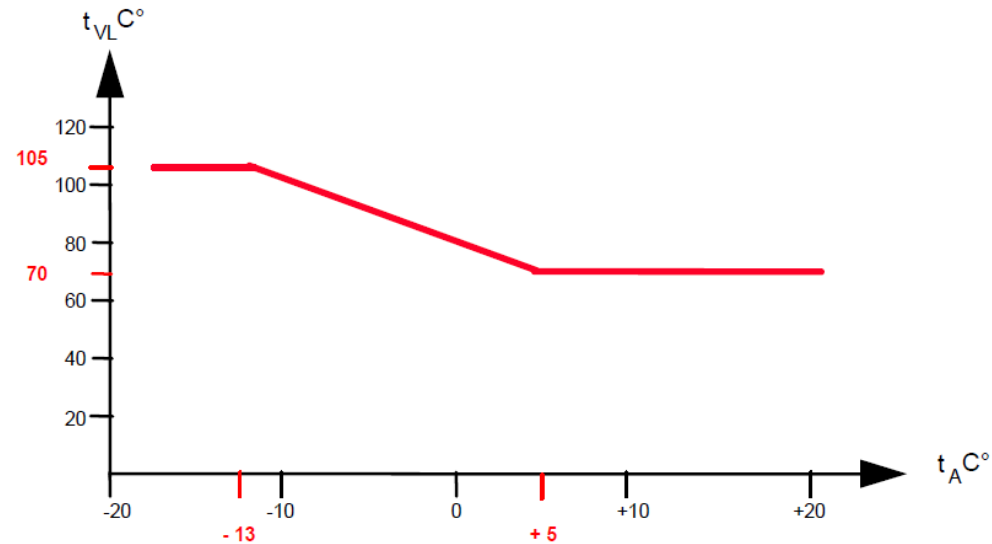
Heizleistung ist bestimmt durch

- Vorlauftemperatur FW
- Wasserdurchsatz FW
- Rücklauftemperatur HZG
- Wasserdurchsatz HZG

→ Vorlauftemperatur HZG

## Probleme

- Festlegung Vorlauftemperatur FW
- Messen der Wassermenge FW  
mittels Stoppuhr und Wasserzähler
- Rücklauftemperatur HZG sehr hoch?
- Differenz FW mit Differenz HZG vergleichen → Wassermenge HZG zu hoch



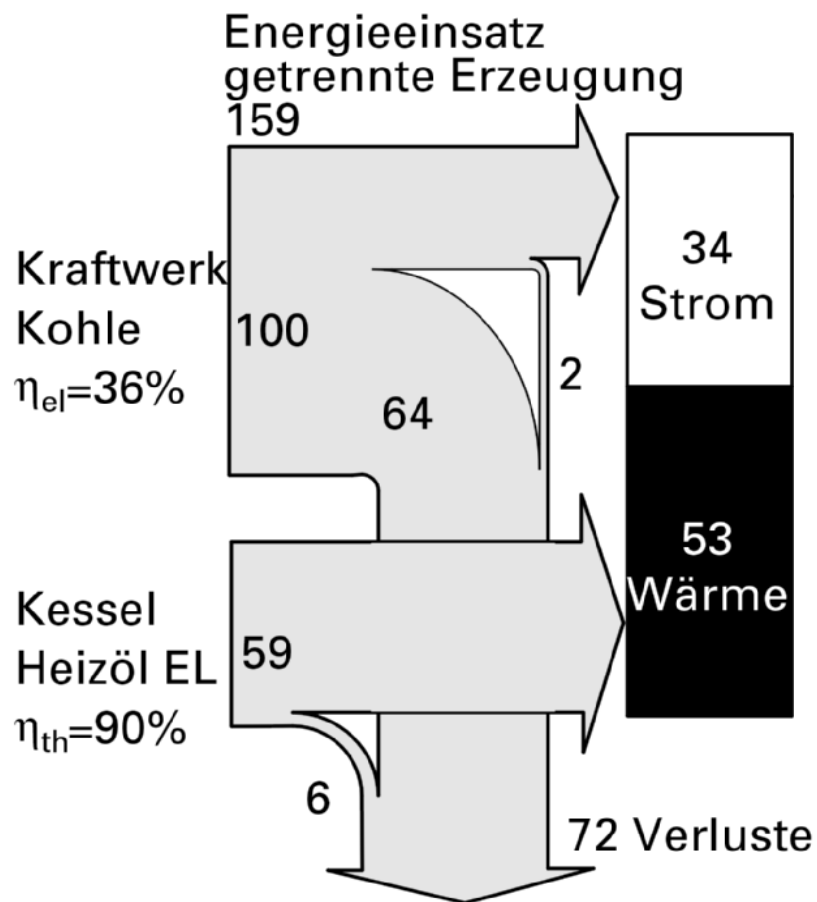
Quelle: EnBW: Technische Anschlussbedingungen Netz Stadtmitte



# BLOCKHEIZKRAFTWERK (BHKW)

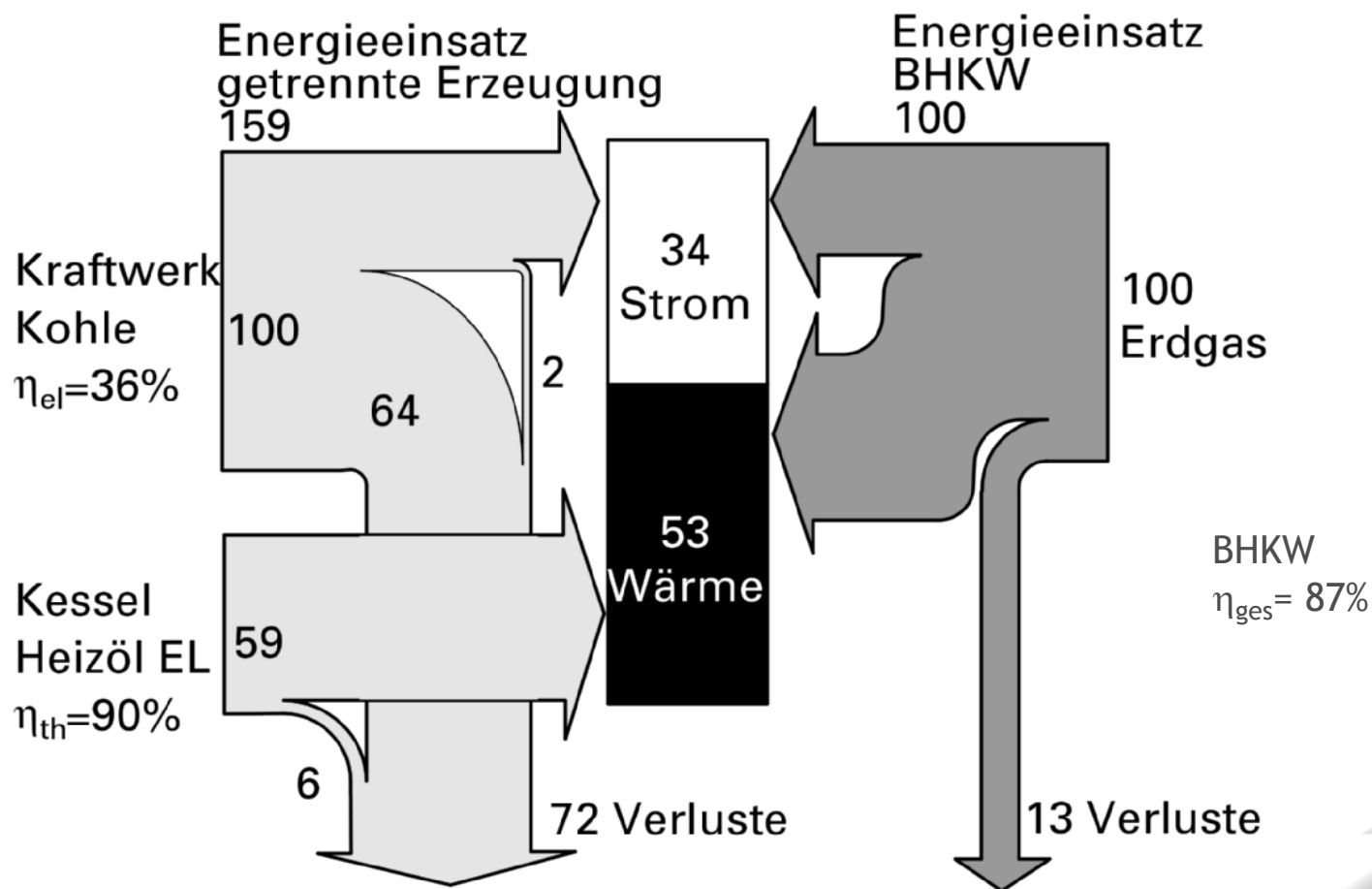


# ENERGIEEINSPARUNG DURCH BHKW



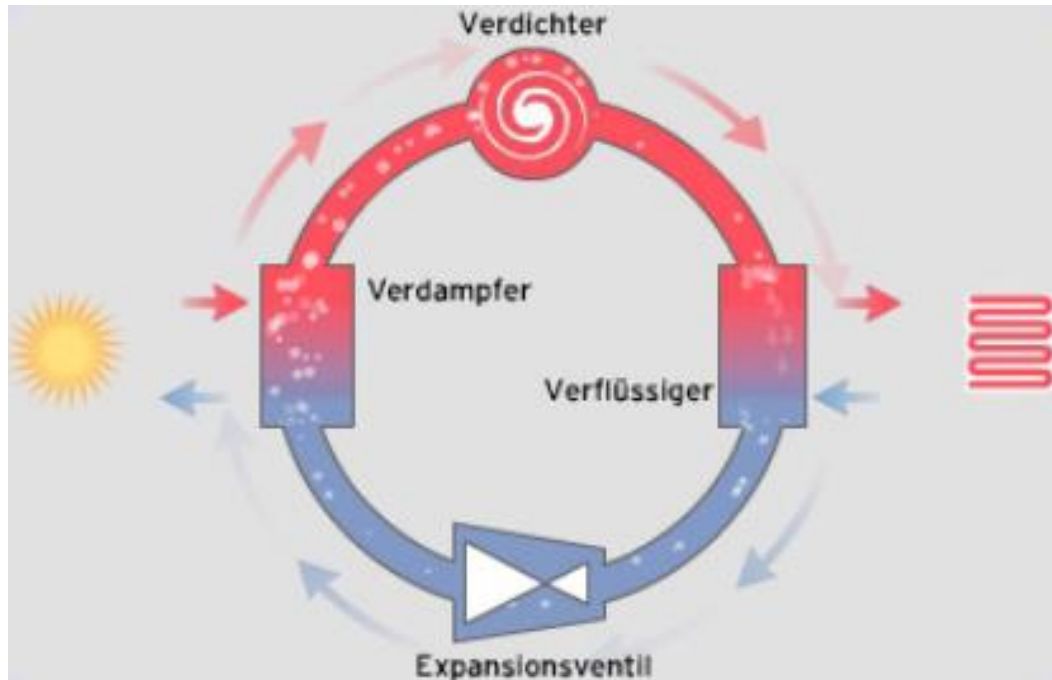


# ENERGIEEINSPARUNG DURCH BHKW



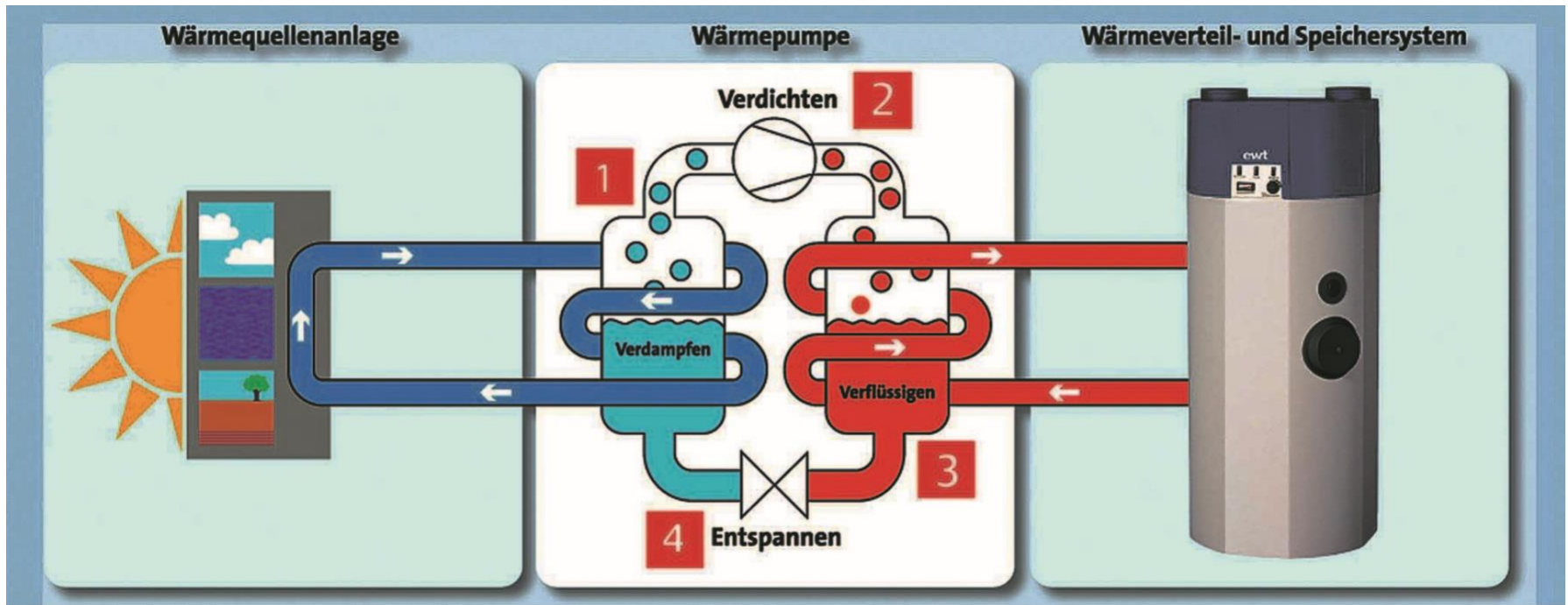


# WÄRMEPUMPE (WP)



# WÄRMEPUMPE (WP)

## Funktionsprinzip



ie Warmwasser-Wärmepumpe funktioniert im Prinzip wie ein Kühlschrank, nur umgekehrt



