

Energiekennzahlen und Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch

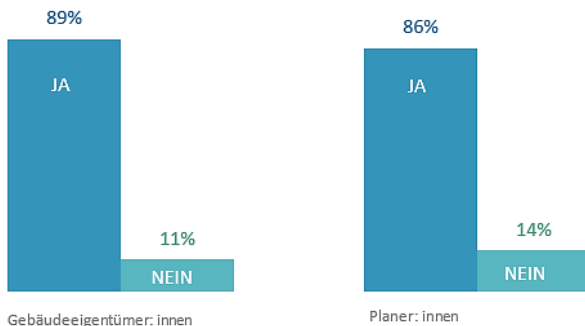
Erkenntnisse aus der Praxis

Julia Tartler
Grazer Energieagentur GmbH
Graz, 21. September 2023

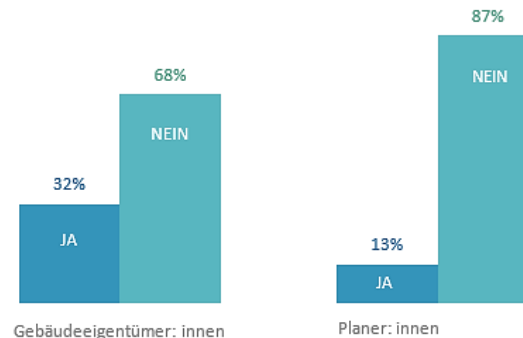


Befragungsergebnis im Rahmen der Evaluierung des Förderprogramms „Mustersanierung“

Bei der Mustersanierung ist ein Energieverbrauchsmonitoring vorgeschrieben, ist das aus Ihrer Sicht sinnvoll?

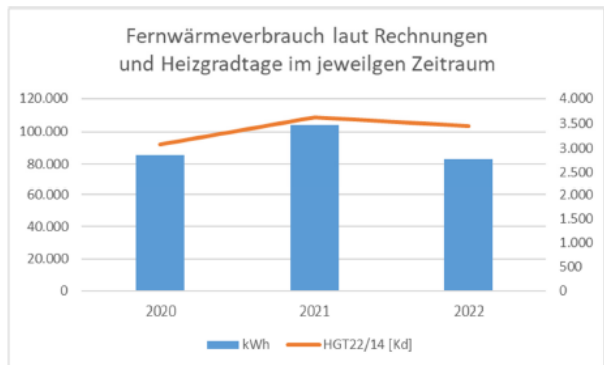


Hätten Sie ein Energieverbrauchsmonitoring auch ohne die Vorgabe durch die Mustersanierung umgesetzt?



Praktisches Beispiel: Wärmeverbrauchsentwicklung

Jahr	kWh	Basis Rechnung EVU	HGT _{22/14} [Kd]	EKZ kWh/m ²	EKZ kWh/m ² bereinigt
2020	85.577	01.07.2019-30.06.2020	3.074	80,7	92,3
2021	104.625	01.07.2020-30.06.2021	3.637	98,7	95,4
2022	83.196	01.07.2021-30.06.2022	3.449	78,5	80,0

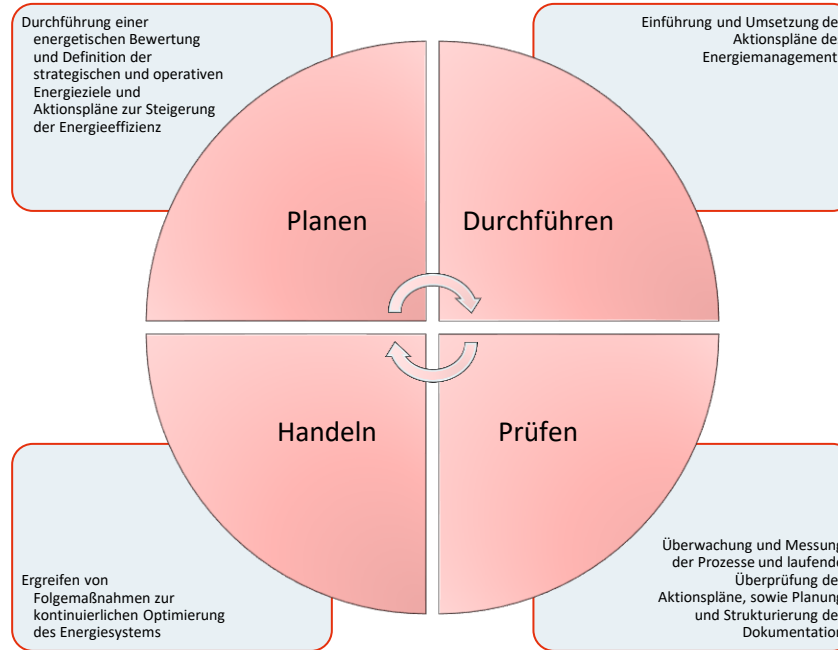


Wärmeverbrauchsentwicklung und Heizgradtage der letzten Jahre auf Basis der Fernwärmerechnung

Quelle: Grazer Energieagentur

- witterungsbereinigter Verbrauch 2022 gesunken
- Kommunikation mit Betreiber zur Ursachenforschung
- Rückmeldung: Vorlauftemperatur des Heizkreises
Deckenstrahler im UG wurde reduziert
 - Nutzer meldeten: Es ist „zu warm“ (Abwärme von Beleuchtung bzw. Bildschirme vorhanden)
- Wirkung der Maßnahme:
 - Energieverbrauch gesunken
 - Höherer Raumkomfort, „Abwärme“ wird genutzt
- Kontrolle in nächster Heizperiode erforderlich!

