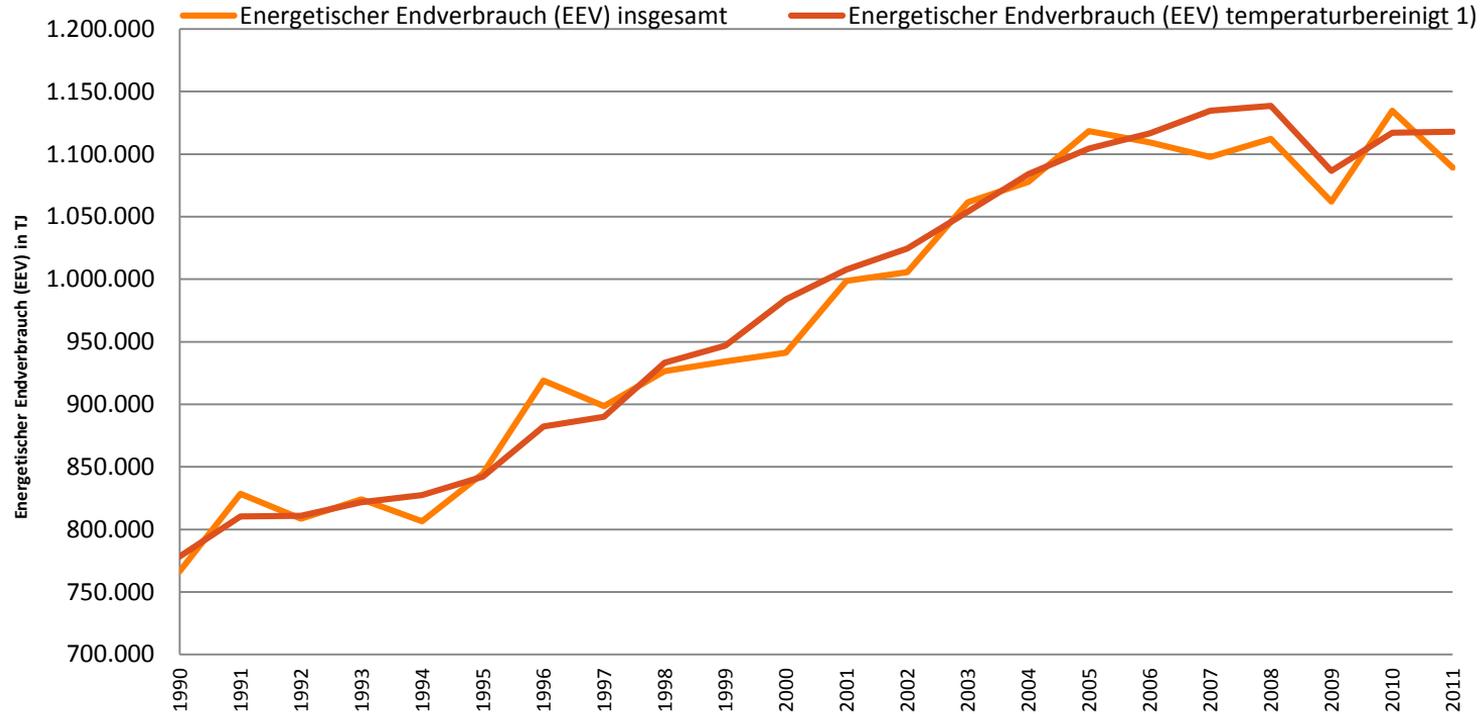


VON WIENERGIEBÜNDELN  
FÜR WIENERGIEBÜNDEL.

# Einstieg in die Kühlung & Klimatisierung

29. April 2016, Wirtschaftskammer Wien

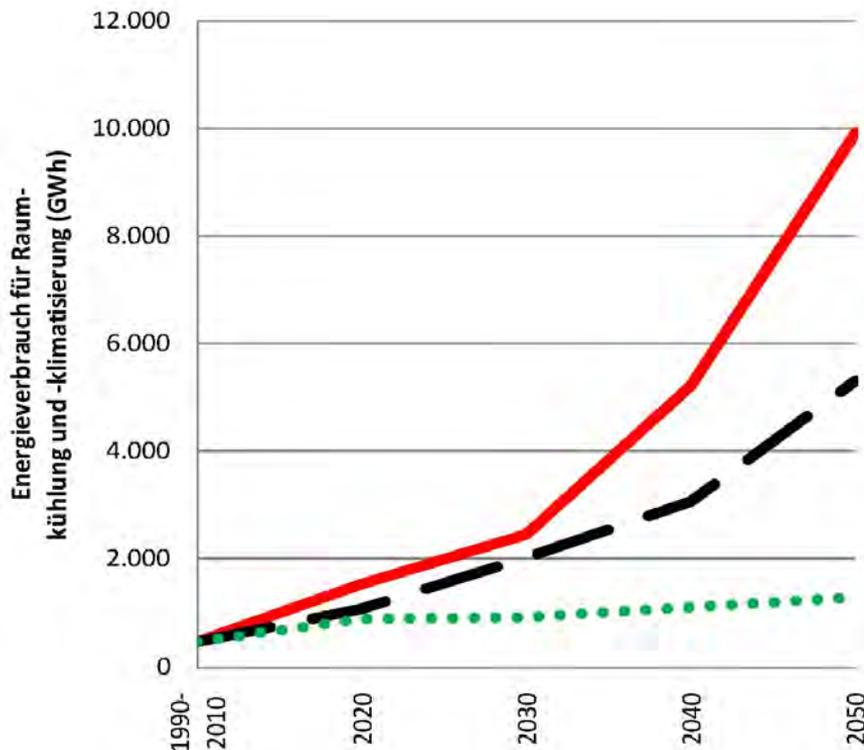
# Entwicklung des Energiebedarfs in Österreich



1) Die Temperaturbereinigung bezieht sich auf den Energieverbrauch von Raumheizung und Klimaanlage.

Quelle: STATISTIK AUSTRIA, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen,  
Energietatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2011. Erstellt am 05.03.2013.

# Entwicklung des Kühlbedarfs



## Szenarien des Energieverbrauchs für Raumkühlung und Klimatisierung in Österreich

Trend ja / Trend nein steht für den nicht-klimasensitiven Trend zur Raumklimatisierung. Klima-Trend hoch / Klima-Trend nieder steht für das Ausmaß des klimasensitiven Trends (Korrelation mit dem Indikator Temperatur-Summen-Hitzetage)

- A2 Trend ja, Klima-Trend hoch
- - - A1B Trend ja, Klima-Trend nieder
- . . . B1 Trend nein, Klima-Trend nieder

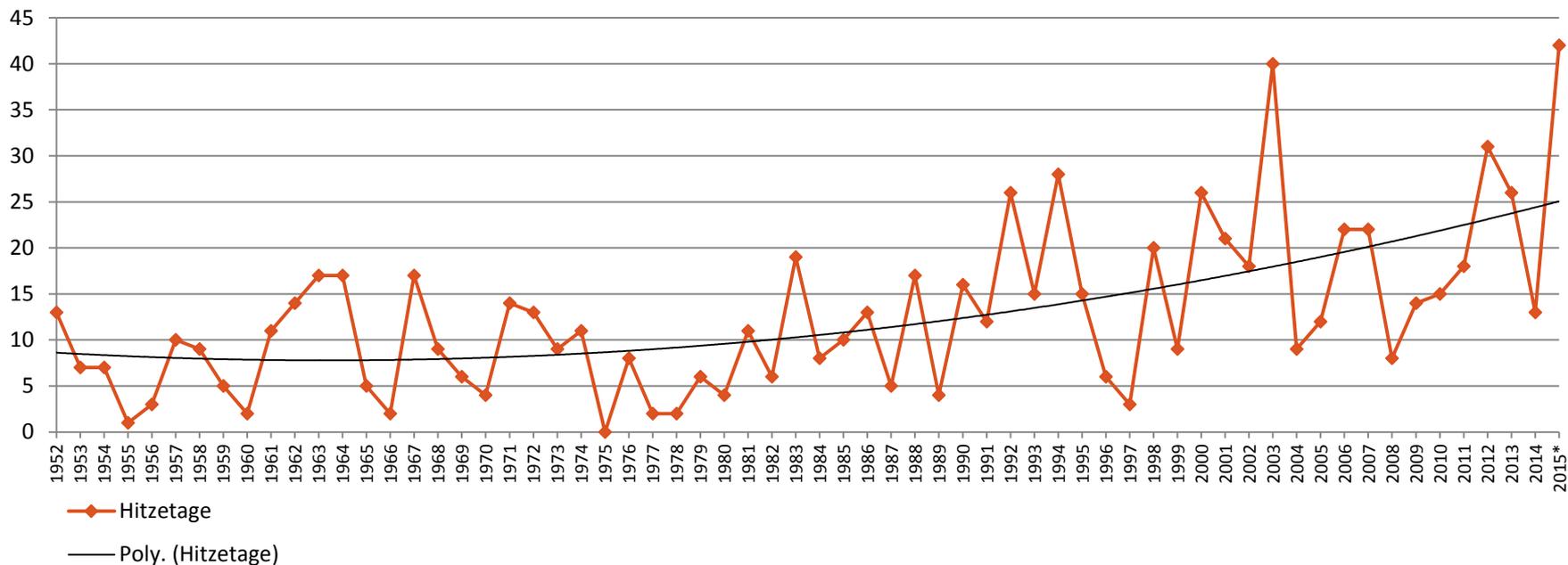
Quelle: Vortrag beim 7. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien (IEWT 2011) zum Thema Kühlen und Heizen 2050: Klimawandel und andere Einflussfaktoren von Lukas KRANZL, Andreas MÜLLER und Herbert FORMAYER