## Temperaturniveau im Winter

Außenluft

ca. -2 °C

Erdreich Flächenabsorber

ca. 0 °C

Grundwasser

ca. 8 °C

Abwasserwärme

ca. 12 °C

## Möglich Heizsysteme

Vorlauf /  
Rücklauf

Auslegung nach Energieerlass

60 / 40 °C

Fußbodenheizung

40 / 25 °C

Bauteiltemperierung

29 / 25 °C



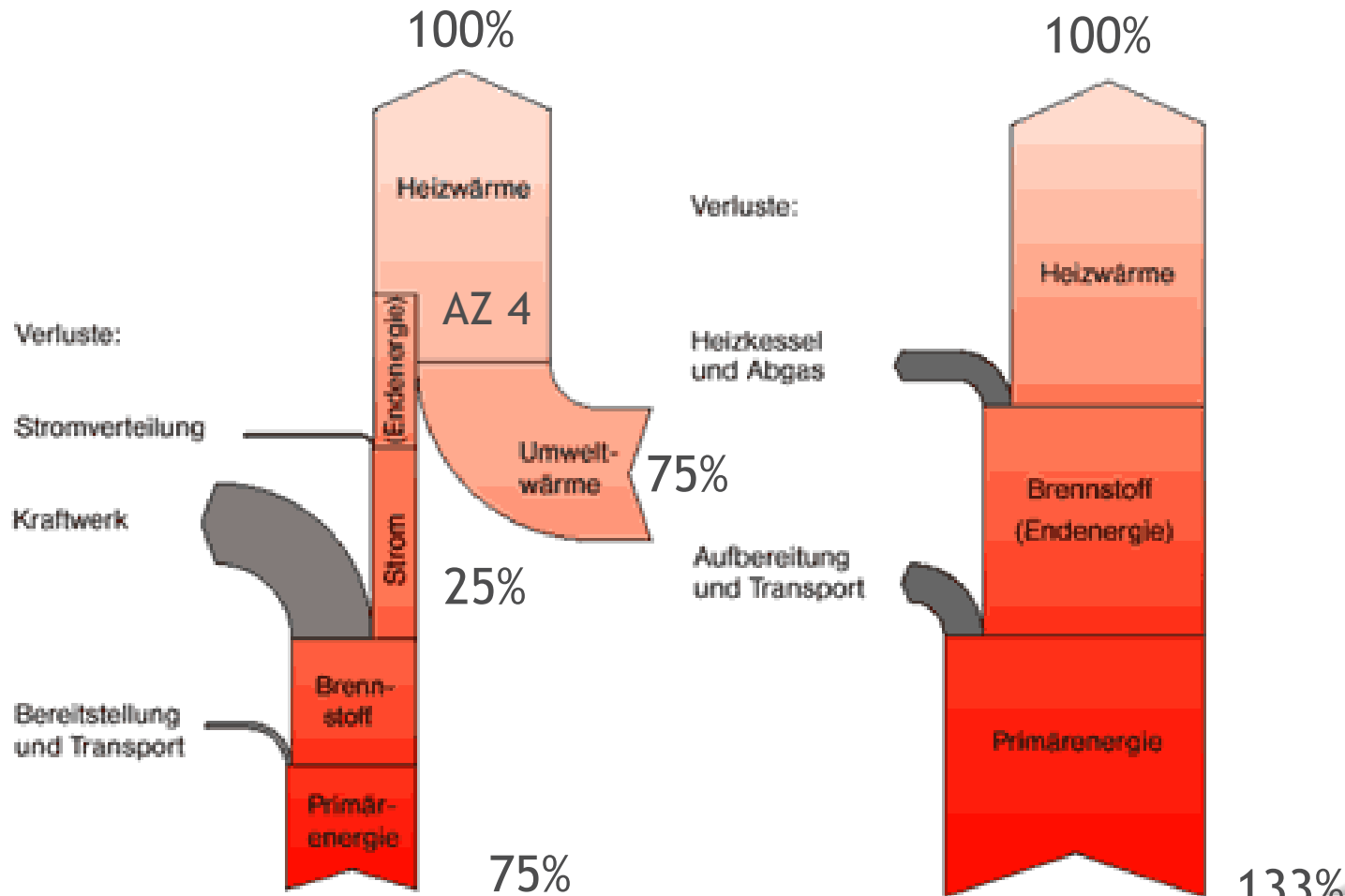
Je größer der Temperaturhub zwischen Wärmequelle und Heizsystem, desto kleiner die Arbeitszahl (AZ)

$$AZ = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \frac{\text{abgegebene Wärmemenge}}{\text{Strombezug}}$$

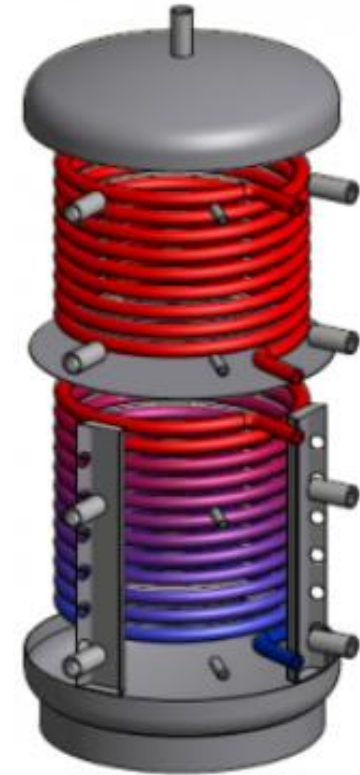
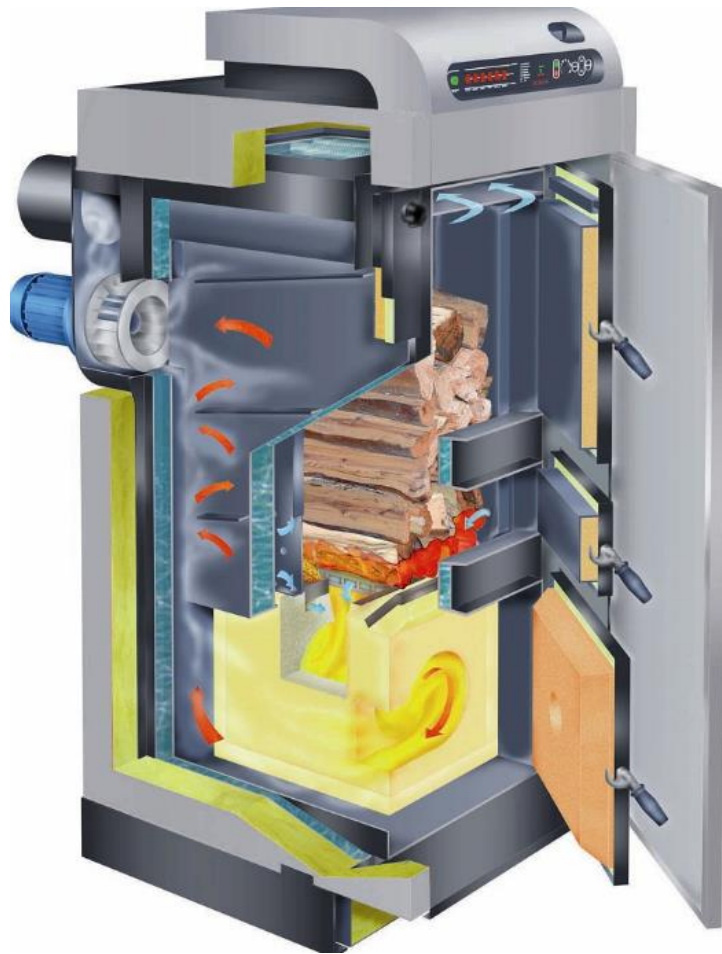
Ziel: Arbeitszahl > 3,5 (min.)



# VERGLEICH ELEKTRISCHE WÄRMEPUMPE UND GASHEIZUNG



# HOLZHEIZUNGEN





# PUFFERSPEICHER UND STAUBFILTER



Pufferspeicher



Elektro-Filter



- Brennstoffbestellung sicherstellen
- geölte Pellets verbessern die Fließfähigkeit und reduzieren die Staubeentwicklung, die Verwendung muss aber vom Hersteller freigegeben sein. Aber: Beschaffung teurer
- Ascheentsorgung  
evtl. über Reinigungsfirma organisieren



## Maßnahmen mit Investition (Pellets)

Beispiel:

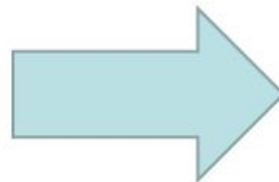
Umrüstung einer Ölheizung auf eine  
Pelletsheizung (Schulungszentrum Wölfritz,  
Volksschule Ponfeld)



Aktuelle Ölheizung VS-Ponfeld: 24 Jahre alt



Pellets / Quelle: [www.propellets.at](http://www.propellets.at)

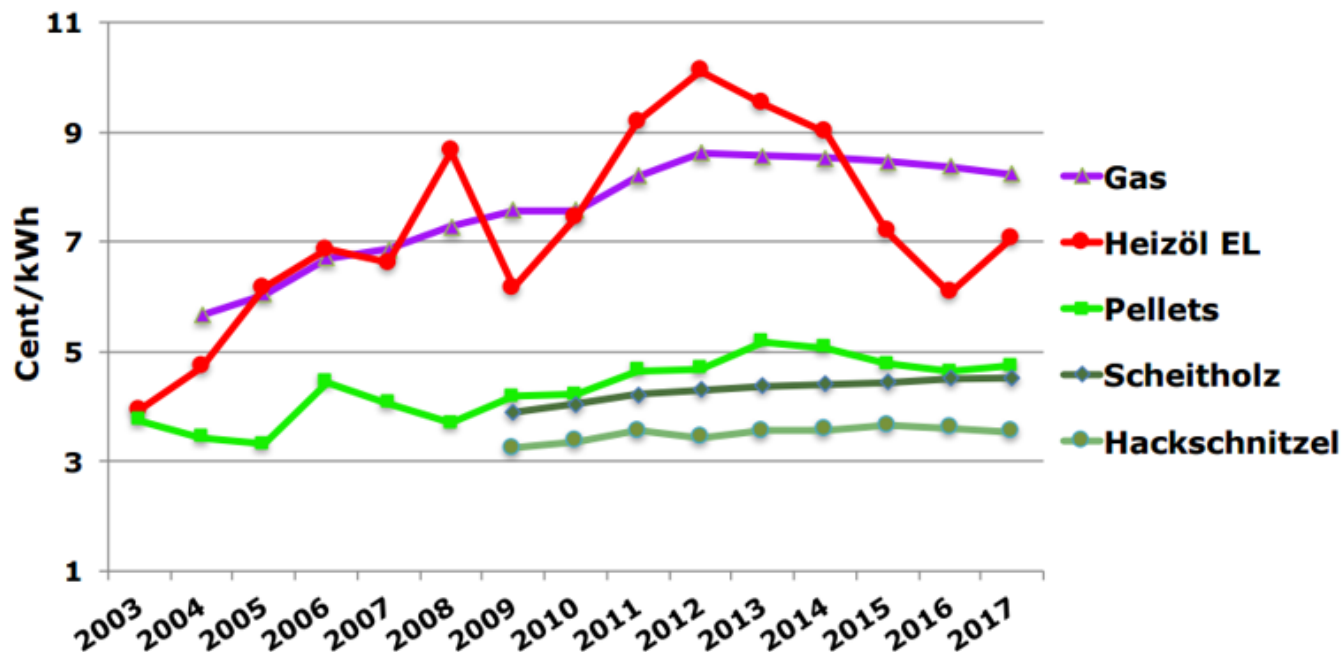


Moderne Pellets-Kesselanlage Quelle: KWB



## Pellets: Kosten und Umweltauswirkung (CO2-Einsparung):

### Jahresdurchschnittspreise von Energieträgern



Quellen: Gas e-control, Heizöl IWO bzw. Treibstoffpreismonitor, Scheitholz und Hackgut LK, Pellets Genol und proPellets Austria.  
Stand: 3. Mai 2017. Bezugswert für die Berechnung ist der Heizwert der Energieträger. Dieser Kostenvergleich berücksichtigt nicht den Wirkungsgrad, die Umstellungs- bzw. Investitionskosten und allfällige Wartungskosten des Heizsystems.

Preisverlauf der letzten Jahre der wichtigsten Brennstoffe

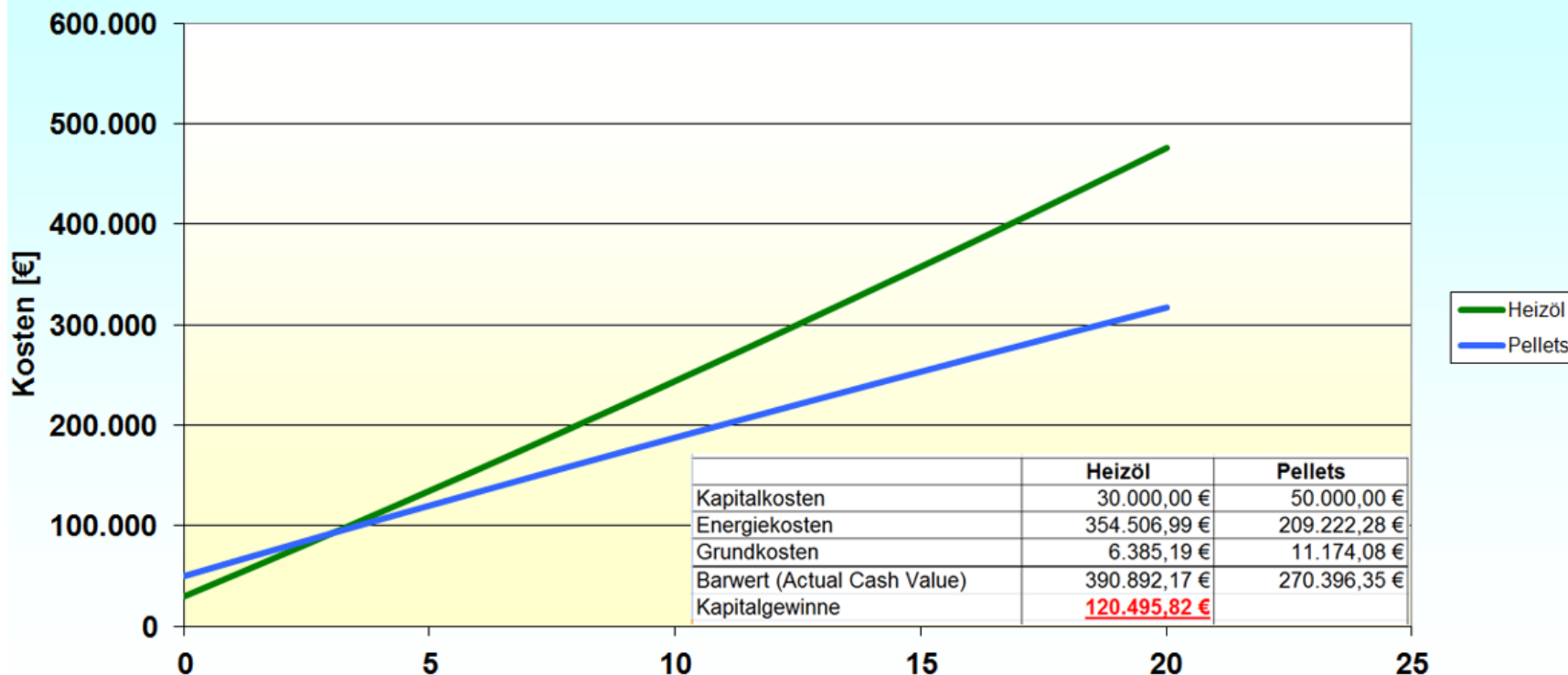


## Wirtschaftliche Bewertung nach ÖNORM M7410 Schulungszentrum Wölfnitz mit 29.371 l Ölverbrauch

Energiepreisindex = 3%

Inflationsrate = 2,2%

Kapitalkosten = 4,5%



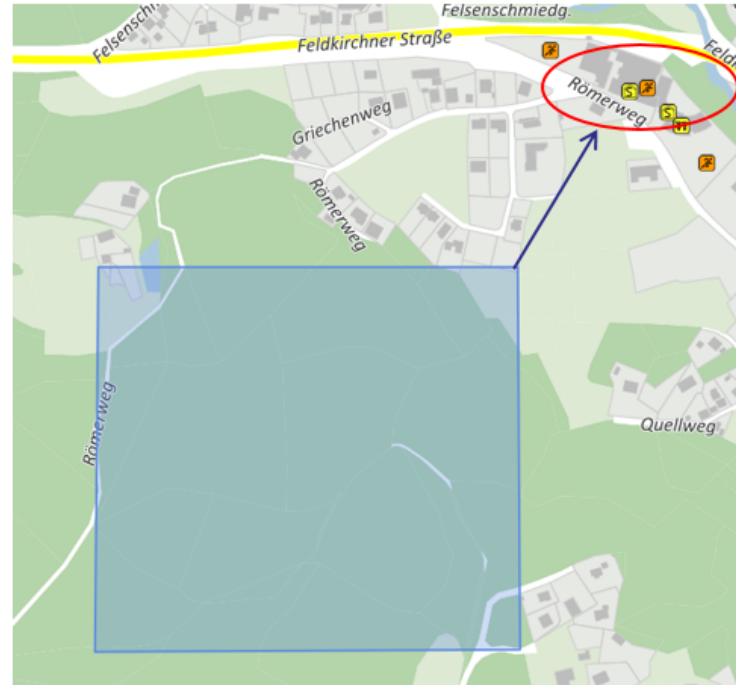
## CO<sub>2</sub>-Einsparung

### → Pelletsheizung:

- 91 Tonnen / Jahr  
Konversationsfaktor Öl 311 g/kWh
- 17 ha Wald um es wieder zu binden

### → LED-Beleuchtung:

- 669 kg / Jahr  
Konversationsfaktor Öl 311 g/kWh
- 1.253 m<sup>2</sup> Wald um es wieder zu binden



Waldfläche um CO<sub>2</sub> wieder zu binden  
(SZ Wölfnitz)



# THERMISCHE SOLARANLAGEN ZUR WARMWASSERERZEUGUNG

## Wärme von der Sonne ...



① Sonnenstrahlen erwärmen den Kollektor und die darin enthaltene Wärmeträgerflüssigkeit.