Prozess



Quelle: Energiemanagement nach ISO 50001
Plan – Do – Check – Act – Zyklus

Wichtig: Kommunikation!

...und einfach in den
Prozess einsteigen und
beginnen...

Klimabereinigung mittels Heizgradtagen - Was sind Heizgradtage?

Summe der Temperaturdifferenzen zwischen einer bestimmten konstanten Raumtemperatur und dem Tagesmittel der Lufttemperatur, falls diese gleich oder unter einer angenommenen Heizgrenztemperatur liegt

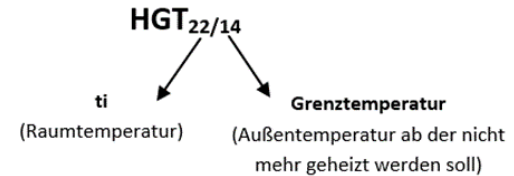
$$HGT = \sum_1^z (t_i - t_{am}) = z * (t_i - t_{am}) \quad [Kd]$$

z.....Zahl der Heiztage (= Zahl der Tage an denen das Tagesmittel der Außentemperatur unter der vorgegeben Grenztemperatur *) (z.B. 12°C oder 14°C liegt)

t_i.....Raumtemperatur

t_{am}....mittlere Außentemperatur

*) Grenztemperatur ... Temperatur, welche die Heizperiode begrenzt

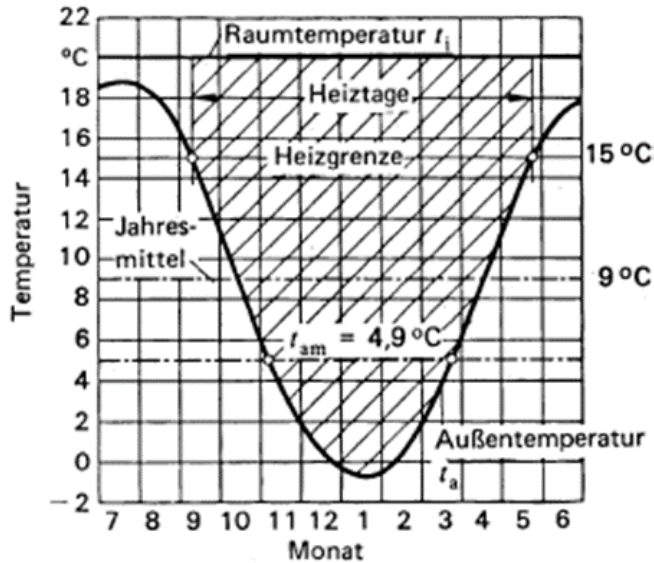


Ergänzt wird die Abkürzung um die Beschreibung der verwendeten Temperaturgrenzen: z.B. HGT_{20/12} oder HGT_{22/14}

HGT-Referenz erforderlich z.B. langjähriges Mittel am Standort laut Energieausweisprogramm oder individuell ermittelt mit den Messdaten der GeoSphere Austria

Heizgradtage können mit unterschiedlichsten Raum- bzw. Grenztemperaturen werden (Zweckdienlichkeit)

Klimabereinigung mittels Heizgradtagen - Was sind Heizgradtage?

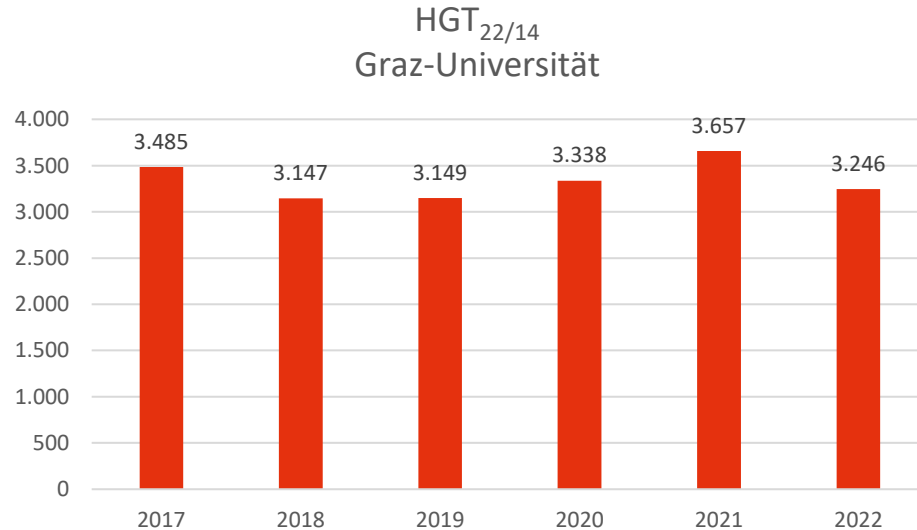


Quelle: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik, Recknagel, Springer, Schramek, 76. Auflage