# Begriffe

- Tropentag (alte Bezeichnung), Hitzetag od. heißer Tag = Tagesmaximum über 30°C
- Tropennacht = niedrigste Tagestemperatur über 20°C
- Wüstentag = Tagesmaximum über 35°C
- Sommertag = Tagesmaximum über 25°C
- Hitzewellen nach den Kysely-Kriterien = an drei aufeinander folgenden Tagen mindestens 30 Grad
- Heiztag = mittlere Tagestemperatur bei 15°C bzw. 12°C je nach Norm

# Entwicklung der Hitzetage der letzten Jahre

## Hitzetage

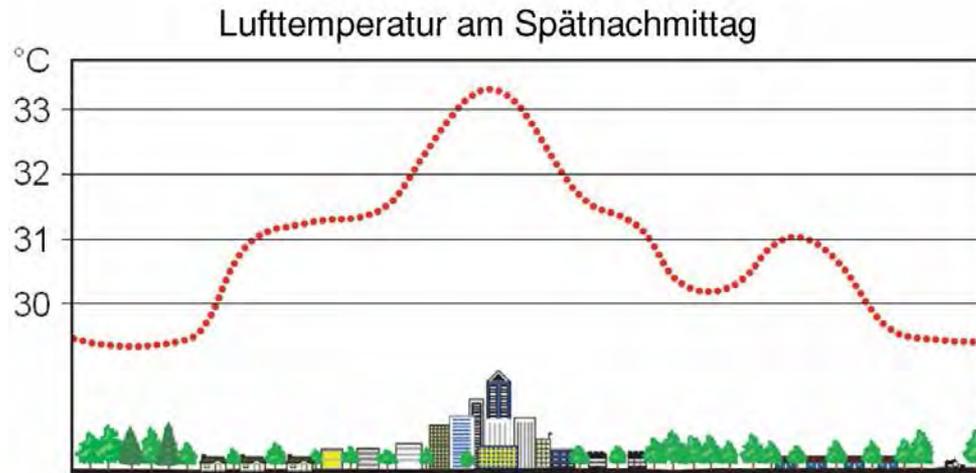


Quelle: <https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/temperatur-zr.html>

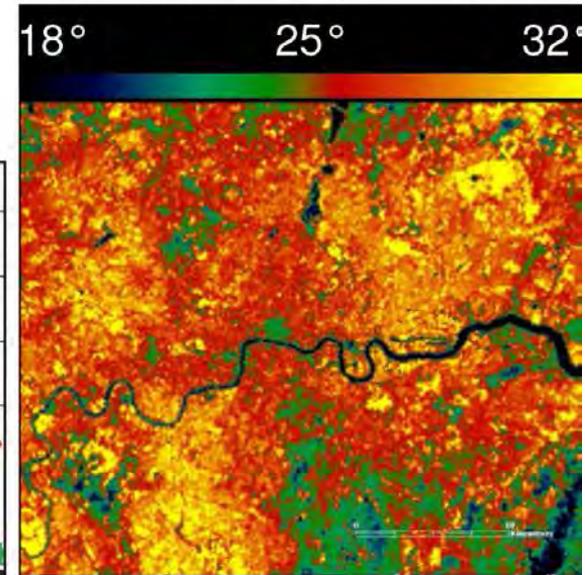
\* = manuelle Zählung des meteorologischen Sommers (01.06.2015 bis 31.08.2015) nach <http://www.accuweather.com/de/at/vienna/31868/september-weather/31868?monyr=9/1/2015>

# Städtischer Wärmeinsel-Effekt

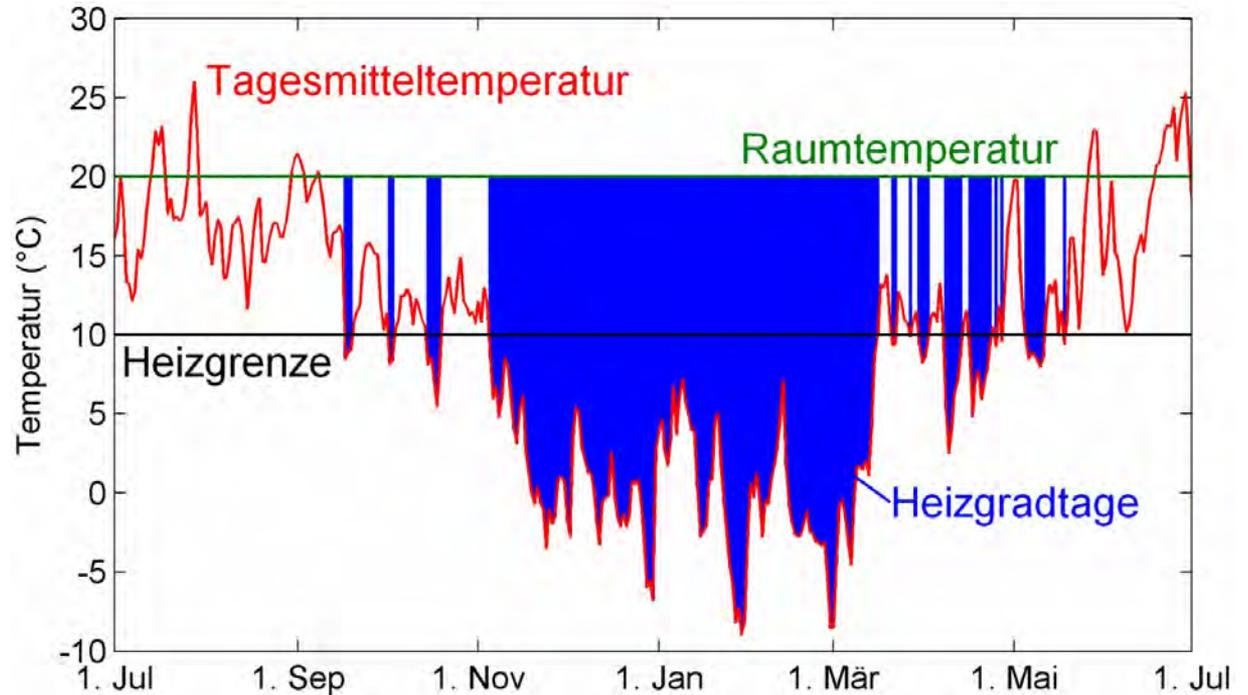
- Dunkle Oberflächen (hohe Absorption)
- Wenig Vegetation