② Die bis zu 90° C heiße Flüssigkeit zirkuliert zwischen Kollektor und Pufferspeicher.

③ Der Wärmetauscher gibt Solarwärme an das Wasser im Pufferspeicher ab.

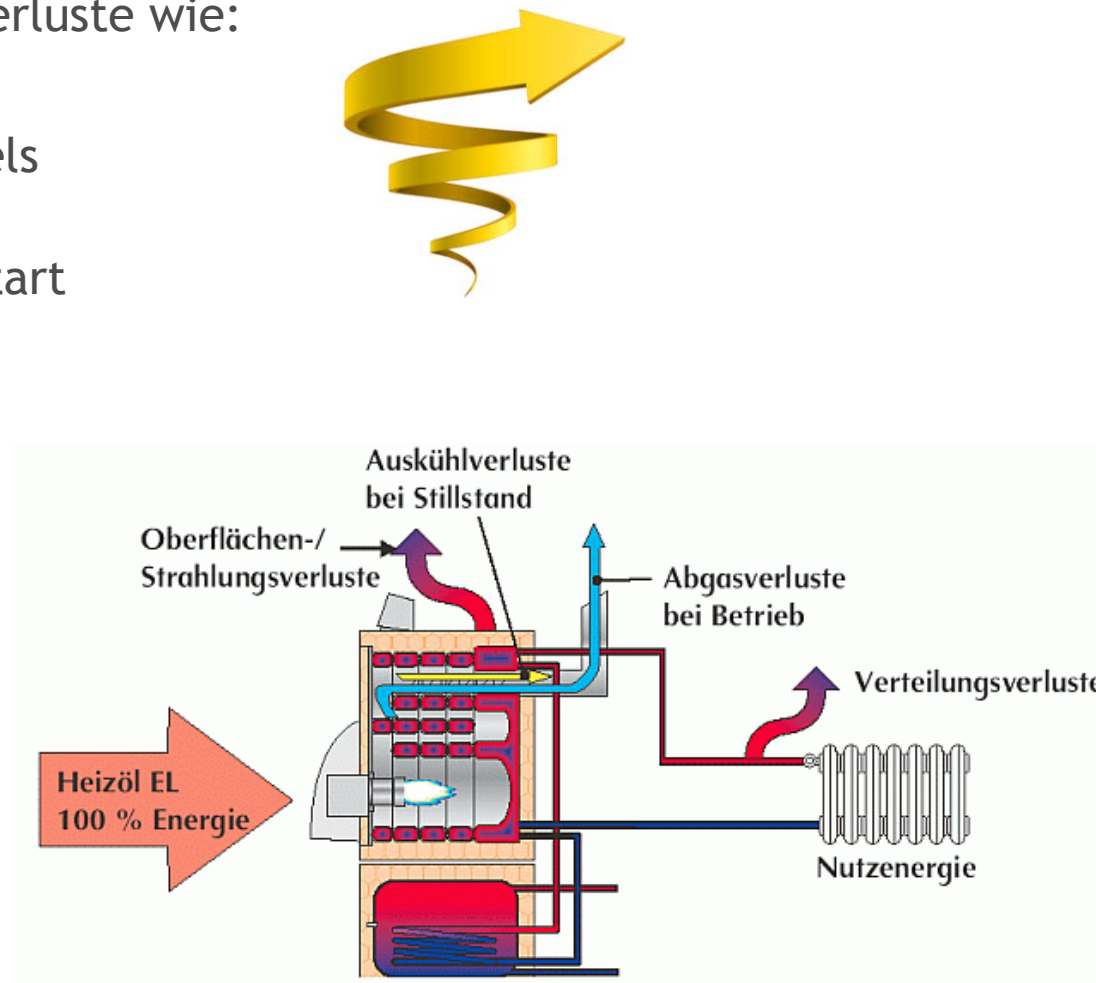
④ Der Pufferspeicher stellt die Wärme auch nachts und an kalten Tagen zur Verfügung.



- Energieeinsatz abzüglich aller Verluste wie:
  - Stillstandsverluste
  - Abstrahlverluste des Kessels
  - Anfahrverluste
  - Spülverluste beim Brennerstart
  - Betriebsverluste

## Abgasverluste

- Nutzen  
abgegebene Jahresheizleistung
- Aufwand  
Brennstoffeinsatz nach Zähler





## Empfohlene Raumtemperaturen

Unterrichtsräume, Büroräume	20 °C
Flure, Treppenhäuser	12-15 °C
Toiletten	15 °C
Werkräume, Werkstätten, je nach Schwere der Tätigkeit	12-15 °C
Küchen bei Nutzungsbeginn	18 °C
Umkleideräume	22 °C
Wasch- und Duschräume	22-24 °C
Lagerhallen, Fahrzeughallen falls erforderlich	5 °C
Schwimmballen	2 Grad über



# RAUMTEMPERATUR NACH DIN 1946 - 4 UND DIN EN 12831

Pos.	Raumart	°C	
		Winter	Sommer
1	OP-Räume (Klassen Ia, Ib - im OP frei wählbar)	19 - 26	19 - 26
2	Eingriffsräume (Klasse II)	22 - 26	22 - 26
3	Intensivbereiche	22 - 26	22 - 26
4	Normalpflegezimmer	22	witterungsabhängig *)
5	Säuglingspflege (sofern klimatisierte Räume)	24	bis 26
6	Behandlungs-/Untersuchungszimmer (sofern klimatisierte Räume)	22	bis 26
7	Teeküchen / Flure im Stationsbereich	20	witterungsabhängig *)
8	Sterilisation	20	28
9	Lager im Stationsbereich	18	nach Warenart
10	Wohn- und Schlafräume	20	witterungsabhängig *)
11	Büroräume, Sitzungszimmer, Empfangshallen, Ausstellungsräume, Haupttreppenräume	20	witterungsabhängig *)
12	Verkaufsräume	20	witterungsabhängig *)
13	Unterrichts- / Seminarräume	20	witterungsabhängig *)
14	Duschräume, Bäder, Umkleieräume	24	witterungsabhängig *)
15	WC-Räume	20	witterungsabhängig *)
16	Flure, Treppenhäuser (als beheizte Nebenräume in Bürohäusern u. ä.)	15	witterungsabhängig *)
17	Keller, Treppenhäuser, Abstellräume, Übergänge (als unbeheizte Nebenräume)	10	witterungsabhängig *)
18	Wetterschutzgänge	witterungsabhängig *)	witterungsabhängig *)

\*) witterungsabhängig: Raumtemperaturen nicht technisch beeinflussbar (da in der Regel keine Klimatechnik)

DIN 1946-4      Raumlufttechnik - Teil 4: Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens

DIN EN 12831    Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast



## Einsparung durch Nutzerverhalten Heizung: Raumtemperatur

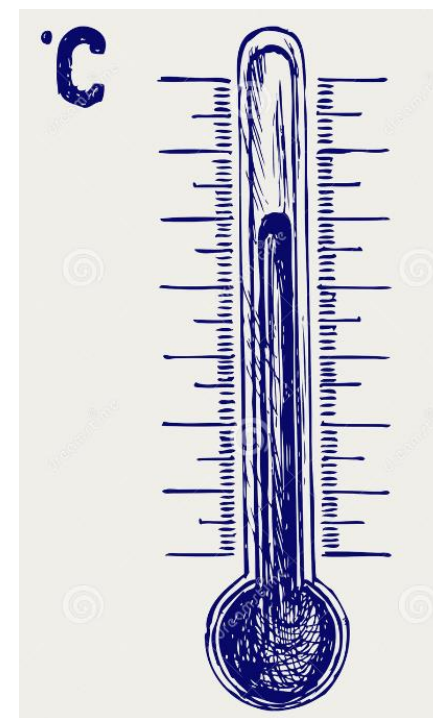
### Raumtemperaturregelung Faustformel:

Absenkung um **1°C spart 6%** Heizenergieverbrauch  
→ Klassenzimmer mit 60 m<sup>2</sup>

- Heizenergieverbrauch bis zu ca. 12.000 kWh/a
- 2°C absenken
- 1.440 kWh/a
- ~ bis 100 € / Energiekosten pro Jahr

### Weitere hohe/höhere Potentiale:

- Nebenräume (Treppenhäuser, Gänge, Toiletten)
- Nacht- und Wochenend- / Ferienabsenkung (nur durch zentrale Haustechnik möglich, Schulwart oder Abt. Hochbau)



## Das sagt der Energieausweis aus

	Heizwärmebedarf in kWh/m <sup>2</sup> und Jahr	Gesamtenergieeffizienzfaktor fGEE	
A ++	≤ 10 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 0,55	Passivhäuser
A +	≤ 15 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 0,70	Niedrigstenergiehäuser
A	≤ 25 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 0,85	Niedrigenergiehäuser
B	≤ 50 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 1,00	Mindeststandard Neubau bzw. Sanierung
C	≤ 100 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 1,75	Alte unsanierte Gebäude
D	≤ 150 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 2,50	
E	≤ 200 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 3,25	
F	≤ 250 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE ≤ 4,00	
G	> 250 kWh/m <sup>2</sup> a	fGEE > 4,00	



### WAS IST DER ENERGIEAUSWEIS?

Der Energieausweis ist vergleichbar mit dem Typenschein eines Autos. Darin finden Sie gleich auf der ersten Seite, die aussieht wie ein Energielabel auf einem Kühlschrank, die Energiekennzahl (kurz EKZ) Ihres Hauses.

Die EKZ wird angegeben in kWh/m<sup>2</sup>a (Kilowattstunden pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr). Damit haben Sie eine vergleichbare Größe für den Heizwärmebedarf und damit den wärmetechnischen Zustand Ihres Hauses (vgl. Treibstoffbedarf Ihres Autos).

### WOZU DIENT DER ENERGIEAUSWEIS?

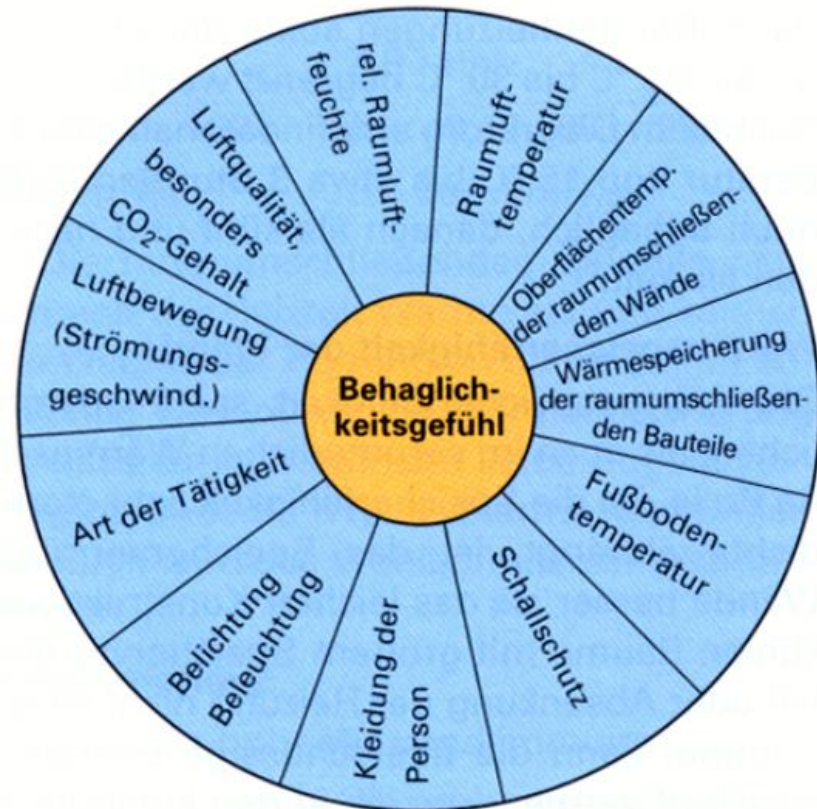
Der Energieausweis wird von Bundes- bzw. Landesgesetze vorgeschrieben, der Nutzen für Sie:

In der Energieberatung ist der Energieausweis vor allem Hilfe bei der Analyse ein sehr nützliches Optimierungsinstrument!