time,station,t,substation	Station	t	Substation	Graz-Universität, Download (jt) am 6.2.2023
18.09.2016 00:00+00:00	30	16,5	16412	0
19.09.2016 00:00+00:00	30	18,8	16412	0
20.09.2016 00:00+00:00	30	16,3	16412	0
21.09.2016 00:00+00:00	30	12,5	16412	9,5
22.09.2016 00:00+00:00	30	14,8	16412	0
23.09.2016 00:00+00:00	30	14,1	16412	0
24.09.2016 00:00+00:00	30	16,6	16412	0
25.09.2016 00:00+00:00	30	15,4	16412	0
26.09.2016 00:00+00:00	30	14,7	16412	0
27.09.2016 00:00+00:00	30	16,4	16412	0
28.09.2016 00:00+00:00	30	15,5	16412	0
29.09.2016 00:00+00:00	30	17,4	16412	0
30.09.2016 00:00+00:00	30	17,9	16412	0
01.10.2016 00:00+00:00	30	18,3	16412	0
02.10.2016 00:00+00:00	30	14,4	16412	0
03.10.2016 00:00+00:00	30	14,2	16412	0
04.10.2016 00:00+00:00	30	10,3	16412	11,7
05.10.2016 00:00+00:00	30	10,1	16412	11,9
06.10.2016 00:00+00:00	30	9,2	16412	12,8
07.10.2016 00:00+00:00	30	9,2	16412	12,8
08.10.2016 00:00+00:00	30	8,9	16412	13,1
09.10.2016 00:00+00:00	30	9,4	16412	12,6
10.10.2016 00:00+00:00	30	8,2	16412	13,8
11.10.2016 00:00+00:00	30	7,6	16412	14,4
12.10.2016 00:00+00:00	30	8	16412	14
13.10.2016 00:00+00:00	30	7,1	16412	14,9
14.10.2016 00:00+00:00	30	10,7	16412	11,3
15.10.2016 00:00+00:00	30	11,8	16412	10,2

Quelle: Auszug Datensatz GeoSphere Austria: Tagesmitteltemperatur am Standort Graz Universität, Grazer Energieagentur

Heizgradtage in Graz



Quelle: Grazer Energieagentur

Datendownload Tagesmitteltemperatur
über GeoSphere Austria möglich
(<https://data.hub.geosphere.at/>):
„t Lufttemperaturmittel 2m“ für den
jeweiligen Standort

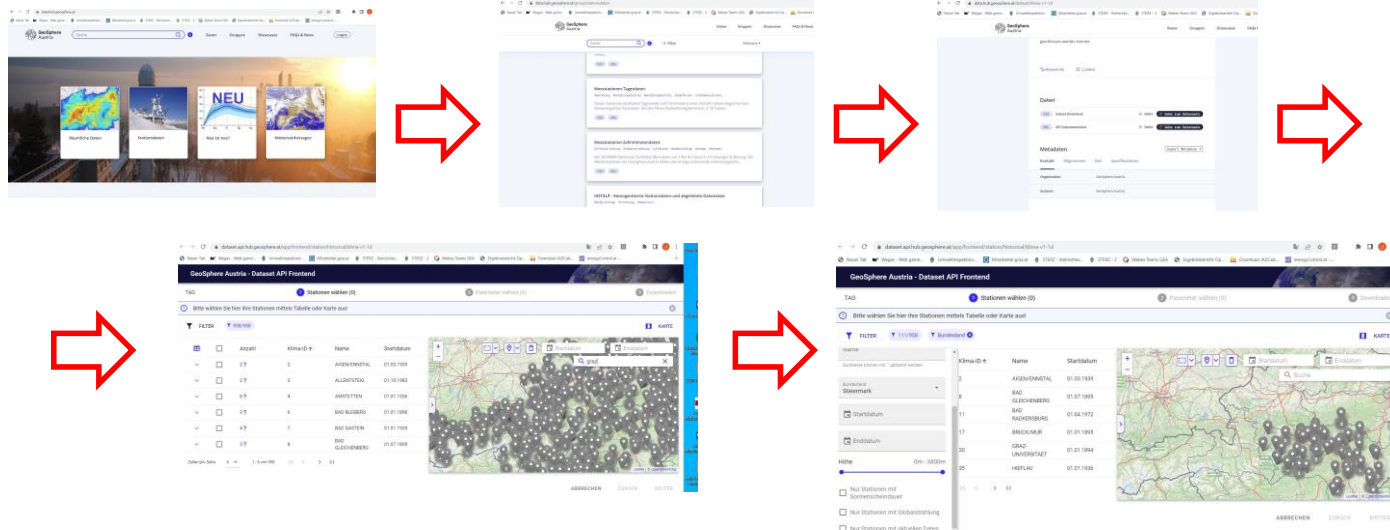
Heizgradtage – jährliche Klimabereinigung

$$\text{Wärmeverbrauch}_{2021, \text{bereinigt}} = \text{Wärmeverbrauch}_{2021} \times \frac{HGT_{\text{Referenz}}}{HGT_{2021}}$$