Infrarotbild  
Oberflächentemperatur  
London, 16. Sept. 2003



# Heizgradtage

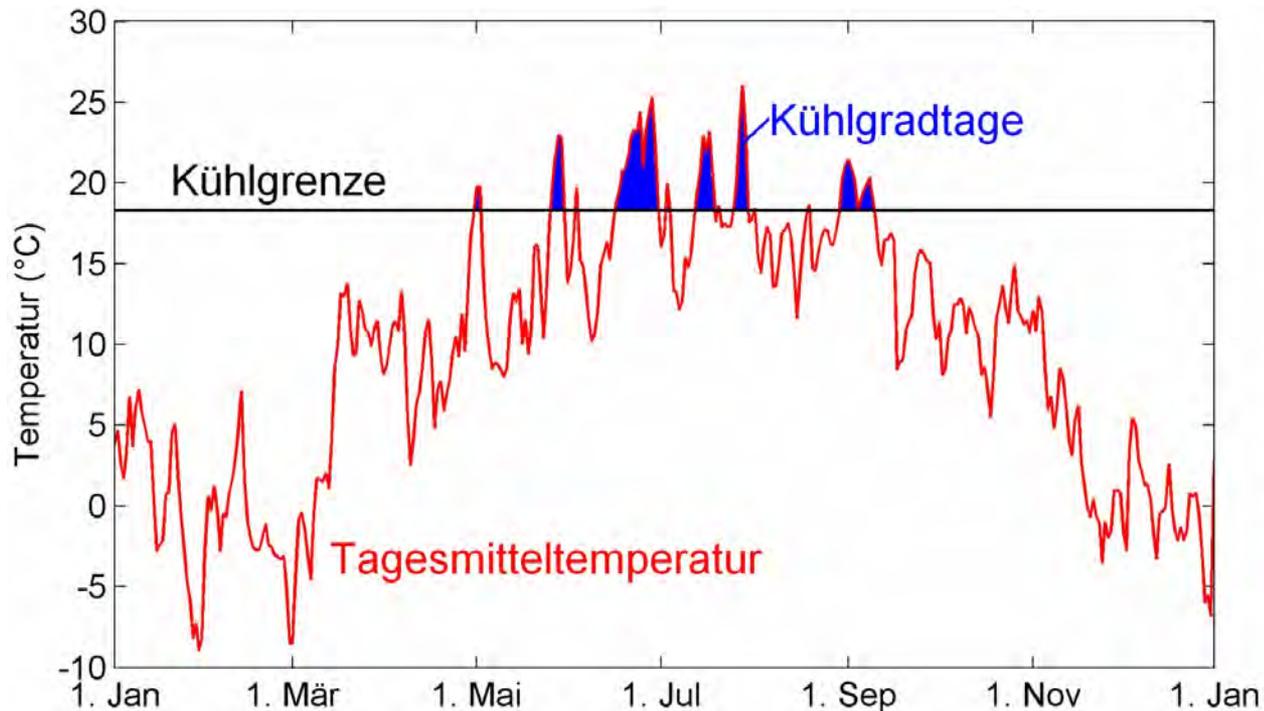


Definition (SIA):

Summe der täglichen Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Tagesmitteltemperatur über alle Heiztage.

Heiztage sind Tage deren Mitteltemperatur unter der Heizgrenze liegt.

# Kühlgradtage

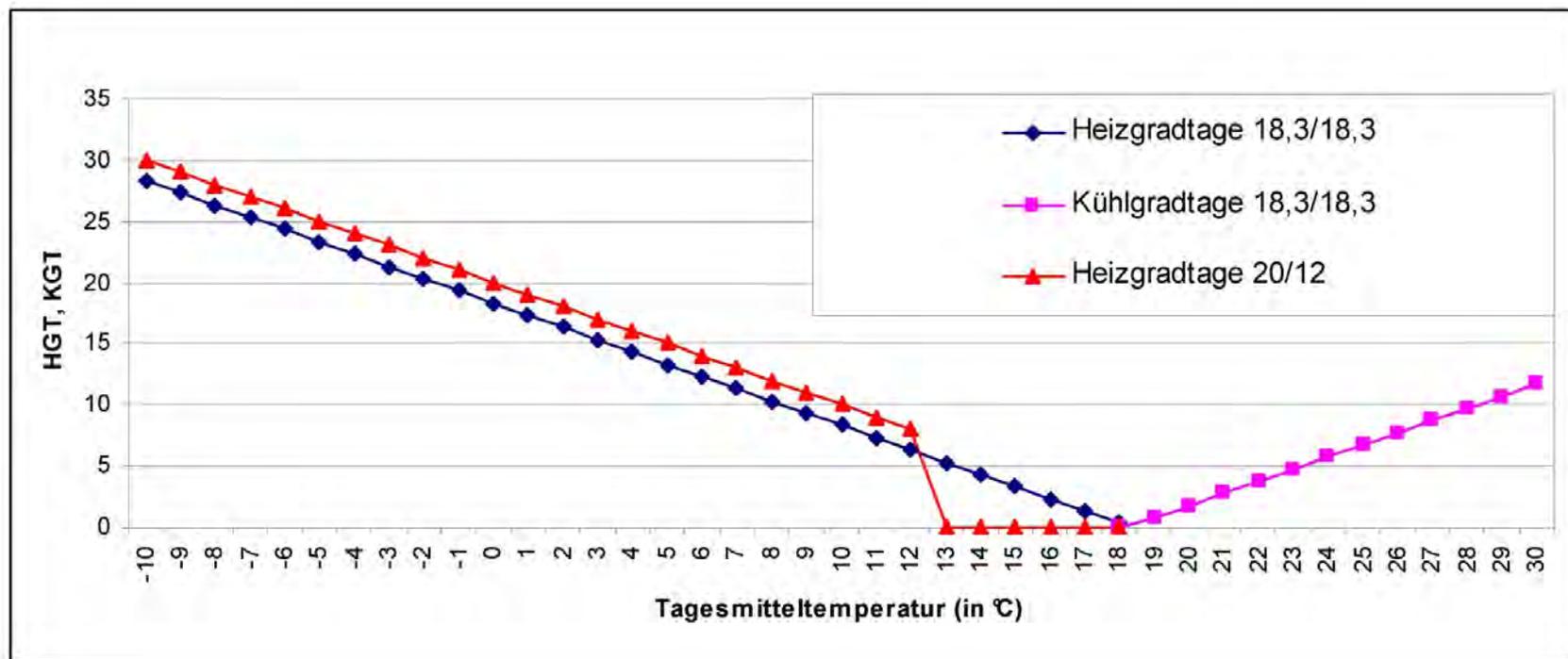


Definition (ASHRAE):

Summe der täglichen Differenz zwischen der Tagesmitteltemperatur und der Kühlgrenztemperatur über alle Kühltage.

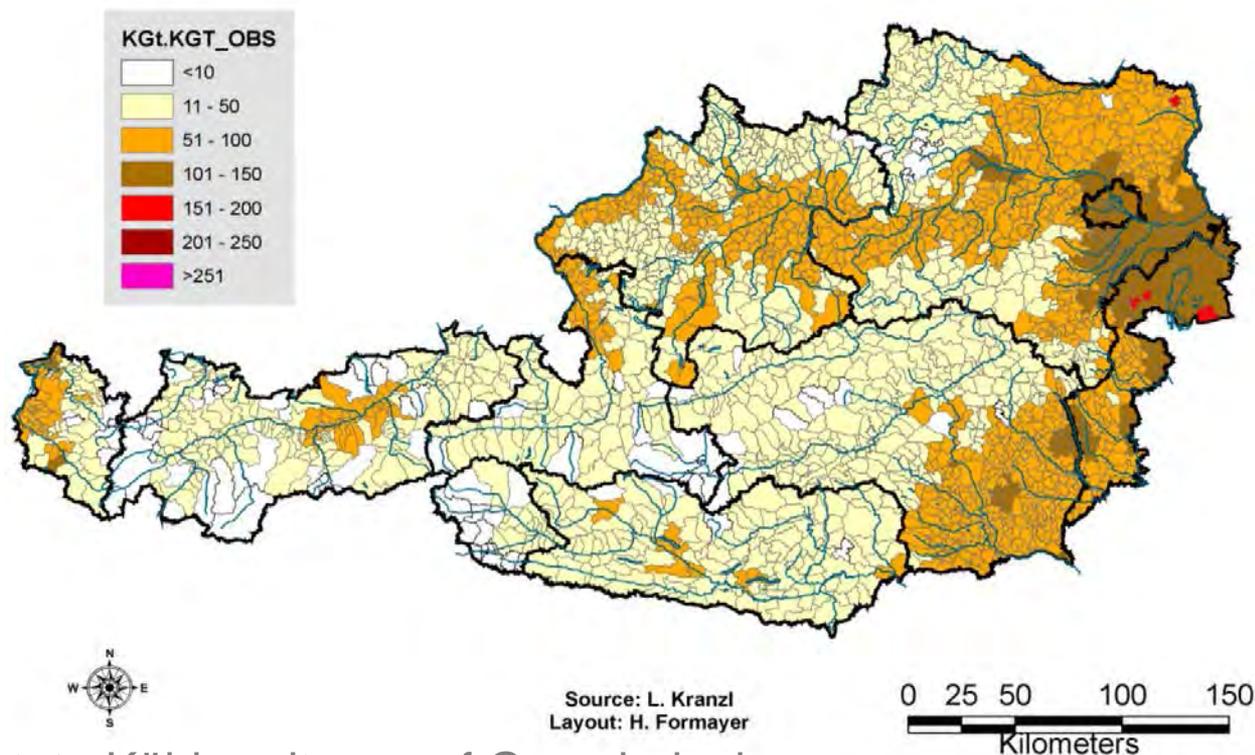
Kühltage sind Tage deren Mitteltemperatur über der Kühlgrenze liegt.