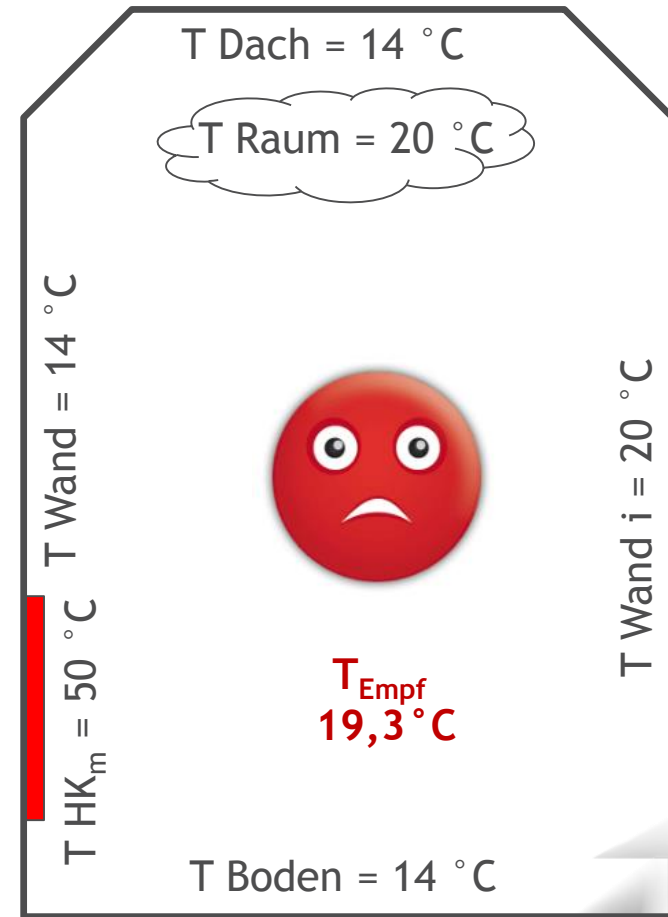
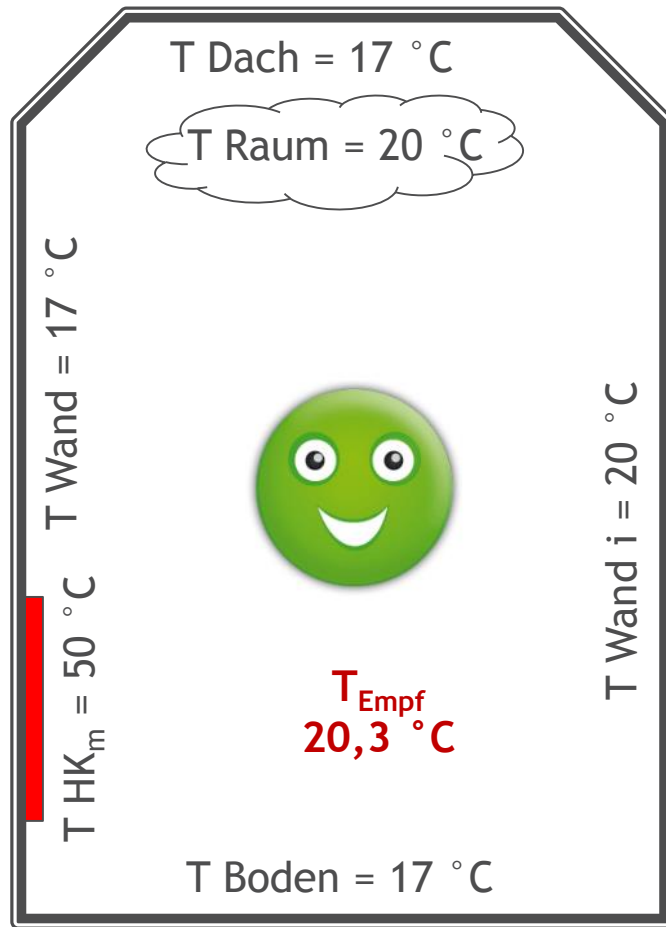


# BEHAGLICHKEIT - FAKTOREN

- Person
- Tätigkeit
- Kleidung -> vgl. Dämmung Haus
- Gesundheit
- Nahrungsaufnahme
- Stress / pers. Zufriedenheit
  
- Temperatur
  - Luft
  - Wandflächen
- Luftfeuchtigkeit
  - Relative Feuchte in %
- Luftgeschwindigkeit
  - Luftauslässe
  - Undichte Fenster

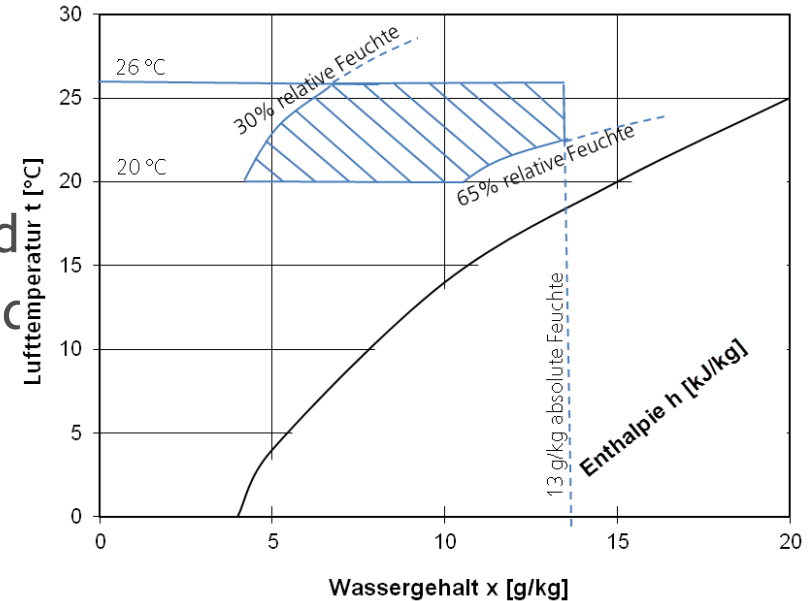


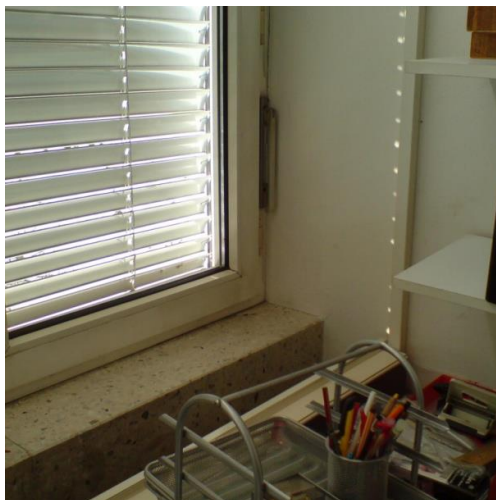
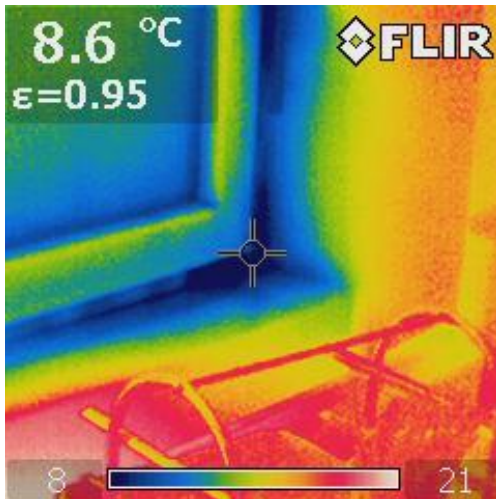
# EMPFUNDENE TEMPERATUR



- Temperatur
  - von 20 °C bis 26 °C
  - maximale Differenz zwischen
    - Wänden und der Luft 4 Grad
    - Kopf- und Fußbereich 3 Grad
    - Außenwänden 5 Grad
- Luftfeuchtigkeit
  - min. 30%
  - max. 65%
  - absolut max. 13 g/m<sup>3</sup> (5 und 12 g/kg Luft)
  - keine Zugerscheinungen

hx-Diagramm





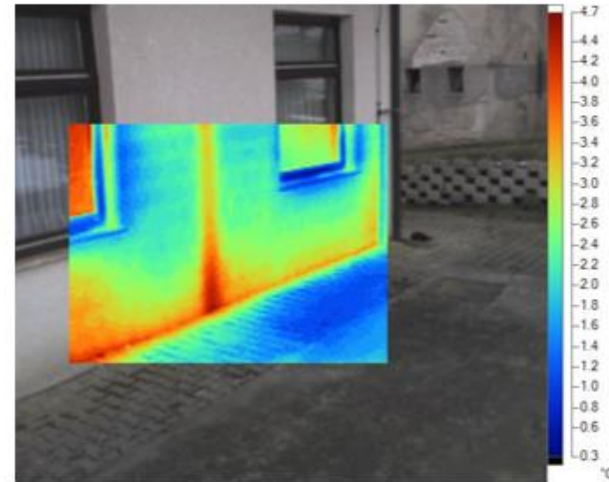
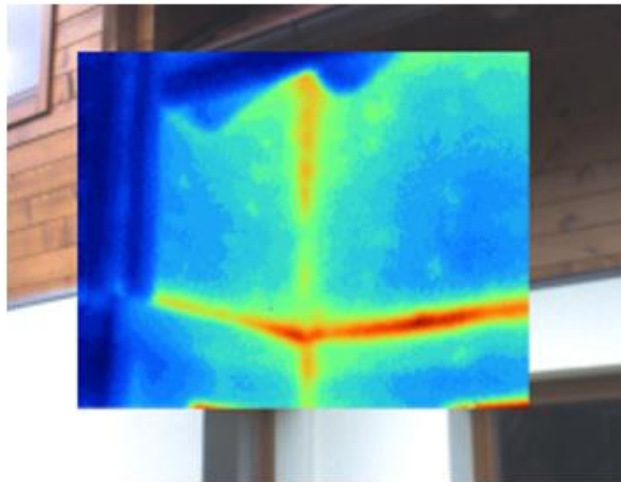
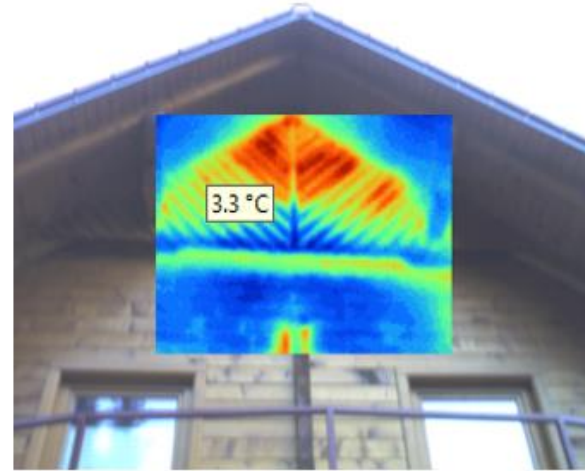
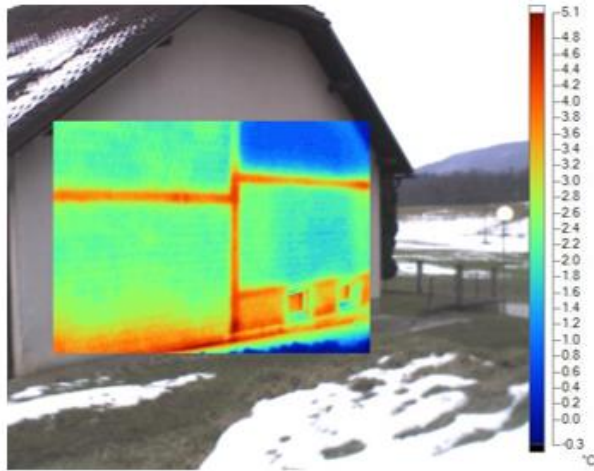
## Planungsphase

- Heizkörper vor den Fensterscheiben  
→ daher keine bodentiefe Verglasung
- Prüfen des Bestands
- Thermographieaufnahme
- Rauchversuch
- Sofortmaßnahmen am Arbeitsplatz
- Fußmatten
- Arbeitsplatz verschieben
- gemütliche Weste bereitlegen





# WÄRMEBRÜCKEN



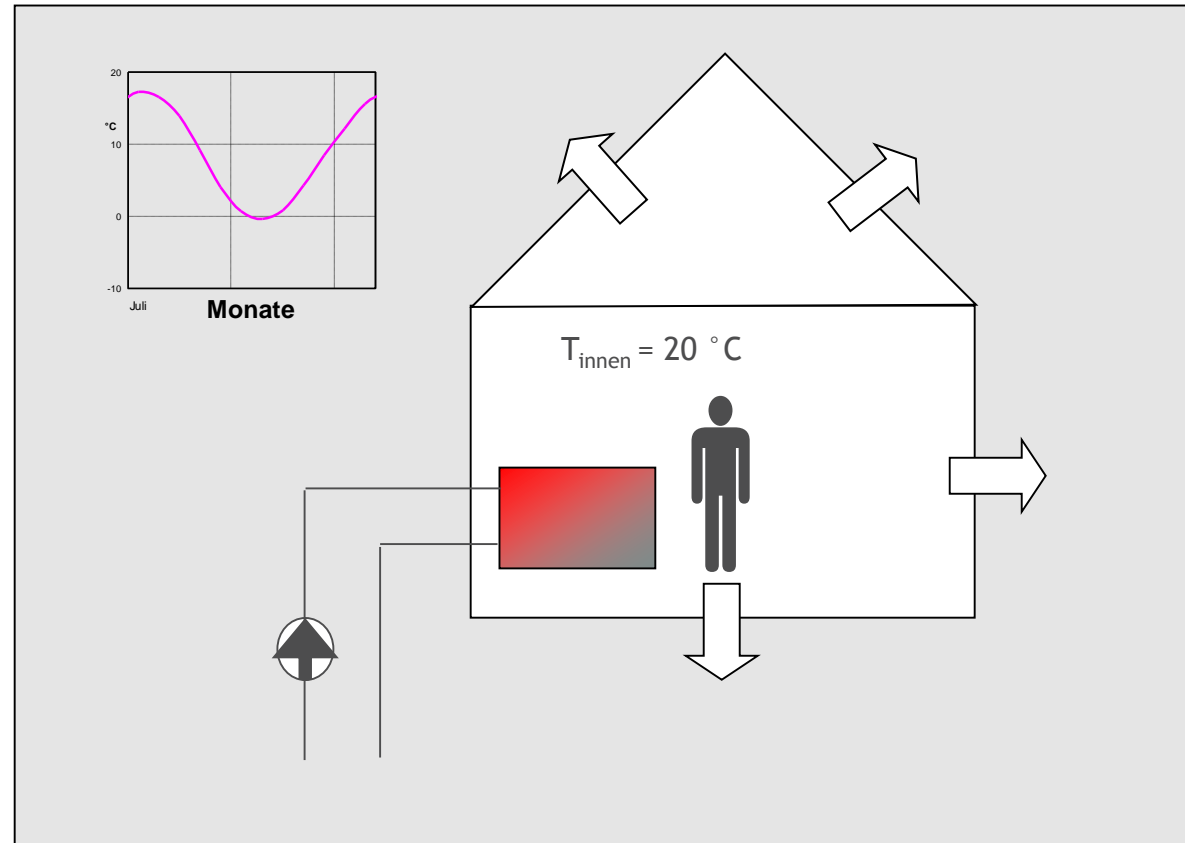
Wärmeverluste über  
Außenflächen

Heizkörper  
kompensieren  
Wärmeverluste

1) Bauart des Heizkörpers

2) Witterungsgeführte  
Vorlauftemperatur

→ Heizkurve



Wärmeleistung = Wasserdurchfluss mal Wärmehalt mal Temperaturunterschied

$$Q_{\text{HK}} = m \times c_{pW} \times \Delta T_{(\text{VL-RL})}$$



# BAUFORMEN VON HEIZKÖRPERN



Plattenheizkörper



Kompaktkörper



Radiator



Konvektor

Wärmeabgabe überwiegend durch Strahlung:

→Der Heizkörper muss frei stehen und darf nicht zugestellt werden

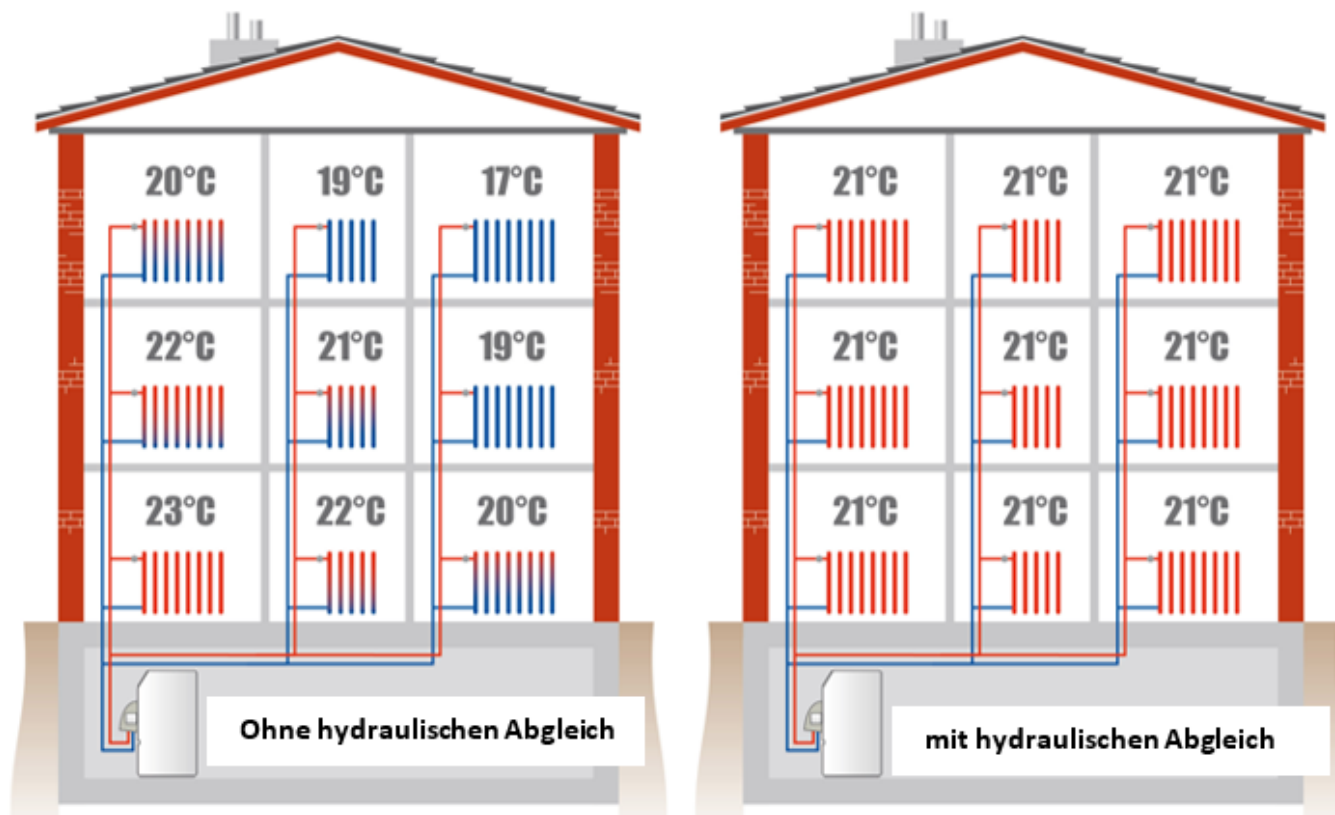
Wärmeabgabe überwiegend durch Konvektion:

→Die Luft muss ungehindert durch den Heizkörper strömen können,  
der HK darf weder oberhalb noch unterhalb zugestellt werden.

**Um die Konvektion zu erzwingen sind gegenüber Strahlungsheizkörpern, höhere  
Heizwassertemperaturen erforderlich**



# HYDRAULISCHER ABGLEICH



Auswirkung eines mangelhaften Abgleichs:

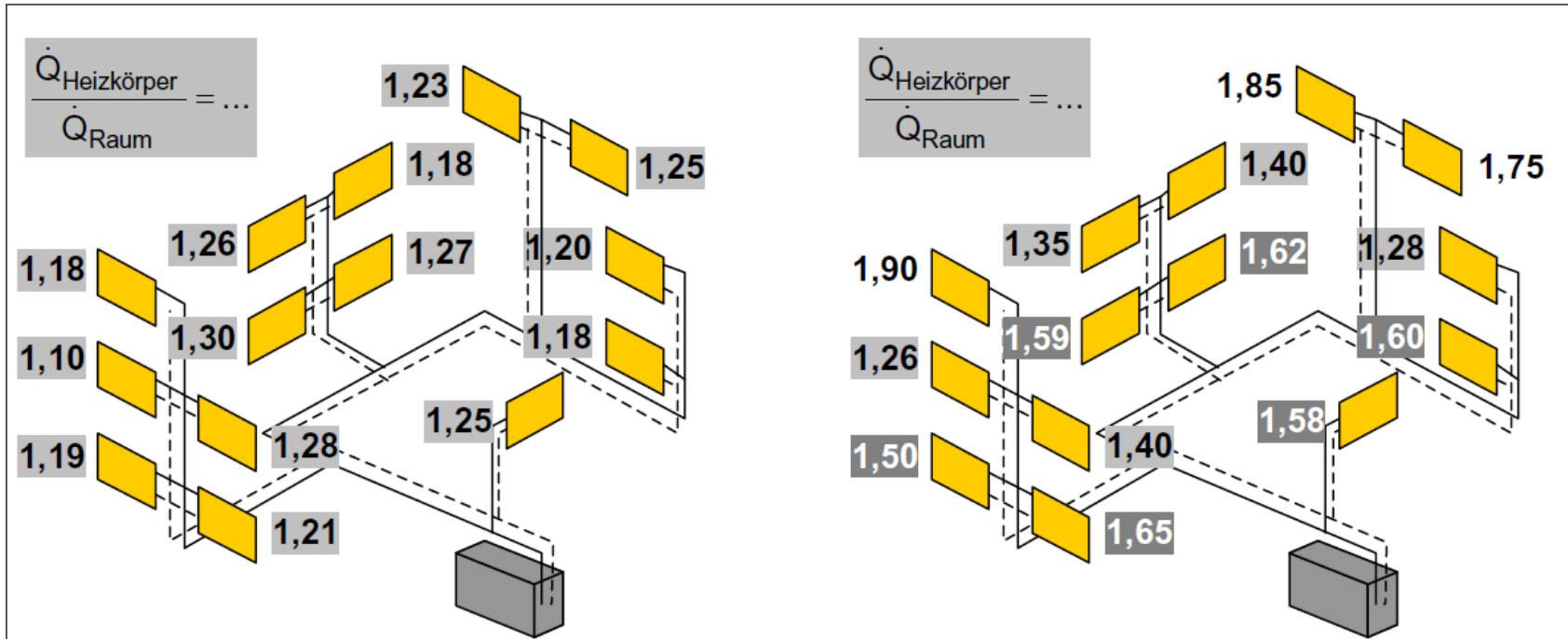
Der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers verschlechtert sich, da die Anlage mit zu hohen Temperaturen und stark schwankenden Volumenströmen betrieben wird.

Hohe Vorlauftemperaturen verschlechtern beim Einsatz von Wärmepumpen den Nutzungsgrad.

Hohe Rücklauftemperaturen verschlechtern beim Einsatz moderner Brennwertechnik ebenfalls den Nutzungsgrad.



# HYDRAULISCHER ABGLEICH - NACH SANIERUNGEN



Die Darstellung zeigt die jeweilige Situation vor bzw. nach einer Sanierung:

Profitieren Räume unterschiedlich stark durch eine ausgeführten Dämmung (z.B. nur Dämmung des Dachs und der Kellerdecke) ist ein Anpassen der durchströmenden Wassermengen notwendig.



# MESS-, STEUER-, REGELTECHNIK BEI SANIERUNG/ NEUBAU

Regel- und Steuerungskonzept mit allen Planungsbeteiligten der Gewerke Heizung, Lüftung, Klima und Elektro unter Berücksichtigung der Nutzungsanforderungen und Betriebszeiten

Gebäudeleittechnik mit hoher Bedienerfreundlichkeit oberste Priorität inkl. Anlagendokumentation mit Regelschema, Regelungsbeschreibung, Einstellwerten und Betriebszeiten

Regelung mit nutzerfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung (Jahresprogramm), die oberhalb einer Außentemperatur von 5 °C auch die Kessel- und Heizkreispumpen abschaltet



Zusammenhang zwischen Außentemperatur und Vorlauftemperatur der Heizung / Heizgruppe und Betriebszeiten

## Standardregler

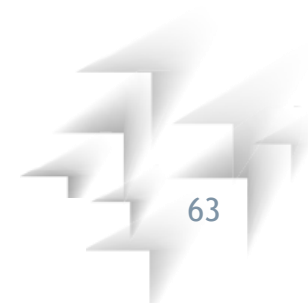
- eindeutige Regelabläufe
- Selbstständiges Arbeiten
- aufwändige Eingabe  
z.B. Ferienzeiten
- etc.

## Frei programmierbarer Regler

- Regelabläufe oft nicht transparent
- oft keine Visualisierung vorhanden
- „black box“
- hohe Abhängigkeit vom Programmierer
- etc.

Einweisung Betriebspersonal!

TAKINC

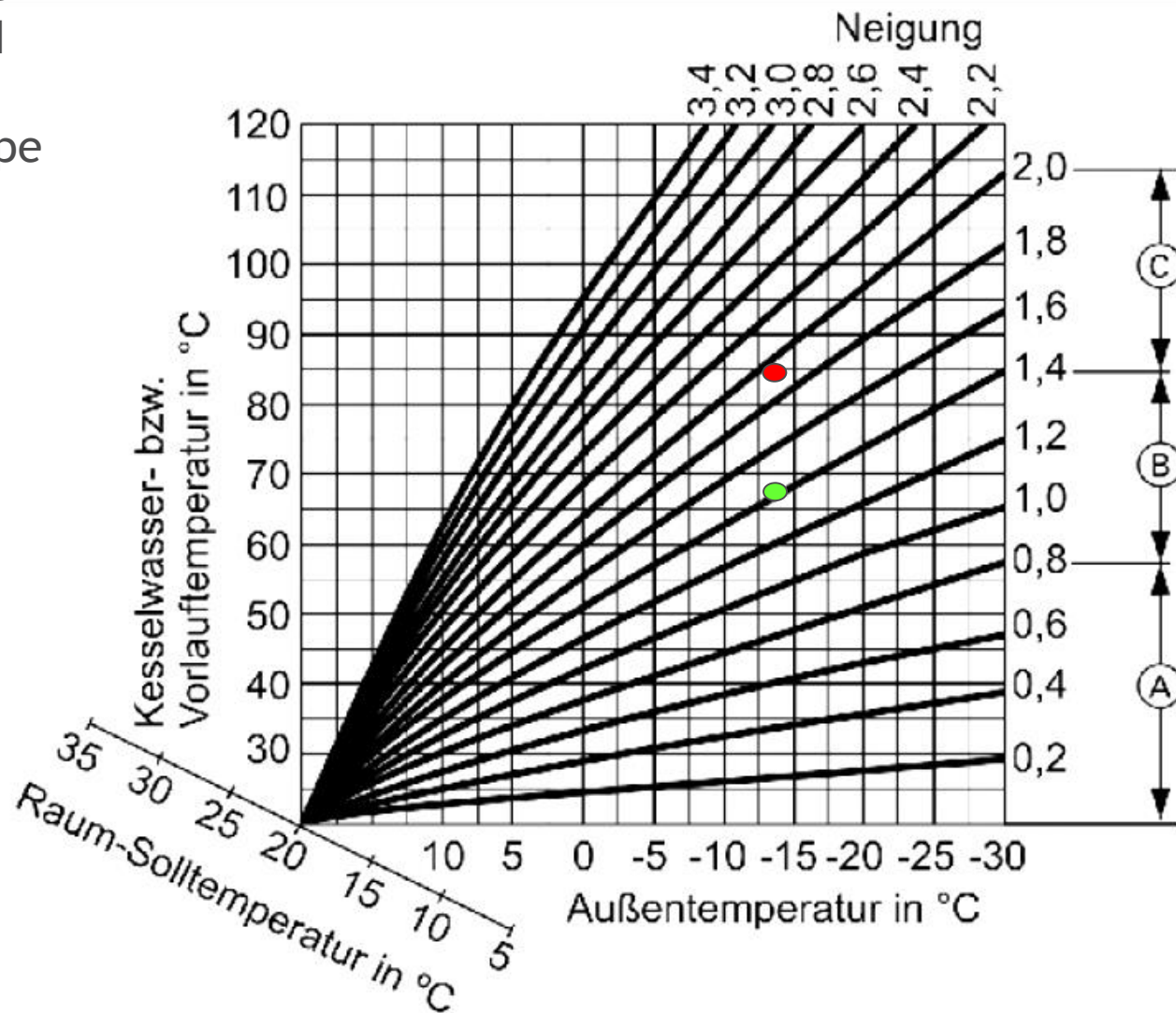


# HEIZKURVEN

Zusammenhang zwischen  
Außentemperatur und  
Vorlauftemperatur  
der Heizung / Heizgruppe

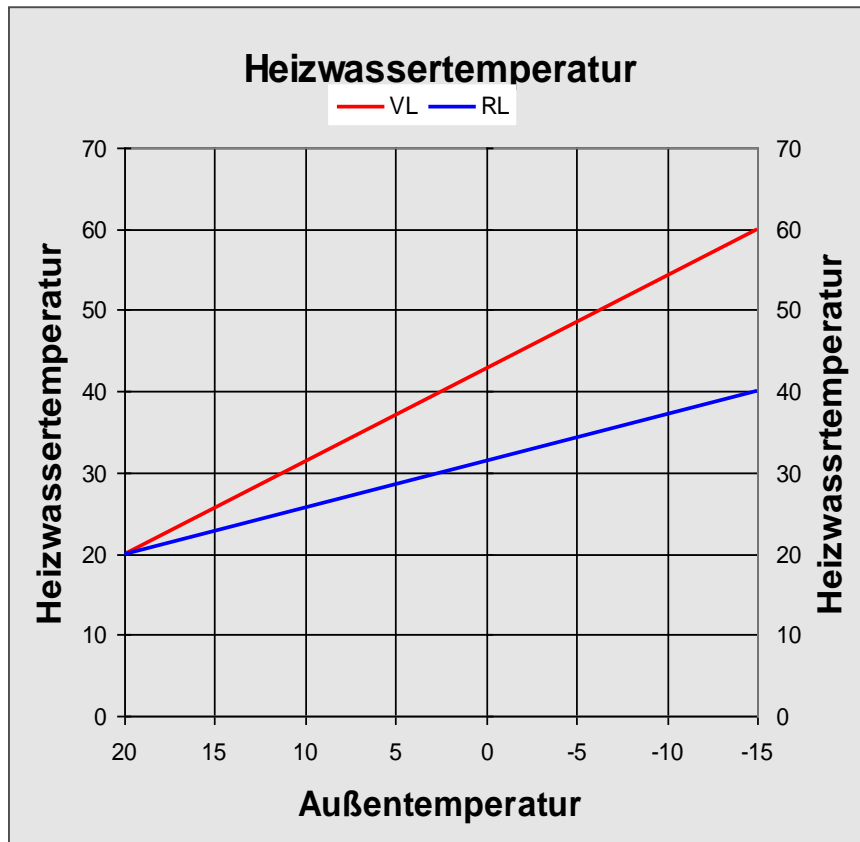
- A Fußbodenheizung
- B Niedertemperaturheizung
- C Auslegung über 75 °C
- Voreinstellung
- Auslegung nach E- Erlass

Voreinstellung des  
Herstellers überprüfen!!