- für das laufende Energiecontrolling ist eine Bereinigung erforderlich, um die Jahre vergleichen zu können und um „mildere“ bzw. „strengere“ Winter zu berücksichtigen
- falls es große Verbraucher gibt, die keiner Witterungsschwankung unterliegen, sollten diese berücksichtigt und abgezogen werden (Warmwasser, Prozesswärme,...)
- Referenz-Heizgradtage
 - entweder individuell für den Standort ermitteln: z.B. Station Universität Graz $HGT_{22/14}$ **Durchschnitt von 2010-2019: 3.362 Kd**
 - oder über Referenz-Wert aus der OIB-Richtlinie 6 heranziehen

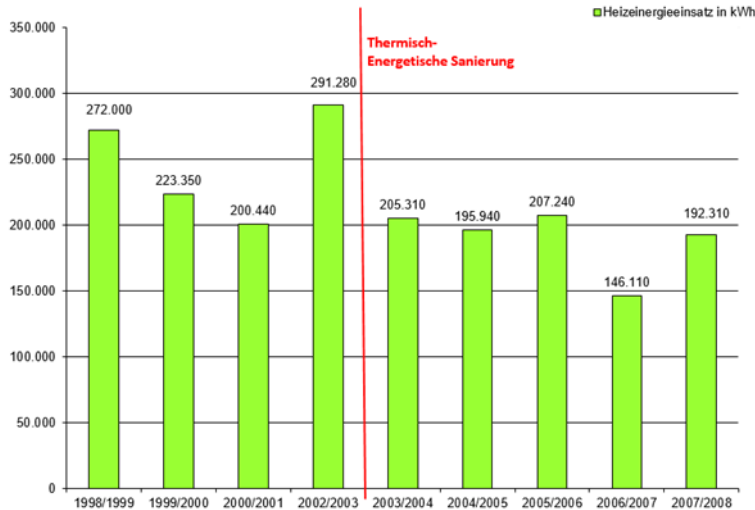
Datendownload über GeoSphere Austria für den gewünschten Standort: Datensatz „t Lufttemperaturmittel 2m“

<https://data.hub.geosphere.at/>

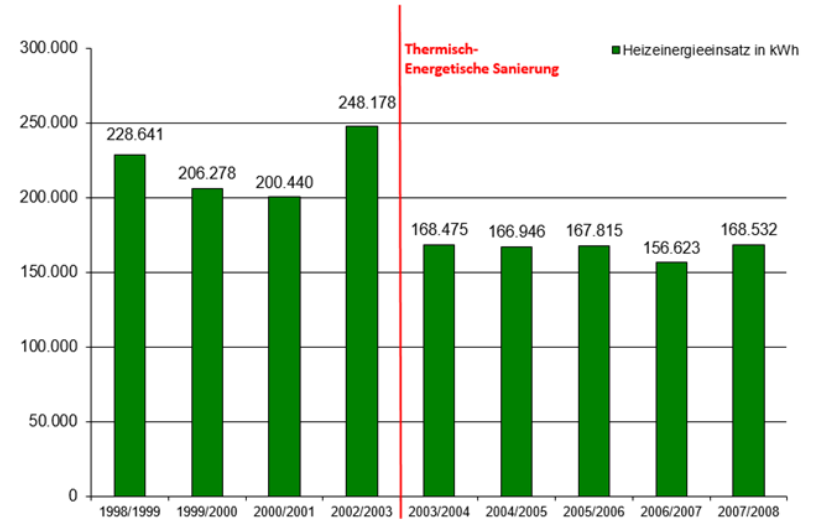


Beispiel: Klimabereinigung in einem Energie-Garantie-Projekt

Heizenergieeinsatz 1998 - 2008
VOLKSSCHULE und POLYTECHNISCHE SCHULE
NICHT witterungsbereinigt in kWh



Heizenergieeinsatz 1998 - 2008
VOLKSSCHULE und POLYTECHNISCHE SCHULE
WITTERUNGSBEREINIGT in kWh



Quelle: Grazer Energieagentur

Benchmarks (Kennzahlen)

- Energiekennzahlen für das eigene, individuell betrachtete Objekt bilden:

z.B. kWh/m².a, kWh/Besucher, kWh/Essen, kWh/Bett, ...

- **Wichtig:** Referenzwerte und Nutzungsänderungen dokumentieren
- Energieverbrauch periodisch vergleichen und Klima- und Nutzungsänderungen berücksichtigen (längere Betriebszeiten, mehr Besucher, mehr Essen, ...)
- Vergleich mit anderen Gebäuden der gleichen Nutzungskategorie bedingt aussagekräftig

Woher kommen die Benchmarks?