# Ermittlung Heizgradtage/Kühlgradtage



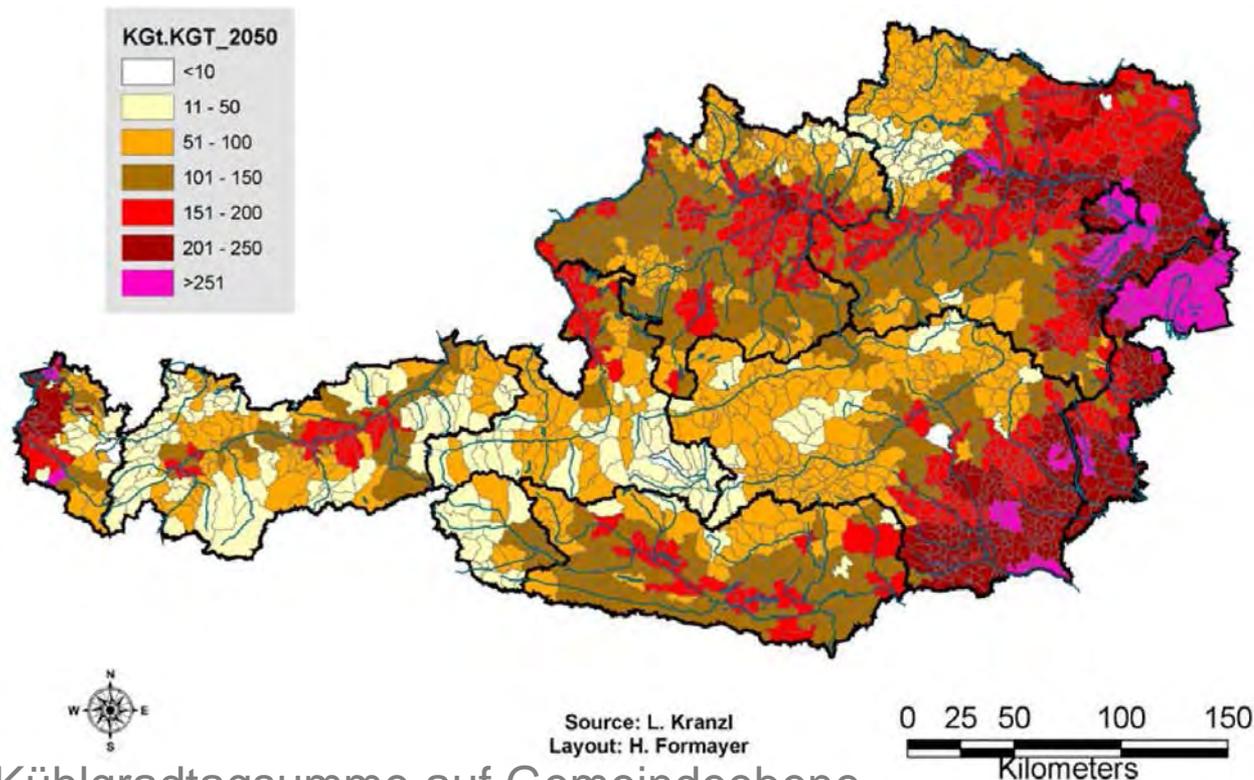
Heizgradtage (20/12), Heizgradtage (18,3/18,3) und Kühlgradtage (18,3/18,3) in Abhängigkeit von der Tagesmitteltemperatur

# Entwicklung des Kühlbedarfs



Mittlere beobachtete Kühlgradtage auf Gemeindeebene in Österreich für die Referenzperiode 1961-1990.

# Entwicklung des Kühlbedarfs



Szenario für mittlere Kühlgradtagssumme auf Gemeindeebene in Österreich für die Periode 2036-2065.

# Auf das richtige Klima kommt es an

## Wer oder was beeinflusst zusätzlich das Klima...

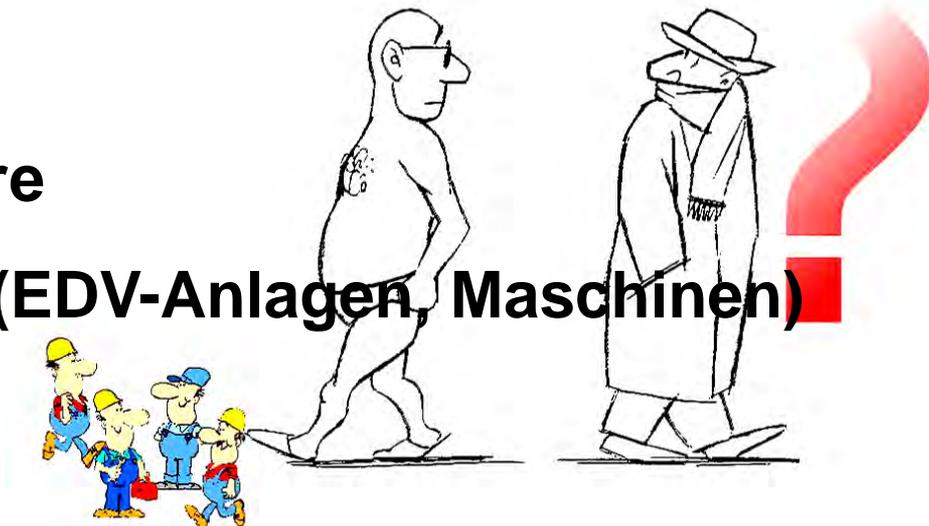
das Wetter

die Luftbewegung

die Menschen, die Tiere

Technische Prozesse (EDV-Anlagen, Maschinen)

die Raumgestaltung



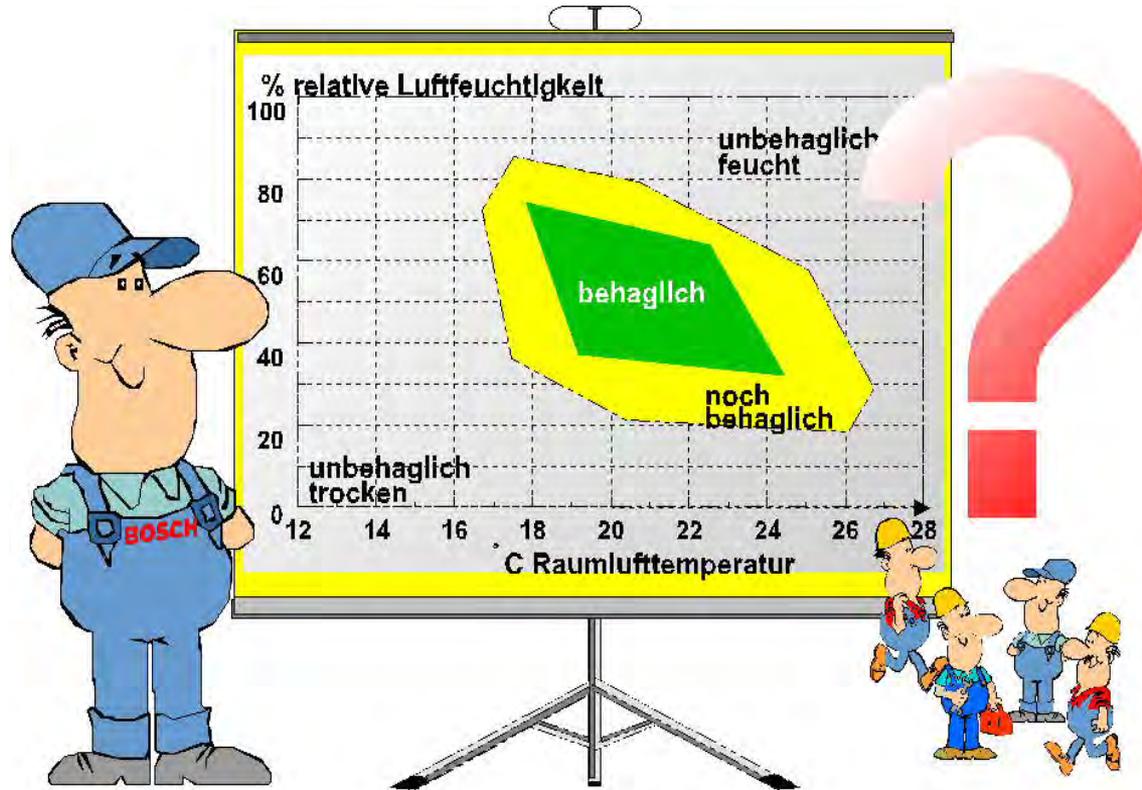
# Faktoren, welche das „WOHLGEFÜHL“ beeinflussen