# STATIONÄRE BEHEIZUNG EINES RAUMES



Wasserdurchfluss konstant

wärme Außentemperaturen

→ geringerer  
Wärmeverlust

→ kleinere  
Temperaturdifferenz

Prüfen der Spreizung: Vorlauf- abzüglich Rücklauftemperatur  
Empfohlene Tageszeit: morgens



- Regelungsparameter prüfen:  
aktuelle Zeit, programmierte Schaltzeiten, Heizkurve, Warmwasser, ...
- Funktion der Regelung prüfen: Vorlauftemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur plausibel?
- Nacht- und Ferienabsenkung, Absenkung bei Nichtbelegung  
Nutzung der Räume außerhalb des Schulbetriebs beachten
- Raumtemperaturen während der Nutzung einhalten, außerhalb der Nutzung 10 Grad absenken, bei modernen Gebäuden eine zeitweise Abschaltung möglich Speicherverhalten berücksichtigen
- Zu Nutzungsbeginn Temperaturpuffer schaffen (1-2 Grad unter Sollwert)
- bei Mehrkesselanlagen nicht benötigte Kessel abschalten und abschiebern (Störumschaltung ermöglichen)
- Anlage wöchentlich kontrollieren ( $T_{VL}$ ,  $T_{RL}$ , Regler, Kessel, ...)
- Heizkörper notwendig? Heizkörper versteckt?



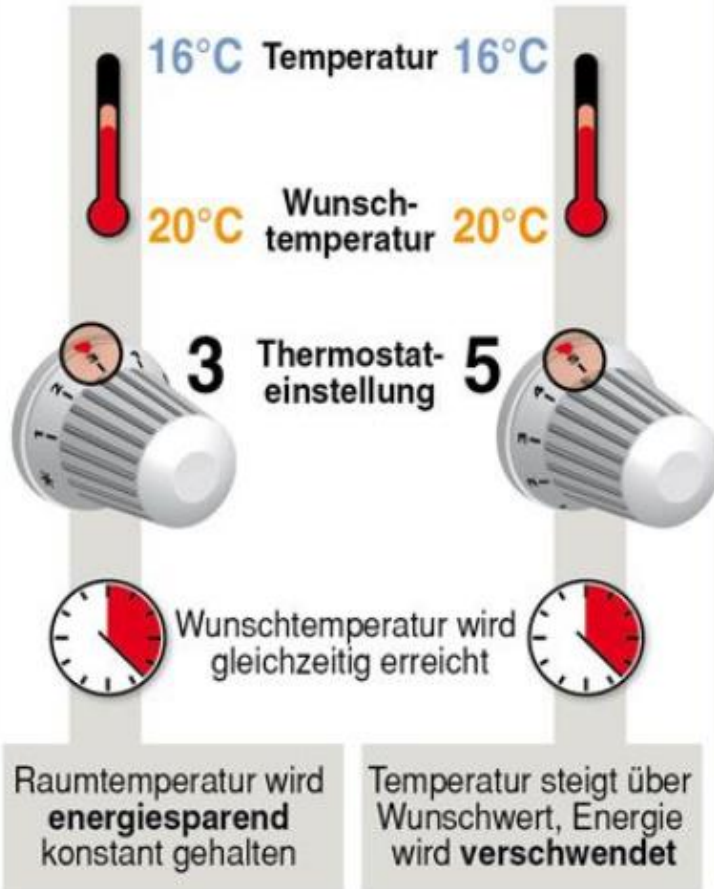
- Beginn Heizperiode:
  - Außentemperatur an 5 Tagen unter 15 °C bzw.
  - Solltemperatur in mehreren Räumen um 2 Grad unterschritten
- Ende der Heizperiode
  - Außentemperatur an 5 Tagen über 15 °C
- Am Ende der Heizperiode Brenner und Pumpen abschalten
- Übergangszeit nur zeitweise Heizungsanlage in Betrieb nehmen
- Wartung der Anlagen regelmäßig durchführen  
günstig vor Beginn der Heizperiode



- Messen der objektiven Raumtemperatur
- Funktionsprüfung Thermostatventil
- Regelung richtig einstellen
- Ursachen für unzureichende Raumtemperatur
  - gekippten/offenen Fenster/Türen
  - freistehende Heizkörper
  - Heizkörper entlüftet
- richtige Wasserverteilung im System (Hydraulischer Abgleich)
- bauliche Mängel prüfen



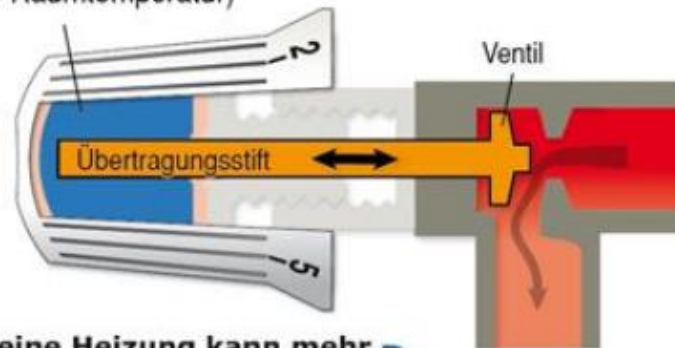
Es wird nicht schneller warm, wenn das Thermostat voll aufgedreht ist.



Mit dem Thermostat wird die Wunschtemperatur eingestellt:



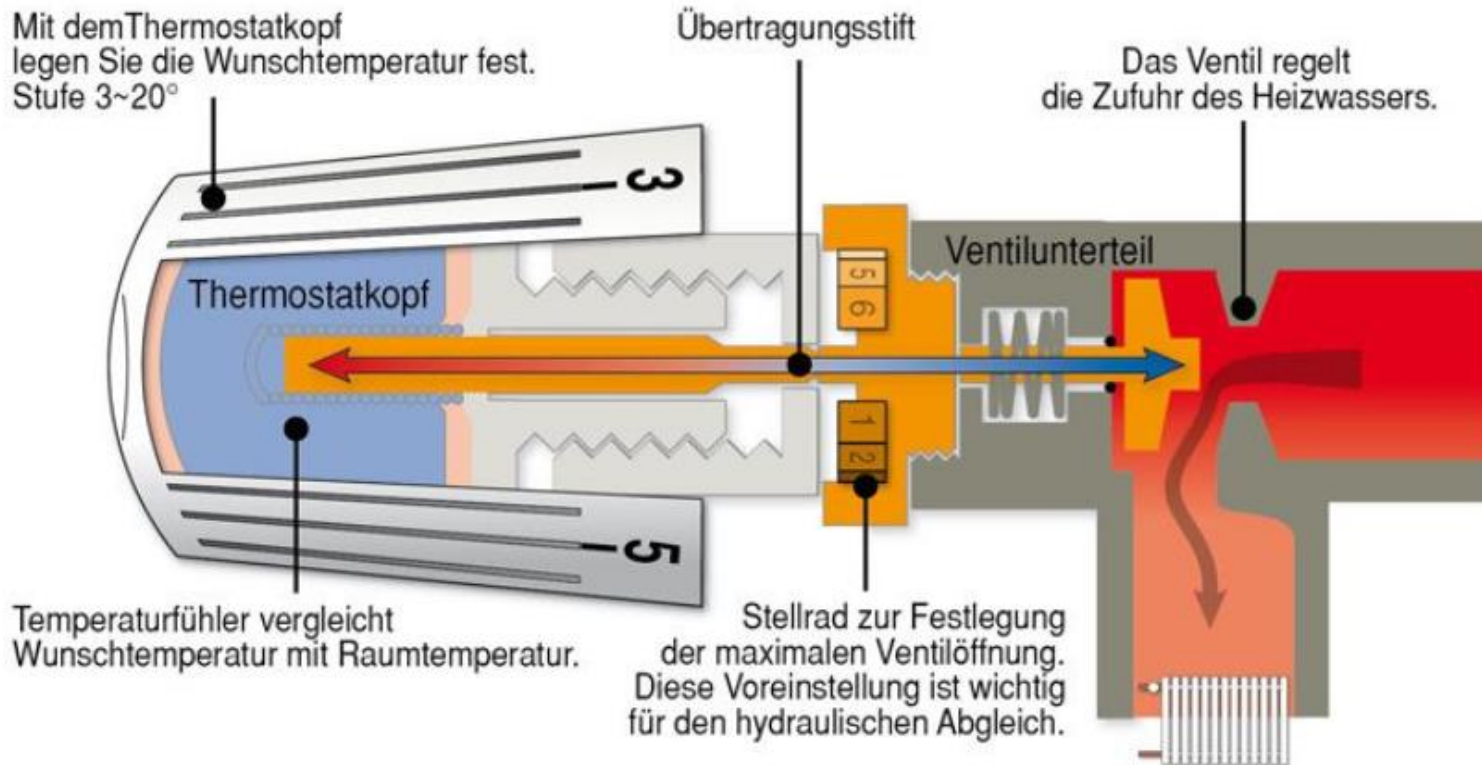
Temperaturfühler (vergleicht die Wunschtemperatur mit der Raumtemperatur)



**Meine Heizung kann mehr**  
[www.meine-heizung.de](http://www.meine-heizung.de)



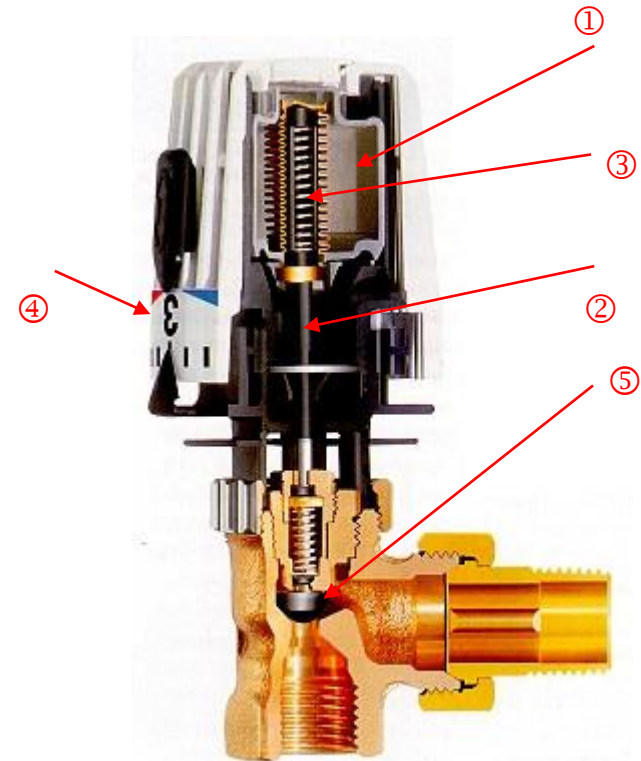
Das Thermostatventil regelt die Warmwasserzufuhr am Heizkörper in Abhängigkeit von der Raumtemperatur



## Thermostatkopf + Heizkörperventil.

- im Kopf befindet sich der Temperaturfühler
- das Ventil dient zum Regulieren des Heizwasserdurchlaufes

- ① Temperaturfühler (Ausdehnungsgefäß)
- ② Stößel zur Übertragung
- ③ Feder
- ④ Einstellring
- ⑤ Ventilsitz



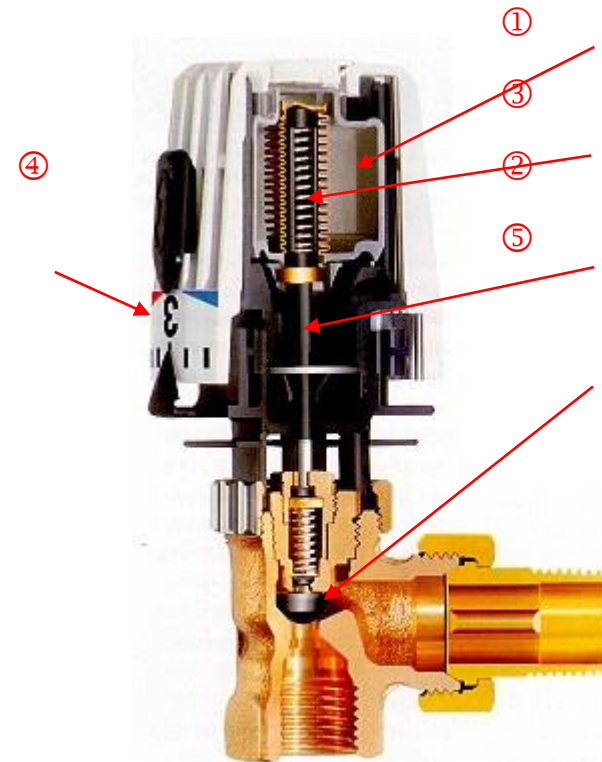
Wirkungsprinzip eines Thermostatventils:  
Temperaturabhängiges regulieren des Heizwasserdurchflusses



# FUNKTION EINES THERMOSTATVENTILS

(1) *Der Temperaturfühler* : Es handelt sich um ein geschlossenes Gefäß, welches entweder mit Gas oder mit Flüssigkeit gefüllt ist. Erhöht sich die Temperatur des Gefäßes, so steigt durch die Ausdehnung der Füllung der Innendruck. Dieser Druck wird auf den Stößel (2) übertragen. Das bewirkt eine Verringerung des Durchflusses am Ventil an der Stelle (5).

(4) *Die Temperatureinstellvorrichtung* : Mit diesem Griff verändert man die Spannung der Feder (3) und die Durchlassweite an der Stelle (5). Wenn z.B. der Griff nach rechts gedreht wird, so drückt der innere Teil des Thermostatkopfes auf die Feder, und das Ventil (5) wird weiter geschlossen; Folge: weniger Heizwasser fließt hindurch und die Raumtemperatur sinkt. Erst wenn die eingestellte Temperatur unterschritten wird, zieht sich das Ausdehnungsgefäß (1) so sehr zusammen, dass das Ventil durch die vorher gespannte Feder wieder etwas weiter geöffnet wird.