- aus eigener Gebäudedatenbank
- z.B. über klimaaktiv für Betriebe unterschiedlicher Branchen:
<https://www.energymanagement.at/e-learning-benchmarking/energiekennzahlen/simple-benchmarking>
- Erfahrungsaustausch



Branchenauswahl

Mit Hilfe der nachfolgenden Branchenwerte können Sie herausfinden, wie Achten Sie bitte bei der Auswahl der Branche, dass Sie Ihren Betrieb mit 2 Vergleich durchführen können, geben Sie die Kennwerte für Ihren Betrieb EUR/kWh), und Bezugsgrößen wie Anzahl der Mitarbeiter oder Produktion

Unterstützt werden aktuelle Versionen der Browser Internet Explorer (Vers

[Büro](#)
[Druckerei](#)
[Friseursalons](#)
[Handel](#)
[Holzbe- und Verarbeitung](#)
[Hotellerie und Gastronomie](#)
[KFZ-Werkstätten](#)
[Kunststoffindustrie](#)
[Metallverarbeiter](#)
[Nahrungs- und Lebensmittelindustrie](#)
[Textilreiniger](#)

Energieeffizienz haargenau

Energiekennzahlen, Einsparpotenziale und
Tipps für Friseurbetriebe



Quelle: Auszug Broschüre „Energieeffizienz haargenau Energiekennzahlen, Einsparpotenziale und Tipps für Friseurbetriebe“; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, | EIW Auswertungen des KMU-Energieeffizienzcheck des KLIEN | Erscheinungsdatum: März 2013

SO EFFIZIENT IST IHR BETRIEB

Mit Hilfe der nachfolgenden Branchenwerte können Sie herausfinden, wie effizient Sie in Ihrem Betrieb Energie im Vergleich zum Wettbewerb einsetzen. Damit auch sichergestellt ist, dass Sie sich mit ähnlichen Betrieben vergleichen, wurden drei Umsatzgruppen gebildet. Um einen Vergleich durchführen zu können, berechnen Sie erst Ihre eigenen betrieblichen Kennwerte, dafür benötigen Sie:

- Ihre Energiekosten in EURO
- Ihren Energieverbrauch in kWh
- Ihre KundInnenanzahl pro Jahr
- die Anzahl Ihrer MitarbeiterInnen
- Ihren Jahresumsatz in EURO
- Ihre jährlichen Betriebsstunden
- Ihre beheizte Betriebsfläche in m²

TIPP: Testen und vergleichen Sie ihren Energieverbrauch ganz einfach online unter www.energymanagement.at.
Wählen Sie im Menü Ihre Branche entsprechend der Betriebsgröße aus, und geben Sie Ihre Werte ein. Mit Anklicken von „Berechnen“ sehen Sie Ihre Resultate.

SIND SIE IM GRÜNEN BEREICH?

Sind Ihre Werte im grünen Bereich, dann setzen Sie Ihre Energie sehr effizient ein, und Sie haben derzeit keinen akuten Handlungsbedarf.

Sind Ihre Werte im gelben Bereich, dann sind in Ihrem Betrieb mit großer Wahrscheinlichkeit Einsparpotenziale vorhanden.

Sind Ihre Werte im roten Bereich, dann sind in Ihrem Betrieb erhebliche Einsparungen möglich. Sie sollten sofort Ihre ineffizienten Verbraucher lokalisieren und Maßnahmen setzen.

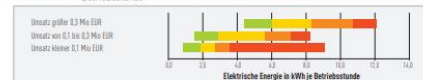
ENERGIEVERBRUCH JE KUNDE/KUNDIN IM JAHR:

Berechnung: $\frac{\text{Energiebedarf in kWh (Strom, Heizöl, Flüssiggas, Erdgas, Biomasse, Fernwärme)}}{\text{Anzahl der Kunden pro Jahr}}$



STROMVERBRAUCH JE BETRIEBSSTUNDE:

Berechnung: $\frac{\text{Stromverbrauch in kWh}}{\text{Betriebsstunden}}$



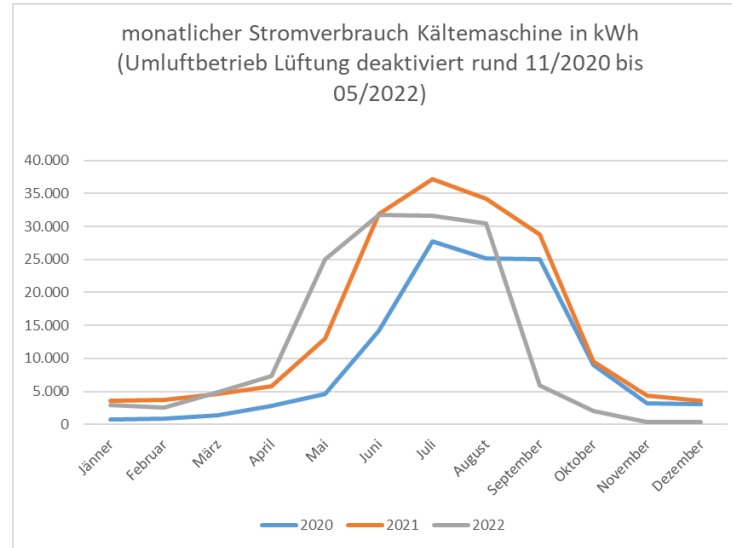
Einfluss des Nutzer:innenverhaltens

- Regelungsparameter an die Nutzungszeiten anpassen: Heizzeiten (Nacht- Wochenendabsenkung, ...), Raumsolltemperatur, Heizgrenze definieren
- Ansprechperson bzw. Verantwortliche:r erforderlich, der die Anlage bedienen kann und Kommunikationswege
- Richtiges Lüften: Stoßlüften – gekippte Fenster vermeiden (Luftwechsel, Kondensation an ausgekühlten Bauteilen)
- Fehlerquelle Handbetrieb: Heizung, Lüftung, Klima, Warmwasser
- ...