# Einfluss-Faktoren „WÄRME / KÄLTE“

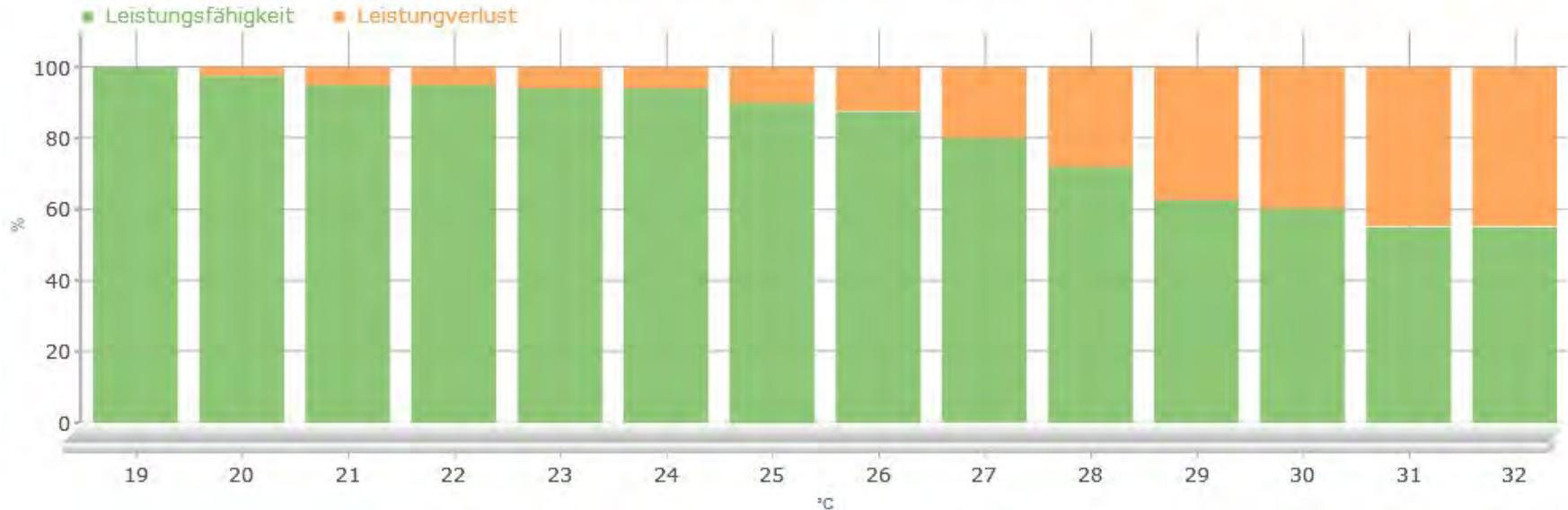


# Behaglichkeit: Abhängig von Temperatur und Luftfeuchtigkeit



# Temperatur und menschlicher Organismus

Leistungsabfall im Bezug zur Empfindungstemperatur



<https://www.leber-baumesstechnik.de/de/leber-baumesstechnik-b%C3%BCr-f%C3%BCr-mehr-energieeffizienz/newsletter/newsarchiv/94-markt-technik/347-hitze-leistungsabfall>

# ArbeitnehmerInnenschutzgesetz

## §22

(3) In Arbeitsräumen muss unter Berücksichtigung der Arbeitsvorgänge und der körperlichen Belastung der Arbeitnehmer ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein und müssen raumklimatische Verhältnisse herrschen, die dem menschlichen Organismus angemessen sind.

# Arbeitsstättenverordnung

## Raumklima in Arbeitsräumen

### § 28.

(1) Es ist dafür zu sorgen, daß die Lufttemperatur in Arbeitsräumen beträgt:

1. zwischen 19 und 25 °C, wenn in dem Raum Arbeiten mit geringer körperlicher Belastung durchgeführt werden;
2. zwischen 18 und 24 °C, wenn in dem Raum Arbeiten mit normaler körperlicher Belastung durchgeführt werden;
3. mindestens 12 °C, wenn in dem Raum nur Arbeiten mit hoher körperlicher Belastung durchgeführt werden;

(2) Abweichend von Abs. 1 ist dafür zu sorgen, daß in der warmen Jahreszeit

1. bei Vorhandensein einer Klima- oder Lüftungsanlage die Lufttemperatur 25 °C möglichst nicht überschreitet oder
2. andernfalls sonstige Maßnahmen ausgeschöpft werden, um nach Möglichkeit eine Temperaturabsenkung zu erreichen.

(3) Es ist dafür zu sorgen, daß die Luftgeschwindigkeit an ortsgebundenen Arbeitsplätzen in Arbeitsräumen folgende Mittelwerte über eine Mittelungsdauer von 200 Sekunden nicht überschreitet:

1. 0,10 m/s, wenn Arbeiten mit geringer körperlicher Belastung durchgeführt werden;
2. 0,20 m/s, wenn Arbeiten mit normaler körperlicher Belastung durchgeführt werden;
3. 0,35 m/s, wenn Arbeiten mit hoher körperlicher Belastung durchgeführt werden.

(4) Von Abs. 1 bis 3 darf abgewichen werden, wenn die Einhaltung dieser Werte auf Grund der Nutzungsart des Raumes nicht möglich ist und

1. zumindest im Bereich der ortsgebundenen Arbeitsplätze den Abs. 1 bis 3 entsprechende Werte herrschen oder, wenn auch dies nicht möglich ist,
2. andere technische oder organisatorische Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer/innen vor unzuträglichen raumklimatischen Einwirkungen getroffen sind (wie zB Abschirmen von Zugluftquellen oder wärmestrahrender Flächen, Kühlen, Einblasen trockener oder feuchter Luft, Verminderung der Einwirkungsdauer).

(5) Wird eine Klimaanlage verwendet, muß

1. die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 40% und 70% liegen, sofern dem nicht produktionstechnische Gründe entgegenstehen, und
2. in der Arbeitsstätte ein Raumthermometer und ein Hygrometer vorhanden sein.

(6) § 47 ist anzuwenden auf Klimaanlage, durch die dem Abs. 5 Z 1 nicht entsprochen werden kann, mit Stichtag 31. Dezember 1983.

# Arbeitsstättenverordnung

## GENERELL

|                   | geringer körperlicher Belastung | normaler körperlicher Belastung | hoher körperlicher Belastung |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Temperaturbereich | Zwischen 19-25°C                | Zwischen 18-24°C                | Mindestens 12°C              |

## SOMMER

bei Vorhandensein einer Klima- oder Lüftungsanlage die Lufttemperatur 25 °C möglichst nicht überschreitet

andernfalls sonstige Maßnahmen ausgeschöpft werden, um nach Möglichkeit eine Temperaturabsenkung zu erreichen.

|                  |         |         |          |
|------------------|---------|---------|----------|
| Max. Luftgeschw. | 0,1 m/s | 0,2 m/s | 0,35 m/s |
|------------------|---------|---------|----------|

# Planerische und organisatorische Maßnahmen zur Raumkühlung

## ● Organisatorische Maßnahmen

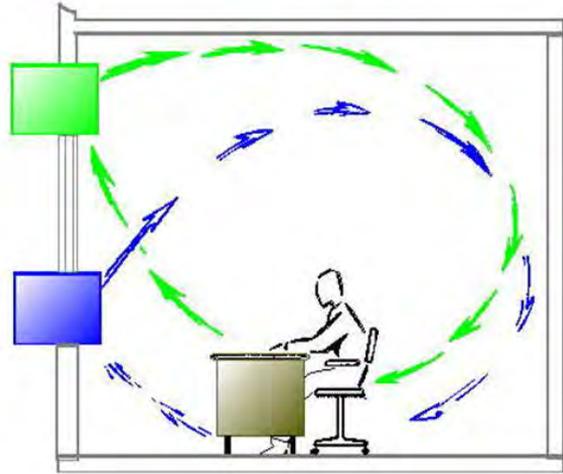
- Interne Wärmequellen aufspüren und beseitigen
- Wärme während des Tages nicht hereinlassen
- Querlüften in den kühlen Nachtstunden
- Ventilator

## ● Bauliche Maßnahmen

- Verschattung durch Jalousien, Fensterläden oder Rollläden
- Verschattung durch den Dachvorsprung
- Verschattung durch Pflanzen
- Wärmedämmung der Gebäudehülle

**Erst wenn diese Maßnahmen NICHT  
den gewünschten Erfolg bringen,  
sollen technische Lösungen verwendet werden!**

# Behaglichkeit: Zusammenhang Luftgeschwindigkeit und Luftführung



Die Luftführung soll für die Personen zugfrei sein !