Bis der ganze Ventilhub zurückgelegt ist, ergibt sich eine Temperaturabweichung von ca. 2 Kelvin





# ARTEN VON FENSTERLÜFTUNG



## Querlüftung

Fenster/Türen auf gegenüber liegenden Raumseiten ganz geöffnet



## Querlüftung

Fenster gekippt, gegenüber liegende Tür ganz geöffnet



## Stoßlüftung

Fenster ganz geöffnet, Tür geschlossen



## Kipplüftung

Fenster gekippt, gegenüber liegende Tür geschlossen

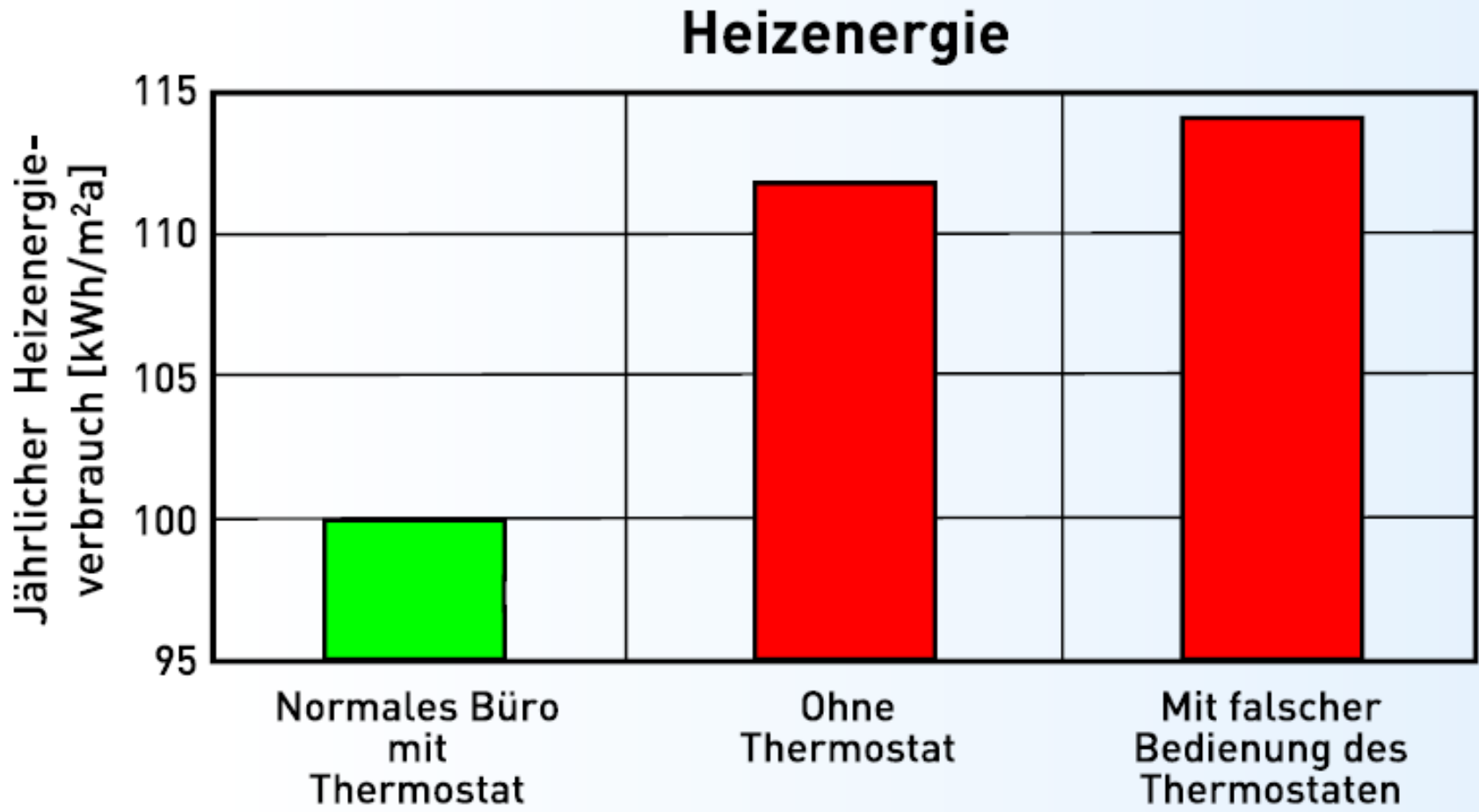




Lüftungsart Fensterstellung	Luftwechselzahl pro Stunde	Ungefähre Lüftungsdauer, um einen Luftwechsel zu erzielen
<b>1</b> Spaltlüftung	1 – 2	30 – 60 Minuten
<b>2</b> Stoßlüftung	9 – 15	4 – 8 Minuten
<b>3</b> Querlüftung	ca. 40	1 – 2 Minuten



# HEIZENERGIEVERBRAUCH - FEHLBEDIENUNG THV



# KENNGRÖßEN DER BELEUCHTUNG

Größe	SI - Einheit	Beschreibung
Elektrische Leistung	Watt (W)	Anschlussleistung, aufgenommene Leistung
Beleuchtungsstärke	Lux (lx)	Lichtstrom pro beleuchteter Fläche (wie intensiv wird eine Fläche beleuchtet)
Lichtstrom	Lumen (lm)	Strahlungsleistung einer Lichtquelle in alle Richtungen
Lichtausbeute	lm/W	Gibt die Effizienz der Lichtquelle an
Ausstrahlungswinkel	Grad (°)	Öffnungswinkel des Lichtbündels
Farbtemperatur	Kelvin (K)	Je niedriger der Zahlenwert desto wärmer



## Lichtfarbe als Maß für Gemütlichkeit

### Die Lichtfarben im Überblick.

warmweiß	neutralweiß	tageslichtweiß
< 3.300 Kelvin	3.300 – 5.300 Kelvin	> 5.300 Kelvin

◀◀ Gemütliche Wohnsituation
Sachliche Arbeitssituation ▶▶

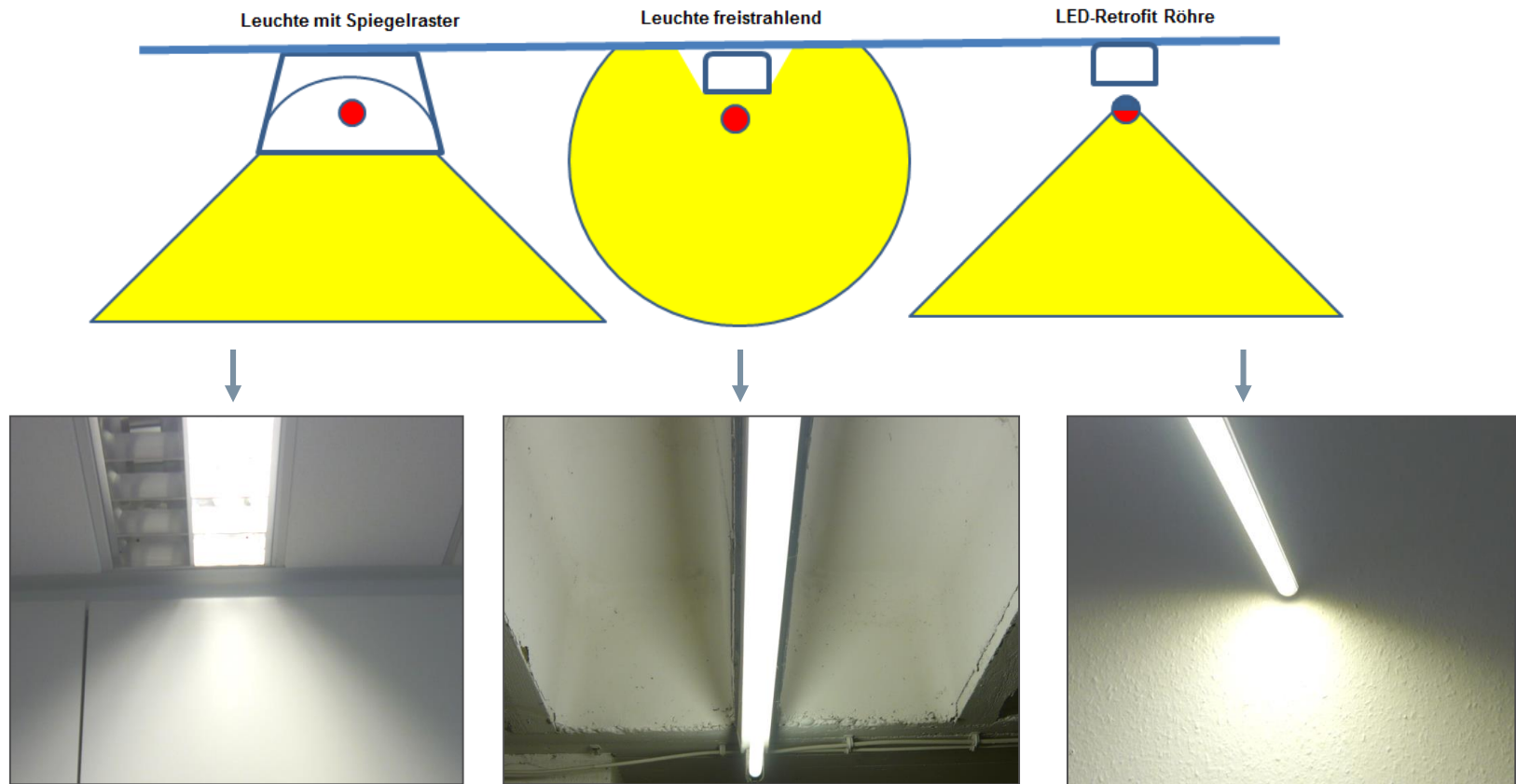
## Lumen als Maß für Helligkeit

Helligkeit in Lumen	Leuchtdiode (LED)	Energiesparlampe	Halogenlampe	Glühlampe
1.300		20 W	70 W	100 W
1.100	17 W			
900		15 W	53 W	75 W
700	11 W	11 W	42 W	60 W
500	9 W	7 W		40 W
300	6 W	5 W	28 W	25 W
100	3 W		18 W	15 W



# AUSSTRAHLUNGSWINKEL - LICHTVERTEILUNG

Schematische Darstellung der Lichtverteilung



Glühlampe



Halogenlampe



Leuchtstofflampe



LED-Lampe



Leistung	60 Watt	52 Watt	15 Watt	8 Watt
Lichtstrom	710 lm	840 lm	850 lm	806 lm
<b>Effizienz</b>	<b>11,8 lm/W</b>	<b>16,2 lm/W</b>	<b>56,7 lm/W</b>	<b>100,7 lm/W</b>
Lebensdauer	1.000 h	2.000 h	10.000 h	15.000 h
Einzelkaufpreis	0,8 Euro	2,4 Euro	10 Euro	8 Euro

Kosten über 15 Jahre bei einer jährlichen Brenndauer von 1.000 Stunden und einem Strompreis von 28 Cent/kWh

Anzahl	15 Stück	7,5 Stück	1,5 Stück	1 Stück
Lampenkosten	12,00 Euro	18,00 Euro	15,00 Euro	8,00 Euro
Energiekosten	252,00 Euro	218,40 Euro	63,00 Euro	33,60 Euro
<b>Gesamtkosten</b>	<b>264,00 Euro</b>	<b>236,40 Euro</b>	<b>78,00 Euro</b>	<b>41,60 Euro</b>



- direkte Beleuchtung
- Helle Räume (hoher Reflexionsgrad der Decke, Wand, Arbeitsebene)
- Installierte Leistung 2 W/m<sup>2</sup> pro 100 Lux
- Entladungslampen mit el. Vorschaltgeräten
- Wenig frequentierte Räume wie Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller, Sanitär- und Umkleideräume mit Zeitrelais: Nachlaufzeit einstellbar, Standardwert: 3 min. oder Präsenzmeldern ggf. über Lichtsensor ausstatten
- 300 Lux im Mittel sind ausreichend (Klassenzimmer)
- 500 Lux für Fachklassenräume





## Umrüstung auf LED (Bsp. LED-Röhren)



Gymnastikraum SZ Wölfnitz

### → Leuchtstoffröhren:

- 20 Stk. T8 Leuchtstoffröhren a 72 W
- 1440 W Leistung
- 3.715 kWh Verbrauch
- ~ 557,25 €/Stromkosten im Jahr

### → Ersatz 20 Stk. LED-Röhren

- 20 Stk. LED-Röhren a 25 W
- 500 W Leistung
- 1.290 kWh Verbrauch im Jahr
- 193,5 €/Stromkosten im Jahr

### → **Einsparung:**

- 2.425 kWh
- 363,75 €/Jahr
- Investitionssumme ~ 600,-- Euro
- Amortisierungszeit knapp 2 Jahre



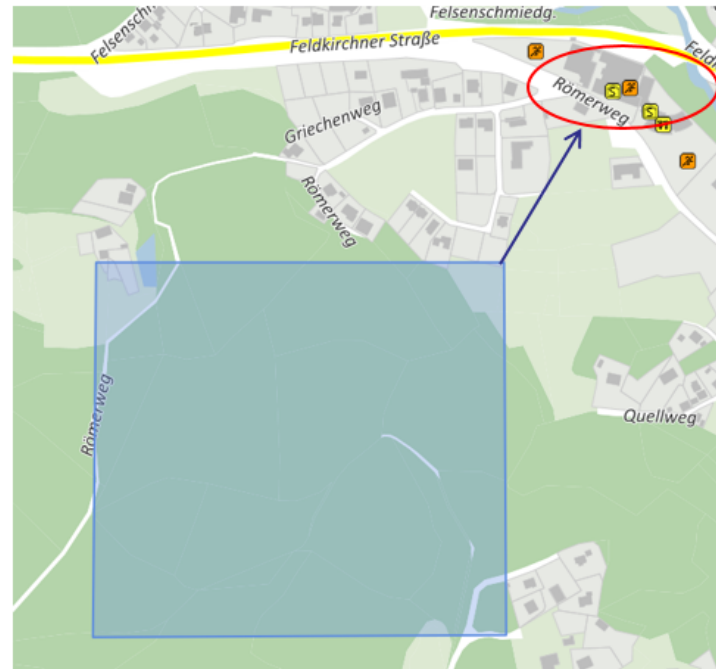
## CO<sub>2</sub>-Einsparung

### → Pelletsheizung:

- 91 Tonnen / Jahr  
Konversationsfaktor Öl 311 g/kWh
- 17 ha Wald um es wieder zu binden

### → LED-Beleuchtung:

- 669 kg / Jahr  
Konversationsfaktor Öl 311 g/kWh
- 1.253 m<sup>2</sup> Wald um es wieder zu binden



Waldfläche um CO<sub>2</sub> wieder zu binden  
(SZ Wölfnitz)



## Einsparung durch Nutzerverhalten Beleuchtung: Beleuchtungsregelung

### Beleuchtungsdauer:

Beträgt rund 500 Stunden / Jahr

Leistung beträgt z.B. in VS 23

- 648W
- →Energieverbrauch 324 kWh/a
- →Energiekosten 48,6 Euro / Jahr

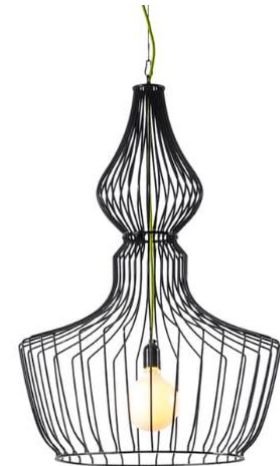


Beleuchtungsanlage VS 23 / SZ Wölfritz

- Bei „Lichtverschwendung“ + ~ 250 Stunden / Jahr
- Mehrverbrauch von 162 kWh/Jahr
- Mehrkosten von 24,3 Euro/Jahr



- nicht benötigte Lampen abschalten  
(bei ausreichendem Tageslicht, Pausen, Unterrichtsende, ..)
- überflüssige Lampen entfernen
- Reinigung der Lampen
- Sonnenschutz so fixieren, dass kein Licht benötigt wird
- Renovierung der Räume (helle Wände)
- beim Verlassen des Raumes Licht aus
- Wenig frequentierte Räume wie Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller, Sanitär- und Umkleieräume) dem Hinweisschild „Licht aus“ ausstatten.