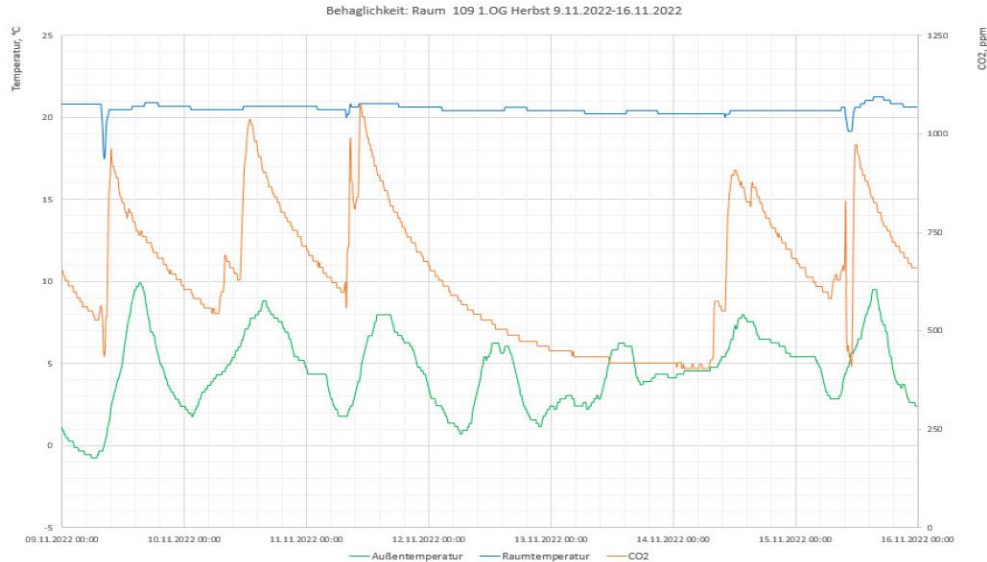
Beispiel zu Einfluss des Nutzer:innenverhaltens

Strombedarf Kältemaschine, Umluftbetrieb bei Lüftungsanlage deaktiviert (Covid-19)



Quelle: Grazer Energieagentur

Interpretation von Messdaten – Exemplarisch



- Relativ konstante Raumtemperatur, langsame Auskühlung (gut gedämmtes Objekt)
- Kurze Temperaturabfälle beim Stoßlüften
- CO₂ Anstieg durch Belegung ersichtlich

Hydraulischer Abgleich – aktuelle Förderung: „Heizungsoptimierung im mehrgeschossigen Wohnbau“

• Wer wird gefördert?

Förderungsanträge können von Gebäudeeigentümer:innen bzw. deren bevollmächtigter Vertretung (z.B. die Hausverwaltung im Namen der Eigentümer:innen) gestellt werden.

• Was wird gefördert?

Gefördert werden Beratungsdienstleistungen zur Vorbereitung eines hydraulischen Abgleichs (Heizungsoptimierung), die Durchführung sowie die damit einhergehenden Investitionskosten und abschließende Digitalisierungsmaßnahmen. Es können nur Projekte gefördert werden, bei denen sowohl eine Beratung als auch Investitionsmaßnahmen durchgeführt wurden.

• Weiterführende Informationen

<https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/heizungsoptimierung-mgw/unterkategorie-mehrgeschossiger-wohnbau>



Heizungsoptimierung im mehrgeschossigen Wohnbau

Allgemeines in Kürze

Gefördert wird die Überprüfung und Optimierung der bestehenden Wärmeversorgung in Verbindung mit Investitionsmaßnahmen zur Umsetzung eines hydraulischen Abgleichs im mehrgeschossigen Wohnbau mit mind. 6 Nutzseinheiten.

Die Förderung wird mittels Pauschalbetrags je beheizter Einheit berechnet und ist mit 50 % der förderfähigen Beratungskosten und 50 % der förderfähigen Investitionskosten begrenzt. Die Förderung wird – soweit sie an Wettbewerbsstreiter vergeben werden soll – als einmaliger, nicht rückzahlbarer Investitionskostenzuschuss in Form einer „De-minimis“-Beihilfe vergeben.

Gefördert werden Leistungen, die ab 01.04.2023 erbracht wurden. Geförderte Projekte müssen sowohl Dienstleistungskosten als auch Investitionskosten beinhalten. Anträge, die nur einen der beiden Bestandteile enthalten, können nicht gefördert werden.

Zielgruppe sind Gebäudeeigentümer:innen von Wohngebäuden mit mind. 6 Nutzseinheiten und einer bestehenden Zentralheizung.

Wer kann eine Förderung beantragen?

Erreichen können Gebäudeeigentümer:innen bzw. deren bevollmächtigte Vertretung (z.B. die Hausverwaltung) im Namen des Eigentümers/der Eigentümerinnen.

Anträge und Registrierungen können ab 03.05.2023 so lange gestellt werden, wie Budgetmittel vorhanden sind. Eine Förderung ist ausschließlich für die Optimierung von Bestandsanlagen in Bestandsgebäuden im Inland möglich.

Was wird gefördert?

Gefördert wird die Beratungsdienstleistung zur Vorbereitung eines hydraulischen Abgleichs, die Durchführung samt den dafür erforderlichen Investitionen und abschließende Digitalisierungsmaßnahmen. Bitte beachten Sie, dass ausschließlich Projekte gefördert werden können, bei denen sowohl eine Beratung als auch Investitionsmaßnahmen durchgeführt wurden.

Förderungsfähige Kosten

Die förderungsfähigen Kosten setzen sich zusammen aus den Kosten für die Beratungsdienstleistungen zum hydraulischen Abgleich, der Erstellung von Investitionsvorschlägen sowie dem Material und den Montagekosten für die Umsetzung der Maßnahmen. Die Demontage- und Entsorgungskosten für außer Betrieb genommene Komponenten sind ebenso förderungsfähig. Weitreichende Reparaturen und der Austausch von Wärmeabgabesystemen (Fußbodenheizung, Radiatoren etc.) können nicht gefördert werden.

Welche Voraussetzungen müssen für eine Förderung erfüllt werden?

Im Rahmen der Förderungsgalton werden Beratungsdienstleistungen in Kombination mit gezielten Investitionen gefördert, die zu einer Energieeinsparung durch Optimierung der Volumenströme in verzweigten hydraulischen Heizungssystemen führen.

Version 1/2023

Seite 1 von 4

Informationsblatt - Quelle:

https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/private/Heizungsoptimierung_im_mehrgeschossigen_Wohnbau/Infoblatt_Heizungsoptimierung_im_mehrgeschossigen_Wohnbau.pdf

Erkenntnisse und Schwachstellen aus realem Anlagenbetrieb (1)

- Dachrinnenheizung aktiv – Austausch defekter Feuchte- und Temperaturfühler
- Sanierungsobjekt: verzweigte Hydraulik – kleines Nebengebäude wurde mitversorgt
- Sanierung der thermischen Gebäudehülle: freiwerdende Kapazitäten der bestehenden Wärmeerzeugungsanlage kann Nebengebäude mit erneuerbarem Energieträger mitversorgen
- Kältepuffer ständig auf Temperatur – Zeitprogramm hinterlegt (Sitzungen finden nur abends statt)

Erkenntnisse und Schwachstellen aus realem Anlagenbetrieb (2)

- Anteil der Verluste der Warmwasserbereitung durch erforderliche Hygiene-Standards bei Planung, Ausführung und Betrieb zentraler Trinkwasser-Erwärmungsanlagen sehr hoch (gerade bei geringem absoluten Warmwasserbedarf) > 50 % keine Seltenheit
- Anteil des Warmwasserbedarfes am Gesamtverbrauch gerade bei gut gedämmten Gebäuden sehr hoch!
- Handbetrieb Sommer: E-Patrone für Warmwasserbereitung läuft durch

Erkenntnisse und Schwachstellen aus realem Anlagenbetrieb (3)

- Anpassung der Mindestluftmenge bei Lüftungsanlagen (v.a. in Räumen mit geringerer Personenbelegung)
- Reduktion der Betriebszeiten der Lüftungsanlagen am Wochenende: rund 40 % Einsparung zu Wochentag
- CO₂ Sensor nachrüsten – Reduktion der Lüftungsbetriebszeiten
-

Tipps zum Heizsystem

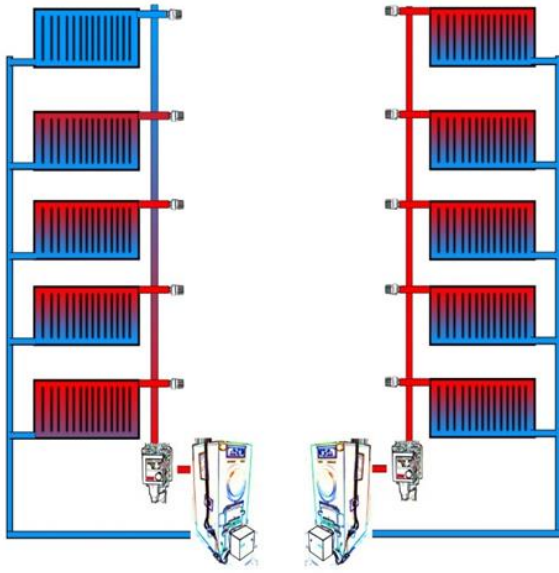


Quelle: Shutterstock

Ein effizientes Heizsystem verfügt über:

- ✓ ein modernes, leicht bedienbares Steuerungs- bzw. Regelsystem mit angepassten Parametern
- ✓ energieeffizienten Umwälzpumpen
- ✓ gedämmte Rohre (mindestens so dick wie das Rohr)
- ✓ einen **hydraulischen Abgleich**
- ✓ Thermostatventile bzw. Stellventile
- ✓ nutzt **erneuerbare Energiequellen**
- ✓ sorgt für die notwendige Temperatur in jedem Raum.
Jedes Grad spart ca. 6-8 % des Wärmeverbrauchs

Hydraulischer Abgleich



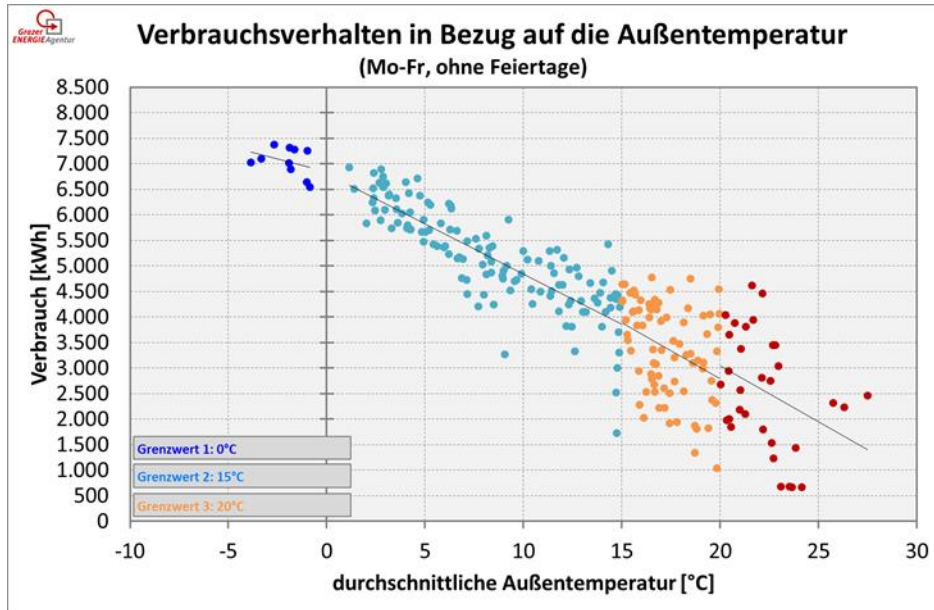
Quelle: Ra Boe /Wikipedia

- Damit ein Heizsystem einwandfrei funktioniert, muss der Heizkörper genau die richtige Menge an heißem Wasser enthalten.
- 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 5 bis zu 15 % sind möglich, sowie eine deutliche **Erhöhung des Komforts**

Beispiel: vertiefende Analyse des Wärmeverbrauches und Optimierung

- Analyse des Wärmeverbrauches und individuelle Schwachstellen erkennen!
messen – vergleichen – verändern
- Betrachtungszeitraum hängt in der Praxis von vielen Faktoren ab
erfolgt meist nur jährlich
- Vertiefende Betrachtung
 - 1.) Tägliche Messung des Energieverbrauchs und der Außentemperatur/Gradtagzahl
 - 2.) Täglicher Vergleich des Verbrauchs mit den klimatischen Bedingungen

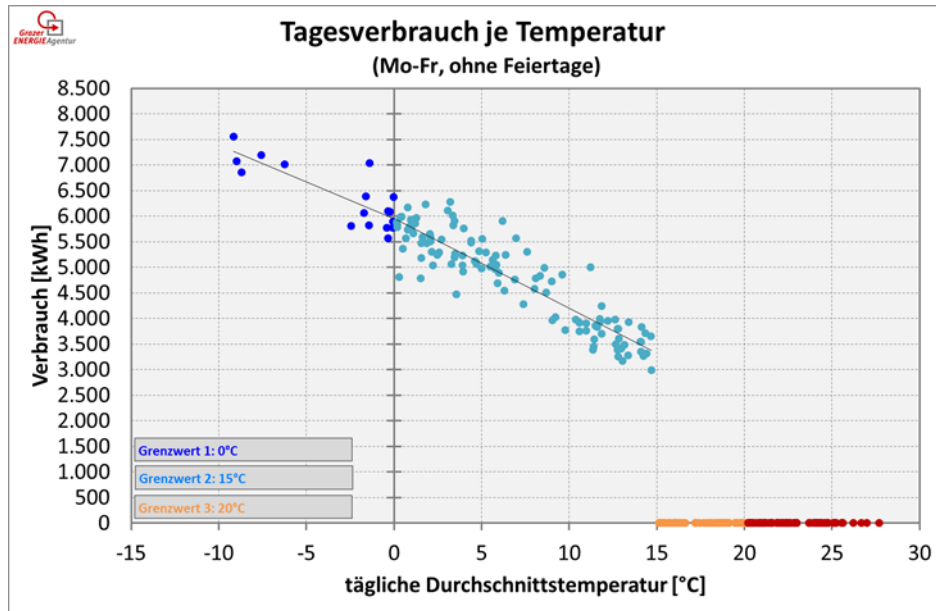
Praktisches Beispiel einer Anlage – vor der Optimierung



Quelle: Grazer Energieagentur

- Hohe mittlere Streuung
- Nicht optimale Steuerung des Heizungssystems
- Die Heizung läuft auch im Sommer

Praktisches Beispiel einer Anlage – nach der Optimierung



Quelle: Grazer Energieagentur

- Maßnahme: Umstellung der Heizgrenztemperatur auf 15 °C
- Optimale Steuerung des Heizungssystems
- Das System schaltet sich bei einer Durchschnittstemperatur von 15 °C aus
- Einsparung: 30 %

Los geht's!

Kontakt



Julia Tartler
Grazer Energieagentur
tartler@grazer-ea.at