**Eine Abkühlung im Raum wird  
nur erreicht,  
wenn Wärme aus dem Raum  
abtransportiert wird!**

# Einfluss-Faktoren auf Kühlleistung und Heizleistung

## Kühllast

- Sonneneinstrahlung
- Beschaffenheit der Wände, Decken, Fußböden, Fenster
- U-Wert
- Innere Lasten
- Himmelsrichtung
- Windeinfluss
- Geografische Lage
- Außentemperatur

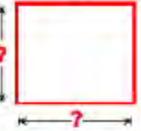
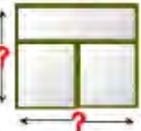
## Heizlast

- Sonneneinstrahlung
- Beschaffenheit der Wände, Decken, Fußböden, Fenster
- U-Wert
- Innere Lasten
- Himmelsrichtung
- Windeinfluss
- Geografische Lage
- Außentemperatur

Orange=sehr wichtig, Grün=wichtig, Grau=weniger wichtig

# Einfluss-Faktoren auf Kühlleistung

- Damit Sie das richtige Raumkühlgerät kaufen, müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

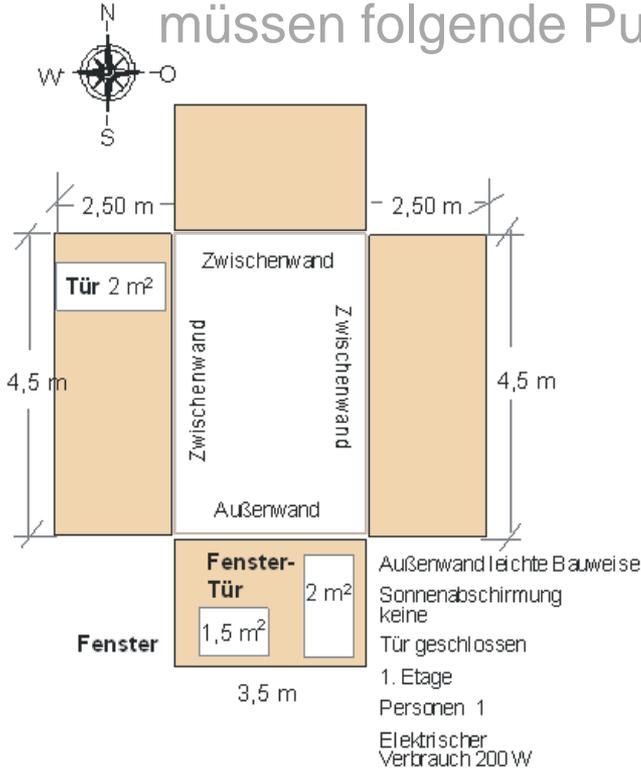
1.  **Wärmequellen**
2.  **Himmelsrichtungen**
3.  **Raumgrößen**
4.  **Fensterflächen**

... daraus leitet sich die notwendige Kühlleistung für den zu klimatisierenden Raum ab.



# Überschlägige Berechnung der Kühlleistung bei Einzelräumen

- Damit Sie das richtige Raumkühlgerät kaufen, müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:



| Wärmeleit durch   |  | Menge * Faktor         |        | = Kühlleistung                                    |   |        |
|---|--|------------------------|--------|---|---|--------|
| <b>WIEN ENERGIE</b>   |  |                        |        |   |   |        |
| Adresse:  |  | <b>ENERGIEBERATUNG</b> |        |   |   |        |
|   |  | Sachbearbeiter:        |        |   |   |        |
|   |  | Tel. Telefon:          |        |   |   |        |
|   |  | E-Mail:                |        |   |   |        |
|   |  | Datum:                 |        |   |   |        |
| <b>Überschlägige Berechnung der Kühlleistung bei Einzelräumen</b> |  |                        |        |   |   |        |
| Wärmeleit durch Menge * Faktor = Kühlleistung                     |  |                        |        |   |   |        |
| Sonnenabschirmung   |  |                        |        |   |   |        |
|   |  | keine                  | innen  | außen   | NUR das größte Ergebnis wird zur weiteren Berechnung verwendet! |        |
|   |  | Fläche in m²           | Faktor | Fläche in m²                                      |   | Faktor |
| 1. Beschattung  | 1. Fensterflächen (Sonnenbestrahlung)                                  |                        |        |   |   |        |
|   | Nord   | 0                      | 0      | 0   | 0   |        |
|   | Nordost und im Schatten  | 122                    | 60     | 41  | W   |        |
|   | Ost  | 185                    | 105    | 57  | W   |        |
|   | Südost, Süd  | 3,5                    | 159    | 72  | 43  | 556,5  |
|   | Südwest  | 232                    | 135    | 63  | W   |        |
|   | West   | 318                    | 148    | 65  | W   |        |
| Nordwest  | 184  | 103                    | 52     | W   |   |        |
| 2. Konvektion   | 2. Fensterflächen (Konvektion)   | Fläche in m²           |        | Faktor  |   |        |
|   | einfaches Glas   |                        |        | 30  | W   |        |
|   | Doppelglas   | 3,5                    |        | 15  | 52,5  |        |
| 3. Baueise  | 3. Wände (abzgl. Fensterflächen)                                       | schwer                 |        | normal  | leicht  |        |
|   | Außenwände   | Fläche in m²           | Faktor | Fläche in m²                                      | Faktor  |        |
|   | - nach Norden  |                        |        | 6   | W   |        |
|   | - nach anderen Richtungen  | 23                     | 5      | 36  | 180   |        |
|   | Zwischenwände zu nicht klimatisierten Räumen                           | 31                     | 6      | 186   | W   |        |
| 4. Dämmung nach oben  | 4. Dach oder Decke   | Fläche in m²           |        | Faktor  |   |        |
|   | Dach, keine Wärmedämmung   |                        |        | 46  | W   |        |
|   | Dach, mind. 25mm Dämmung   |                        |        | 17  | W   |        |
|   | Decke, darüber nichtklim. Raum   | 16                     | 6      | 96  | W   |        |
|   | Decke, keine Dämmung, darüber Dachraum                                 |                        |        | 25  | W   |        |
| Decke, mit Dämmung, darüber Dachraum                              |  |                        | 10     | W   |   |        |
| 5. Fußboden   | 5. Fußboden, darunter nichtklimatisierter Raum                         | Fläche in m²           |        | Faktor  |   |        |
|   |  | 16                     | 6      | 96  | W   |        |
| 6. Personen im Raum   | 6. Anzahl der Personen im Raum sitzend, keine Arbeit (Wohnung)         | Personen               |        | Faktor  |   |        |
|   |  | 100                    |        | W   |   |        |
|   | sitzend, leichte Arbeit (Büro)   | 1                      | 200    | 200   | W   |        |
| 7. Fremdwärme   | 7. Beleuchtung und elektr. Geräte (Gleichzeitigkeit beachten)          | Watt                   | Faktor |   |   |        |
|   |  | 200                    | 1      | 200   | W   |        |
| 8. Türen  | 8. Türen und Durchgänge (ständig offen zu nicht klimatisierten Räumen) | Fläche in m²           |        | Faktor  |   |        |
|   |  |                        |        | 200   | W   |        |
| <b>SUMME</b>  |  |                        |        | <b>Benötigte Kühlleistung (Summe aus 1 bis 8)</b> | <b>1567 W</b>   |        |

# Klimaanlagen oder Raumkühlung?

- **So kühlen sie mit einer Klimaanlage**

Diese halten während des ganzen Jahres die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit in einem Raum bzw. in ganzen Gebäuden auf vorgegebenen Werten. Die Vorgabewerte sind meist nur von einem Fachmann zu ändern. Klimaanlage müssen für Heizen, Kühlen, Befeuchten (im Winter) und Entfeuchten (im Sommer) geeignet sein. Daher werden im Wohn- und Gewerbebereich hauptsächlich Raumkühlgeräte eingesetzt.

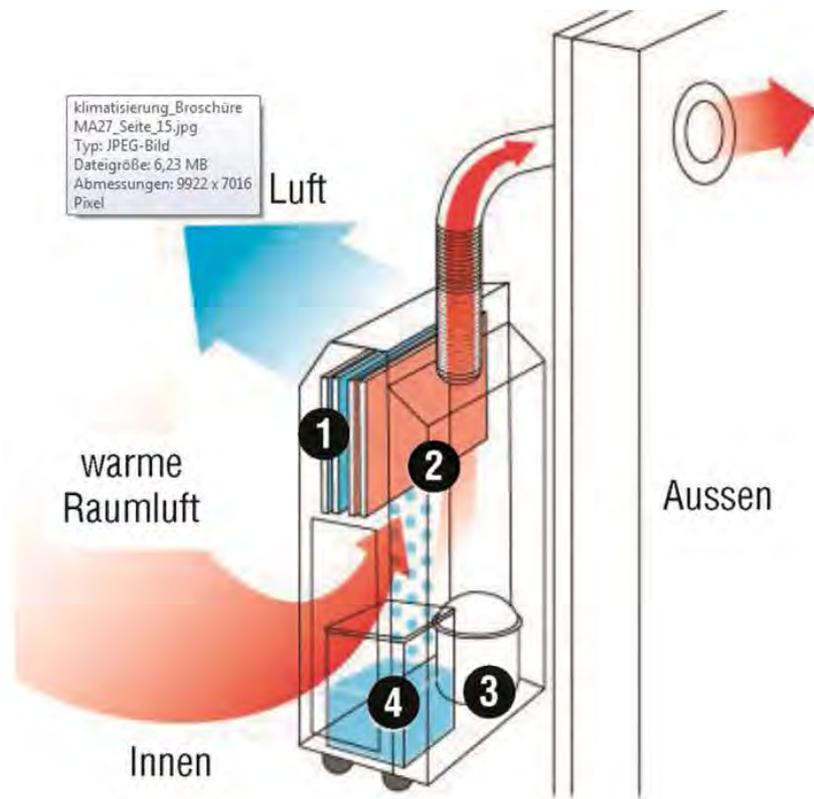
- **So funktionieren Raumkühlgeräte**

Mit Raumkühlgeräten wird die Wärme aus dem Raum „hinaustransportiert“. Sie können zur Kühlung und Entfeuchtung der Luft in einem oder mehreren Räumen eingesetzt werden. Die Geräte werden – im Unterschied zu Klimaanlage – meist nicht zum Heizen verwendet und haben keine Luftbefeuchtung. Ein Vorteil gegenüber Klimaanlage ist, dass der Benutzer das Gerät individuell regulieren und betreiben (ein- oder ausschalten) kann.

# Übersicht Raumkühlgeräte

- Mobile Raumkühlgeräte ohne Luftschlauch
- Mobile Raumkühlgeräte mit Luftschlauch
- Mobile Split-Raumkühlgeräte
- Raumkühlgeräte für den Fenster- und Wandeinbau
- Split-Raumkühlgeräte

# Raumkühlung mit einem mobilen Raumkühlgerät

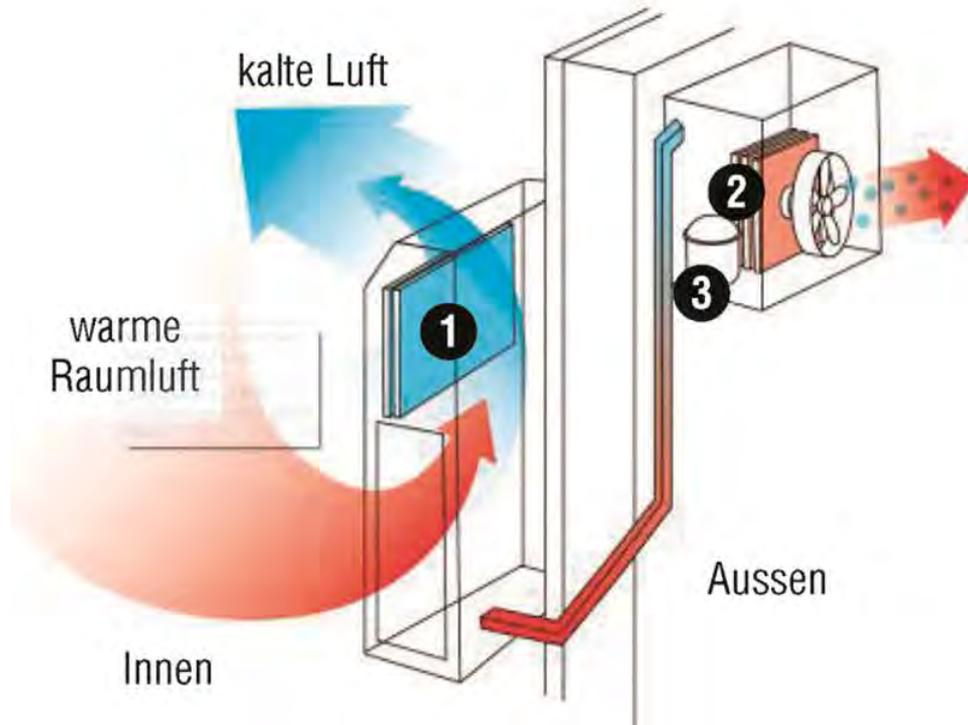


## Schlauchgerät mit Abluftschlauch

Die warme Luft wird direkt über einen Schlauch nach aussen abgegeben. Gleichzeitig wird die Luft gekühlt und gelangt zurück in den Innenraum.

- 1 Verdampfer
- 2 Kondensator
- 3 Kompressor
- 4 Wasser-Auffangbehälter

# Raumkühlung mit einem Split-Raumkühlgerät



## Splitgerät mit Innen- und Aussenteil

Dem Raum wird mittels Verdampfer die Wärme entzogen und über den Kondensator an die Aussenluft abgegeben.

- 1 Verdampfer
- 2 Kondensator mit Ventilator
- 3 Kompressor

# Behaglichkeit: Raumtemperatur bei Kühlung

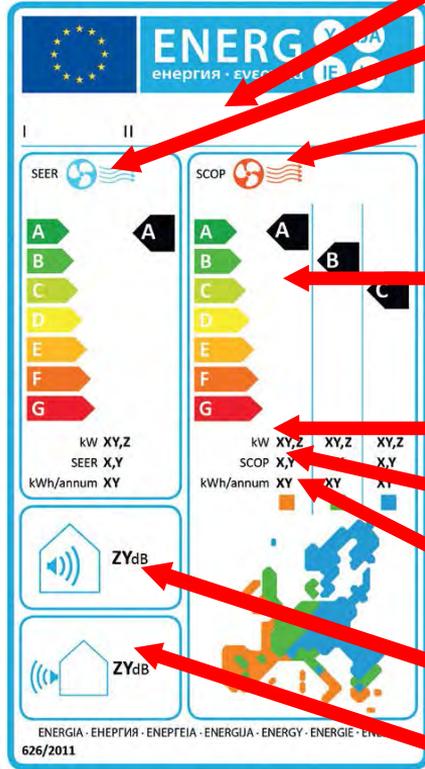
- **Mobile Raumkühlgeräte kühlen den Raum um 4 °C bis 7 °C ab!**
- **Temperaturdifferenzen von über 7 °C führen zum Kälteschock!**

# Energielabel

**Gemäß EU-RL 2002/31/EG müssen Raumklimageräte im Handel mit einem Energieverbrauchsetikett auch EU-Label, EU-Energie-Label, Gerätelabel, Energiesparlabel, oder Energie-etikett genannt ausgezeichnet werden. Es gibt Auskunft darüber, wie energieeffizient ein Gerät arbeitet.** (Quelle: EU, 2002)

- ♦ Die Kennzeichnung der Energieeffizienzklasse reicht dabei von A (grün) = niedriger Verbrauch bis G (rot) = hoher Verbrauch (analog Haushaltsgeräten).
- ♦ Neben dem Energieverbrauch (in kWh pro Jahr) beinhaltet das Label noch Informationen zu
  - Kühlleistung
  - Gerätetyp (nur Kühlung oder Kühlung/Heizung)
  - Kühlungsart (Luftkühlung oder Wasserkühlung)
  - Heizleistung
  - Energieeffizienzklasse der Heizfunktion (A bis G) sowie zur
  - Geräuschentwicklung.

# Energielabel



**Hersteller und Gerätetyp**

„SEER“ für Kühlung mit blauem Lüfter- und Luftstromsymbol

„SCOP“ für Heizung mit rotem Lüfter- und Luftstromsymbol

Ohne sich mit technischen Details beschäftigen zu müssen, erkennt man **besonders sparsame** (Grün, A) oder **nicht sparsame** (Rot, G) Geräte. Die Angabe für die Heizperiode „mittel“ ist vorgeschrieben. Angaben für die Heizperiode „wärmer“ und „kälter“ sind optional.

**5 kW** = Kühl-/Heizleistung in Kilowatt

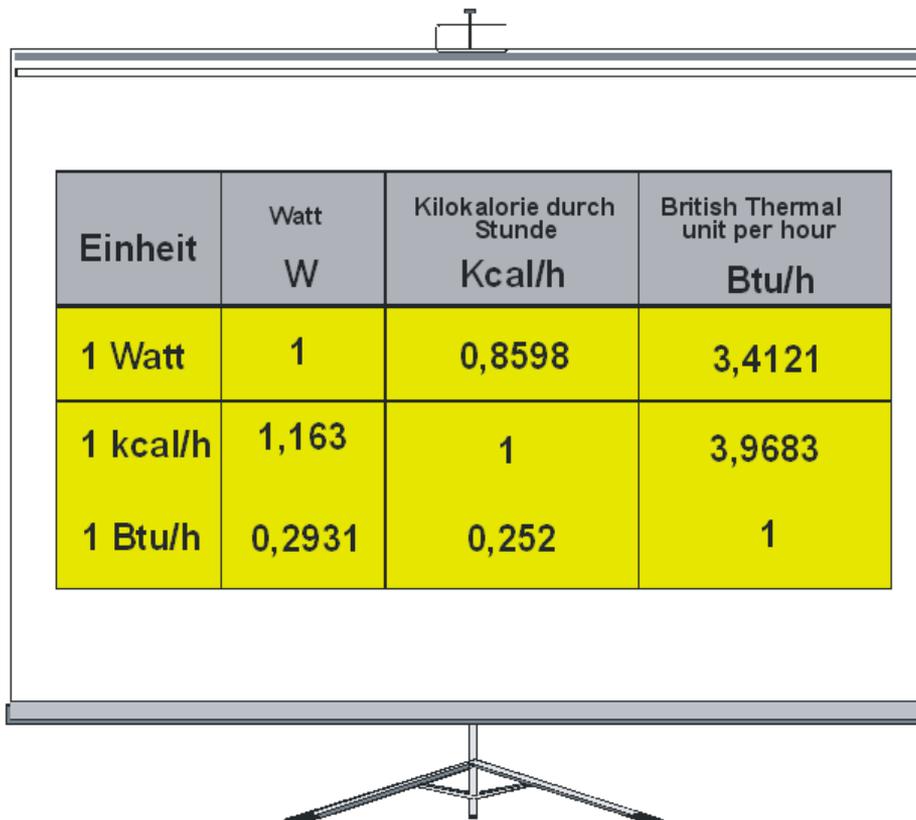
**SEER/SCOP** = Energieeffizienzgröße (je höher, desto besser)

**kWh/annum** = Stromverbrauch pro Jahr

**6 Lärmentwicklung innen** in Dezibel (dB)

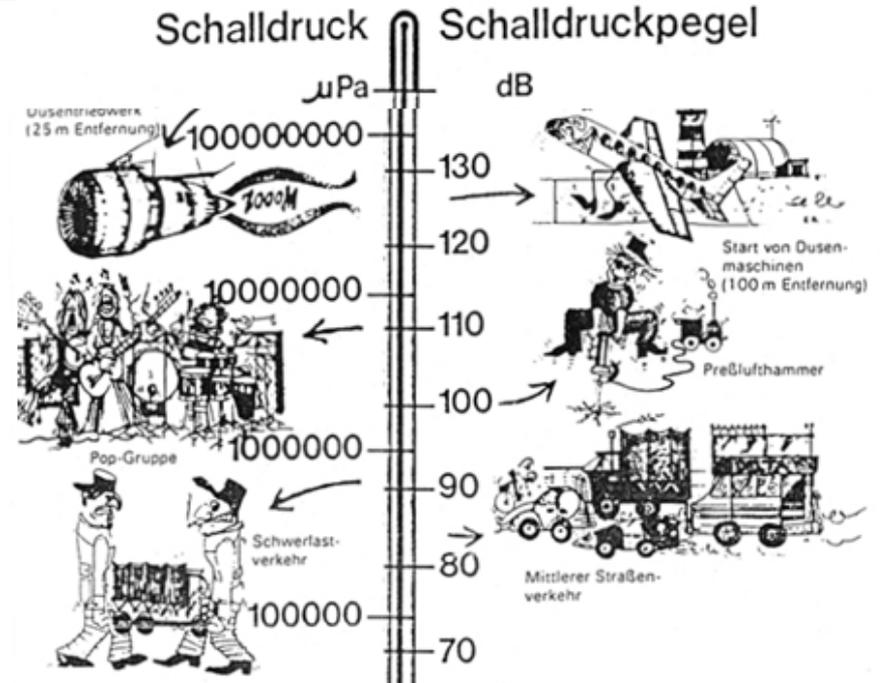
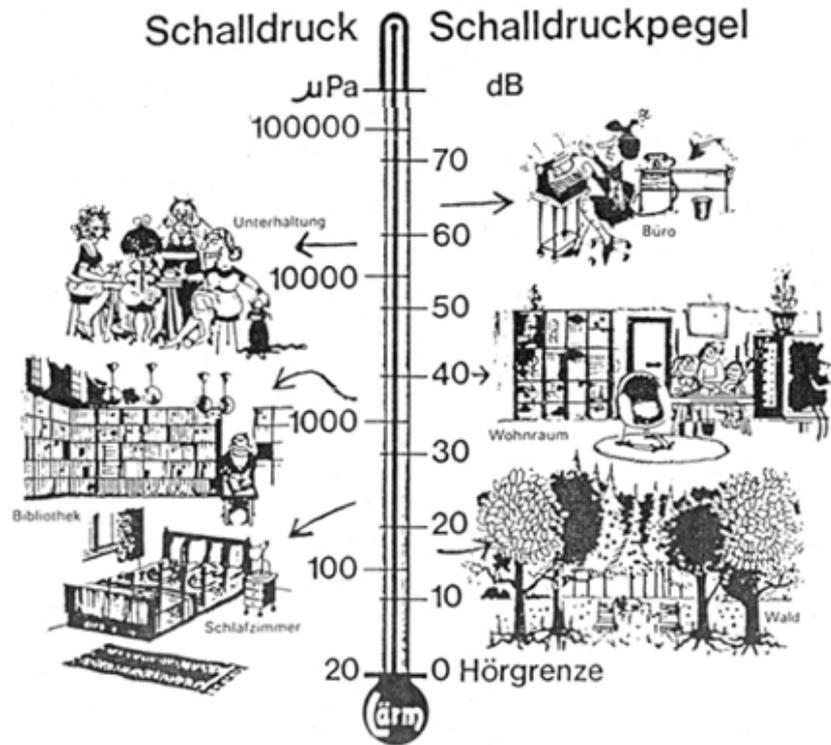
**7 Lärmentwicklung außen** in Dezibel (dB)

# Umrechnungstabelle W / kcal / BTU



| Einheit  | Watt<br>W | Kilokalorie durch<br>Stunde<br>Kcal/h | British Thermal<br>unit per hour<br>Btu/h |
|----------|-----------|---------------------------------------|---|
| 1 Watt   | 1         | 0,8598                                | 3,4121                                    |
| 1 kcal/h | 1,163     | 1                                     | 3,9683                                    |
| 1 Btu/h  | 0,2931    | 0,252                                 | 1   |

# Was ist wie LAUT???



# Fernkälte: Die umweltfreundliche, innovative Klimatisierung

- Erzeugung der Fernkälte erfolgt zum größten Teil in Absorptionskältemaschinen
- Anstelle von Strom wird Wärme für die Erzeugung der Kälte verwendet
- Entscheidend für die Umweltfreundlichkeit ist die Herkunft der Wärme
- In Wien kommt die Wärme aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und aus der thermischen Abfallbehandlung
- Anwendung von Abwärme für Absorptionskältemaschinen anstelle von Strom in Kompressoren führen zu einem zwischen vier- und zehnfach geringeren Verbrauch an fossilen Brennstoffen

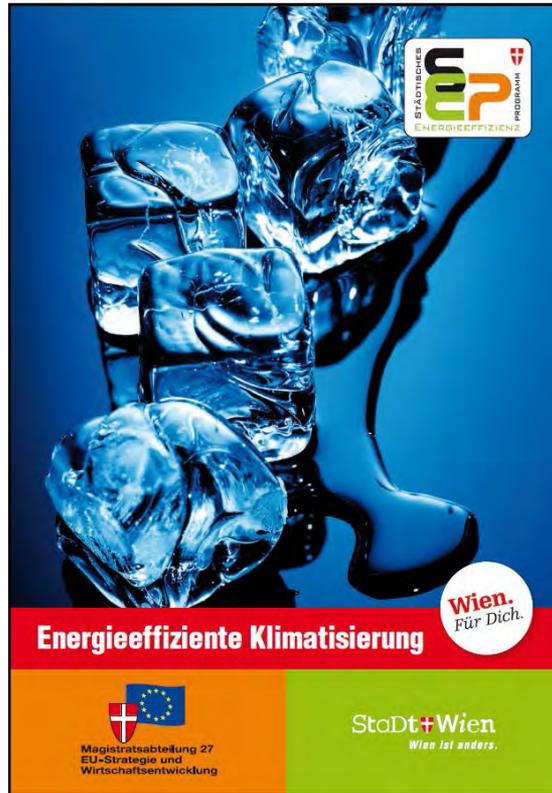
# Fernkälte: Die umweltfreundliche, innovative Klimatisierung

- **Fernkälte wird in Wien schon seit 2006 eingesetzt**
  - Sämtliche Gebäude des Stadtentwicklungsgebiets „TownTown“
  - Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien (AKH Wien)
  - Immobilienprojekt Skyline am Döblinger Gürtel
  - Institutsgebäude der Hochschule für Bodenkultur (BOKU)
  - Ö3-Gebäude in der Muthgasse
  - Sozialmedizinisches Zentrum in Wien-Donaustadt (SMZ Ost)
- **Die Pläne für die Zukunft sind bereits sehr konkret**
  - Versorgung des Hauptbahnhofs
  - Gebiete rund um TownTown im dritten Wiener Gemeindebezirk
  - Büroobjekte auf der sogenannten Donauplatte über der Donauuferautobahn
  - Bürohäuser am Wienerberg
  - weitere Krankenhäuser
  - Gebiet entlang des Handelskais

# Weitere Informationen



09.05.2016



© Wien Energie

Effiziente Raumklimageräte sind unter anderem auf der Website <http://www.topprodukte.at/> einfach zu finden.

37



**Danke für die  
Aufmerksamkeit!**

VON WIENERGIEBÜNDELN  
FÜR WIENERGIEBÜNDEL.

© Wien Energie

38



**WIEN ENERGIE**