## Sonnenschutz Allgemein

### Fensterflächen:

- Tageslichtnutzung
- passiven Sonnenenergienutzung

### Beschattungssysteme:

- Vermeidung Blendung
- Vermeidung sommerlicher Übererwärmung

Beschattungssysteme sollten außen angebracht.  
(→Außenjalousien).

Innenjalousien bieten zwar Blendschutz, aber nahezu keinen Schutz vor sommerlicher Übererwärmung.

Steuerung kann entweder manuell oder automatisch erfolgen.



Sonnenschutz VS 23 / SZ Wölfnitz



## Richtige Bedienung Sonnenschutz

### Im Winter:

- Sonneneinfall ermöglichen, wann immer dies möglich ist. → Sonnenenergienutzung, führt zu Verringerung des Heizenergieverbrauches (nach Schulunterricht!)
- Verwendung, wenn Blendschutz erforderlich.
- Lamellen wieder soweit öffnen, dass nach Möglichkeit kein Kunstlicht erforderlich ist

### •So nicht im Winter!

*Jalousien sind ganz geschlossen (auch am Nachmittag, wenn die Klasse gar nicht genutzt wird) Statt Tageslicht und Sonnenwärme durch das Fenster zu nutzen, wird dies durch Kunstlicht und Heizungsenergie ersetzt*

### Im Sommer:

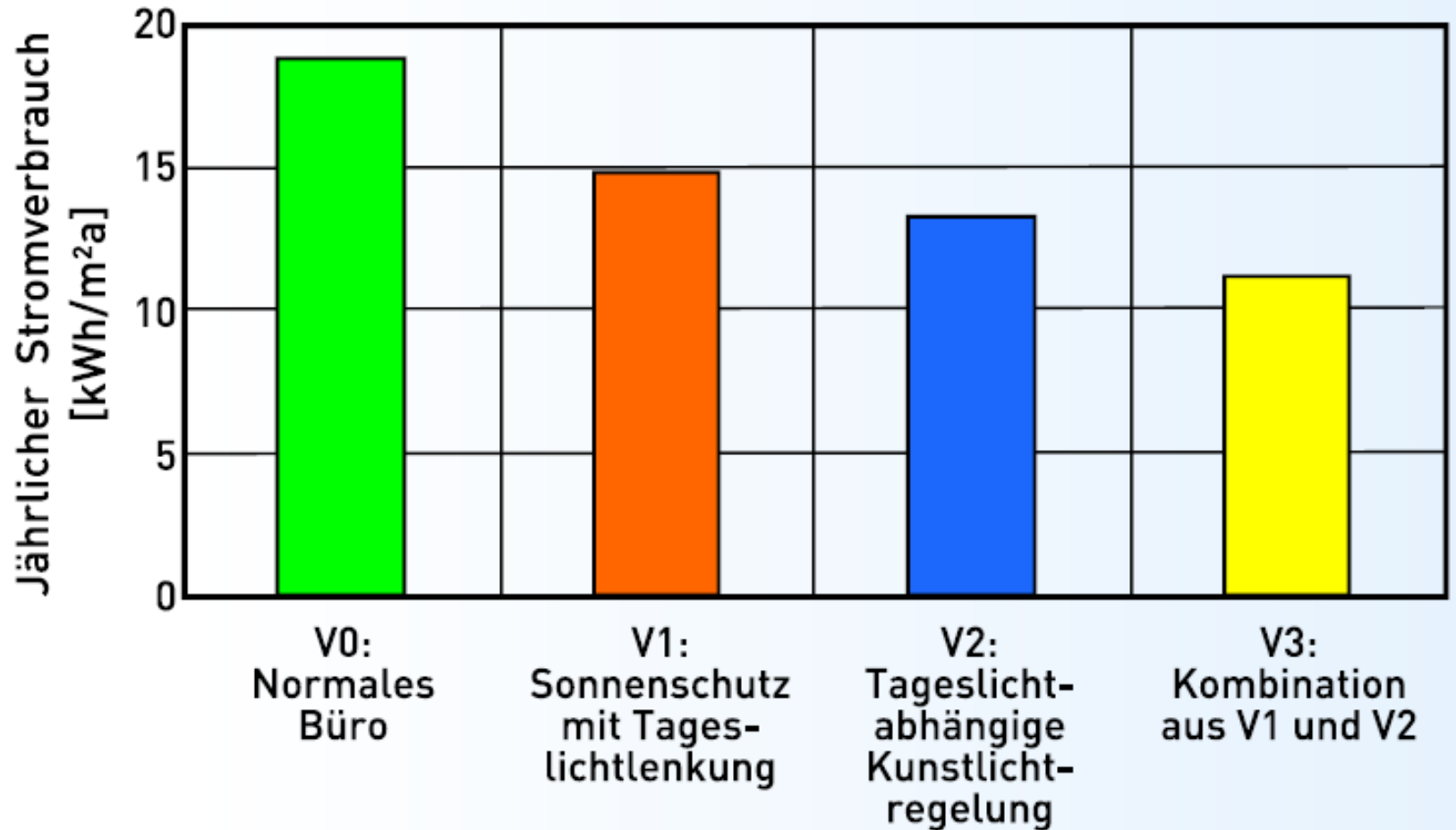
- Jalousien verwenden zur Vermeidung der Übererwärmung (Nachmittag ganz geschlossen, wenn sturmsicherheit gegeben)
- Während Unterricht Lamellen soweit wieder öffnen, dass kein Kunstlicht erforderlich ist.

### •So nicht im Sommer!

*Jalousien sind während dem Unterricht GANZ geschlossen, und Kunstlicht ist eingeschalten (Licht erzeugt zusätzliche Wärme!). Nach Unterrichtsende werden die Jalousien hochgefahren.*



# VERGLEICH BELEUCHTUNGSREGELUNG



- Grundsatz weiterhin Fensterlüftung
- Für intensiv genutzte Gruppenräumen (z.B. Klassenzimmer) ist eine Lüftungsunterstützung grundsätzlich sinnvoll
- Wärmerückgewinnung > 80 %
- Luftmenge und der Außenluftanteil auf das unbedingt notwendige Maß beschränken (20 m<sup>3</sup> /h und Person)
- Einhaltung der Effizienzklasse SFP 1 oder SFP 2 (Standard)
- Grundsätzlich drehzahlgeregelte Hochleistungsventilatoren
- Regelung bedarfsgerecht (mindestens über Zeitprogramme), bedarfsabhängig mit Tastern, Feuchte- oder CO<sub>2</sub>-Sensoren





- Grundsatz Kühlung vermeiden
- freie Nachtlüftung und adiabate Kühlung
- Räume mit aktiver Kühlung: Nachweismittels eines qualifizierten Verfahrens (z.B. dynamische Gebäudesimulation) mit Aussagen zur Kühlarbeit und zum Ausmaß der Komforteinschränkungen
- Prüfung von natürlichen Wärmesenken, freier Nachtkühlung und direkter Erd-/ Grundwasserkühlung
- Für maschinelle Kühlung Ausweis der Anlagenaufwandszahl (Energieaufwand im Verhältnis zur abgeführten Wärme) und des flächenspezifischen Energieeinsatzes
- Bei Fernwärme oder BHKW ist der Einsatz von Absorptionskälte zu prüfen



- Strom ist die edelste Energieform, daher sparsamen Umgang sicherstellen
- Geräte außerhalb der Betriebszeit aus, bei festen Bedarfszeiten Zeitschaltuhren einsetzen
- bei Kühl- und Gefrierschränken bzw. Getränkeautomaten auf richtige Temperatureinstellung achten (Ferien aus)
- bei der Beschaffung sparsame Geräte bevorzugen Effizienzklassen (z.B. A++) beachten
- keine elektrische Heizgeräte
- Netzersatzanlagen nach Möglichkeit als BHKW
- Kompensationsanlagen zur Blindstromvermeidung



- Wasserspararmaturen mit Selbstschlussarmaturen  
Waschtischen 5 l/min, Zeitintervall 5 s  
Duschen mit 7 l/min, Zeitintervall 30 s
- Trockenurinale
- Wasserversorgung von WC's als getrenntes System
- Einsatz von Regen- oder Brauchwasser für Nutzungszwecke, die keine Trinkwasserqualität erfordern
- Bepflanzungen mit hohem Wasserbedarf vermeiden  
→ auch für Temperaturabsenkungen in Ferienzeiten relevant  
Temperatur Empfindlichkeit der Pflanzen  
Feuchteintrag
- Festlegung der Raumausstattung  
ohne Wasseranschluss : Büroräume, Gruppenräume, Lehrerzimmer, ...  
Kaltwasser: WC-Vorräume, Unterrichtsräume mit Tafel, ...  
Kalt- und Warmwasser: Teeküchen, Küchen, Wasch- und Duschräume



- Trinkwassererwärmung nah an Verbrauchsstellen
- Leitungsvolumina minimieren
- Keine Speicherung von Warmwasser, sondern über Frischwasserstationen mit Speicherung des Heizungswassers in Pufferspeichern
- für stagnierendes Wasser ab 3 (lt. VDI) bzw. 7 (lt. TrinkVO) Tage ist ein Spülplan zu erstellen.  
Neuanlagen: Ringleitungen
- für nur gelegentlich genutzten Duschen und Handwaschbecken (Sozialbereich, Küchen) besser Klein-Durchlauferhitzer verwenden
- Gartenleitung: außerhalb der Nutzung am Verteiler entleeren  
Vorsicht: Erwärmung durch Sonne etc. verhindern.
- Überwachung der Warmwassertemperatur  
TWW 60°C / Zirkulation 55°C (Hydraulischer Abgleich)
- Abschalten der Zirkulationspumpe max. täglich 8 Stunden



- Wasser ist ein Lebensmittel !
- Tropfende Wasserhähne, ... reparieren!
- Gibt es einen Verbrauch außerhalb der Nutzungszeit? Leckage?
- Läuft die Urinalspülung unnötig?
- Werden die Spartasten der Toilettenspülkästen genutzt?
- Sind die Spülkästen dicht?
- Selbstschlussarmaturen auf ca. 30 Sekunden einstellen
- Werden Waschmaschinen/Geschirrspüler nur genutzt, wenn sie voll sind?
- Außenentnahmestellen von Oktober bis April absperren und entleeren



- Raumtemperatur korrekt einstellen
- Stoss- oder Querlüften
  - dabei wenn möglich die Thermostatventile schließen
- Eingangstüren, Windfänge und Lüftungsklappen geschlossen halten
- Bei ständig gekippten Fenstern
  - Vorlauftemperatur absenken
- Private elektrische Heizgeräte sind verboten



## Wer?

- Planer
- Betreiber
- Mitarbeiter
- Nutzer

## WO?

- Gebäude/ Anlage
- Regelung / Wartung
- Arbeitsplatz
- im Gebäude/Fahrzeug

## WIE?

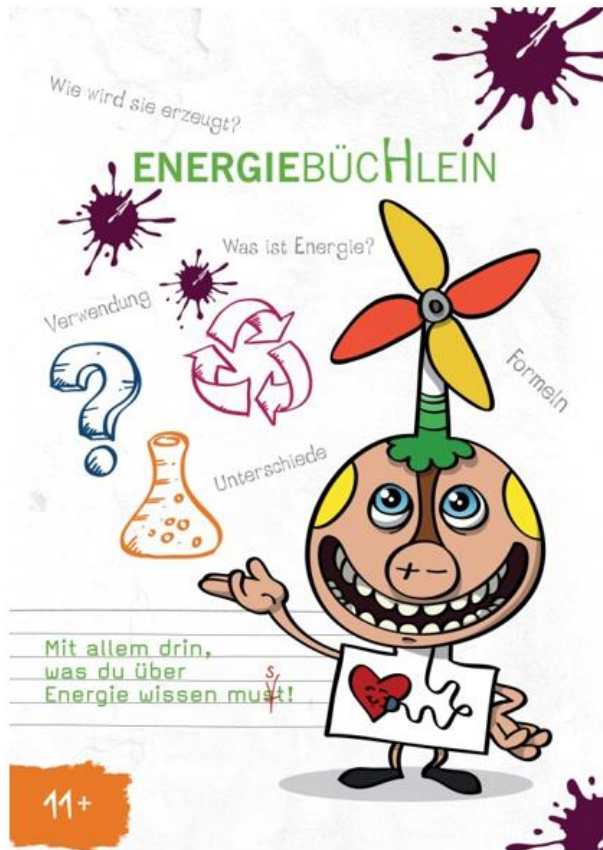
- einmalige Auswahl
- regelmäßiges Prüfen
- durch seine Arbeit
- ständiges Mitdenken
- handeln nach Routinen

Mitarbeiter = z.B. technische Arbeitsplätze

Nutzer = z.B. Schüler/Lehrer, Büroangestellte



## Zum Einbau in den Unterricht verfügbares Material:



Das „Energiebüchlein“ soll als Unterrichtsmaterial genutzt werden und ist in verschiedene Kapitel unterteilt:

- Das Energiemaskottchen – Energiefix wird vorgestellt
- Energie – unterschiedliche Energieformen und Maßeinheiten
- Energiequellen, Energieerzeugung – erneuerbare Energien Sonne, Wind, Biomasse, Wasser
- Hier wohne ich – Analyse des Wohnortes, Energieausweis, Energieverbrauch
- Sinnvoll Energie sparen – Maßnahmen, Tipps



## KLICK FÜR'S KLIMA

Das Tool für energieeffizientes Verhalten im Büro

### Wie funktioniert es?

Klick für's Klima wird individuell auf Ihre Bedürfnisse angepasst und somit zu Ihrer eigenen Kampagne zum Thema Energiesparen.

### Der Energiesparcheck

Mit kurzen verständlichen Fragen testen die MitarbeiterInnen ihr eigenes Energiesparverhalten in verschiedenen Themenbereichen.

### Der Trainingsplan

Im persönlichen Trainingsplan erhalten die MitarbeiterInnen Handlungsanleitungen und Information für ein energieeffizientes Verhalten.



### Die Auswertung

Statistiken informieren über die gesetzten Maßnahmen in den verschiedenen Bereichen, Abteilungen oder Gebäuden.

### Das persönliche Profil

Ergebnisse und Erfolge werden sichtbar gemacht. Wie gut bin ich? Wie gut sind meine KollegInnen? Wieviel kWh Energie und CO<sub>2</sub> habe ich eingespart?



## Ihre Vorteile:

- ✓ **Einsparung:** Energieeinsparungen durch nicht investive Maßnahmen von bis zu 15 %
- ✓ **Klimaschutz:** Aktiver Beitrag zur Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele
- ✓ **Teambuilding:** Gemeinsam eine bessere Zukunft schaffen
- ✓ **Weiterbildung:** Schulung der MitarbeiterInnen im Bereich Energieeffizienz
- ✓ **Dokumentation:** Evaluierung der gesetzten Energiesparmaßnahmen und Einsparungen (kWh und CO<sub>2</sub>)





Klagenfurt  
am Wörthersee

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD

 Deliverable D.T3.2.1.

 **Schulung der Senior Energy Guardians**

 ENERGY@SCHOOL, PP 10, Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee