



domatec

Technology & Services for Facility and Hygiene

Schimmelgefahr  
durch Absenken der  
Raumtemperatur

oder:

Energiesparmöglichkeiten  
ohne zu frieren

Referent: Alexander Schaaf

# Pauschale Energiespartipps

Durch Absenken der Raumtemperatur um 1 °C spart man 6% Energie

Diese pauschale Empfehlung wurde schon Anfang der 80-iger Jahre ausgegeben, anscheinend hat sich nach dem Wortlaut der Verfasser, in der Bausubstanz bisher nichts geändert!

Energieeinsparungen hängen von vielen Faktoren ab und können deshalb nicht pauschal ausgegeben werden.

Jede Veränderung von physikalischen Größen hat unterschiedliche Auswirkungen auf die Bausubstanz und das Raumklima und muss immer im Einzelfall betrachtet werden.

Generell ist eine Temperaturabsenkung bei Neubauten oder energetisch sanierten Gebäuden eher unproblematisch, im Bestandsgebäude können die Auswirkungen aber massiv sein.

# Raumtemperatur

Wenn man Energie sparen oder die Raumtemperatur absenken will, muss man:

- die Bausubstanz und ihre physikalischen Eigenschaften,
- den anlagentechnischen Zustand des Heizsystems und die Funktionsweise,
- und das Nutzerverhalten kennen.

Nur wenn alle Umstände bekannt sind können die möglichen Auswirkungen abgeschätzt werden.

Nur mit einer sorgfältigen Analyse, die alle Faktoren berücksichtigt, kann das Schimmelrisiko seriös eingeschätzt werden.

# Weg einer Schimmelbildung



# Was benötigt der Schimmel um sich zu vermehren?

Schimmel ist ein natürlicher Bestandteil unserer Umwelt und jahreszeitlich schwankend, immer in unterschiedlicher Konzentration, in der Raumluft vorhanden.

Er wird meistens in die Wohnung eingelüftet oder durch Personen oder Gegenstände eingebracht.

Schimmel braucht zum überleben und vermehren:

- Luft zum schnaufen (Sauerstoff)
- Schweinebraten zum Essen (Nährstoff Luft / Oberfläche)
- bequemen Untergrund (optimale Oberfläche)
- und viele weitere Faktoren
- **aber immer ausreichende FEUCHTE!** (auf der Bauteiloberfläche!)

# Was bedeutet relative Feuchte?

Alle reden immer von der relativen Feuchte, die Zusammenhänge sind jedoch nicht immer bekannt.

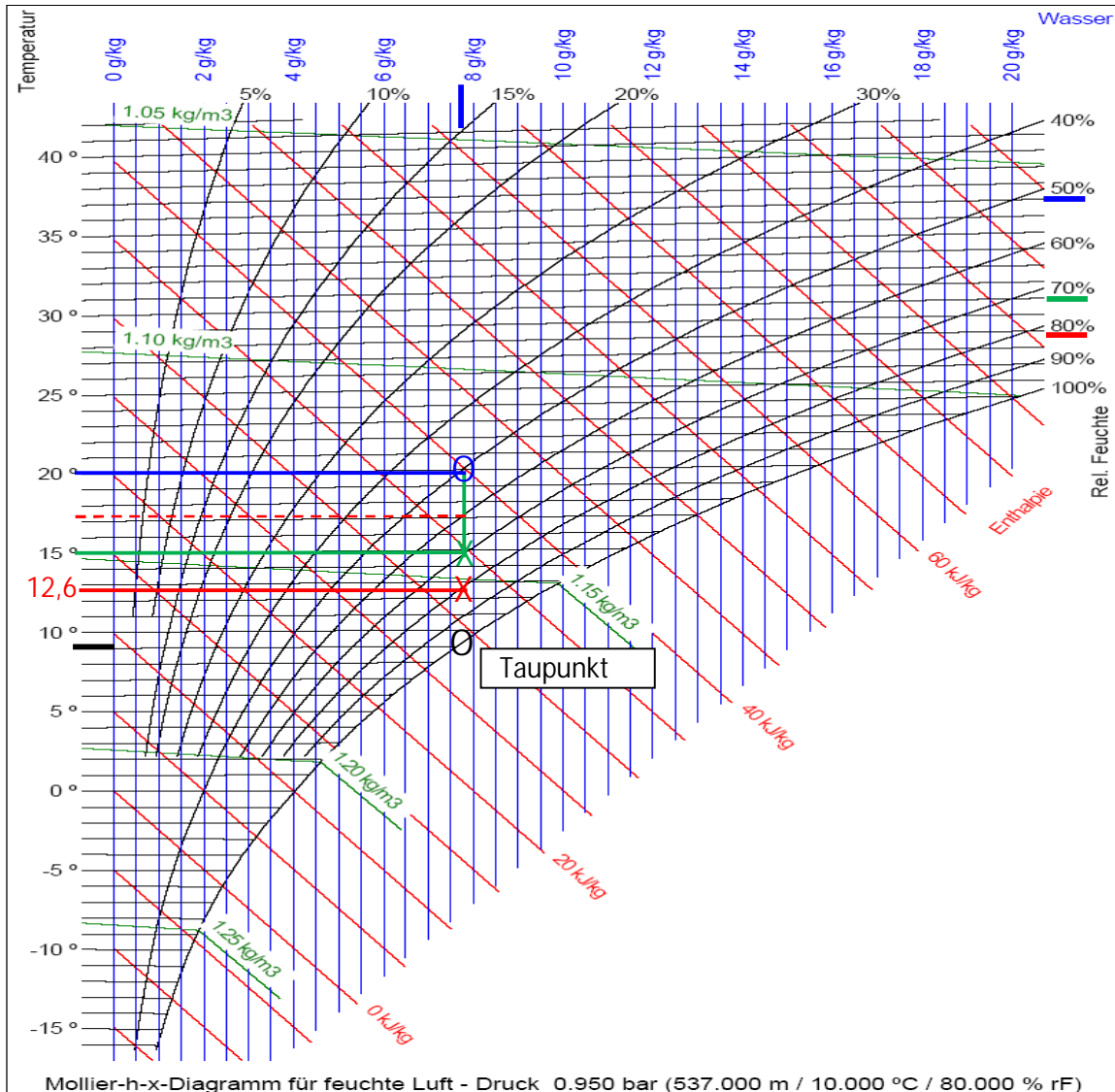
Die relative Feuchte gibt den Anteil der gasförmigen, absoluten Feuchte in  $\text{g} / \text{m}^3$  oder  $\text{g} / \text{kg}$  Luft, in Abhängigkeit der Temperatur, an.

## Beispiel:

Wird bei  $-15\text{ °C}$  und 100% rel. Außenfeuchte, diese Luft im Raum auf  $20\text{ °C}$  erwärmt, beträgt die rel. Luftfeuchte im Raum nur noch  $\sim 10\%$ !

Bei einer Schadensabwägung ist nicht die rel. Feuchte im Raum, sondern vor allem die auf der Bauteiloberfläche maßgebend.

# Das h-x Diagramm



## Beispiel:

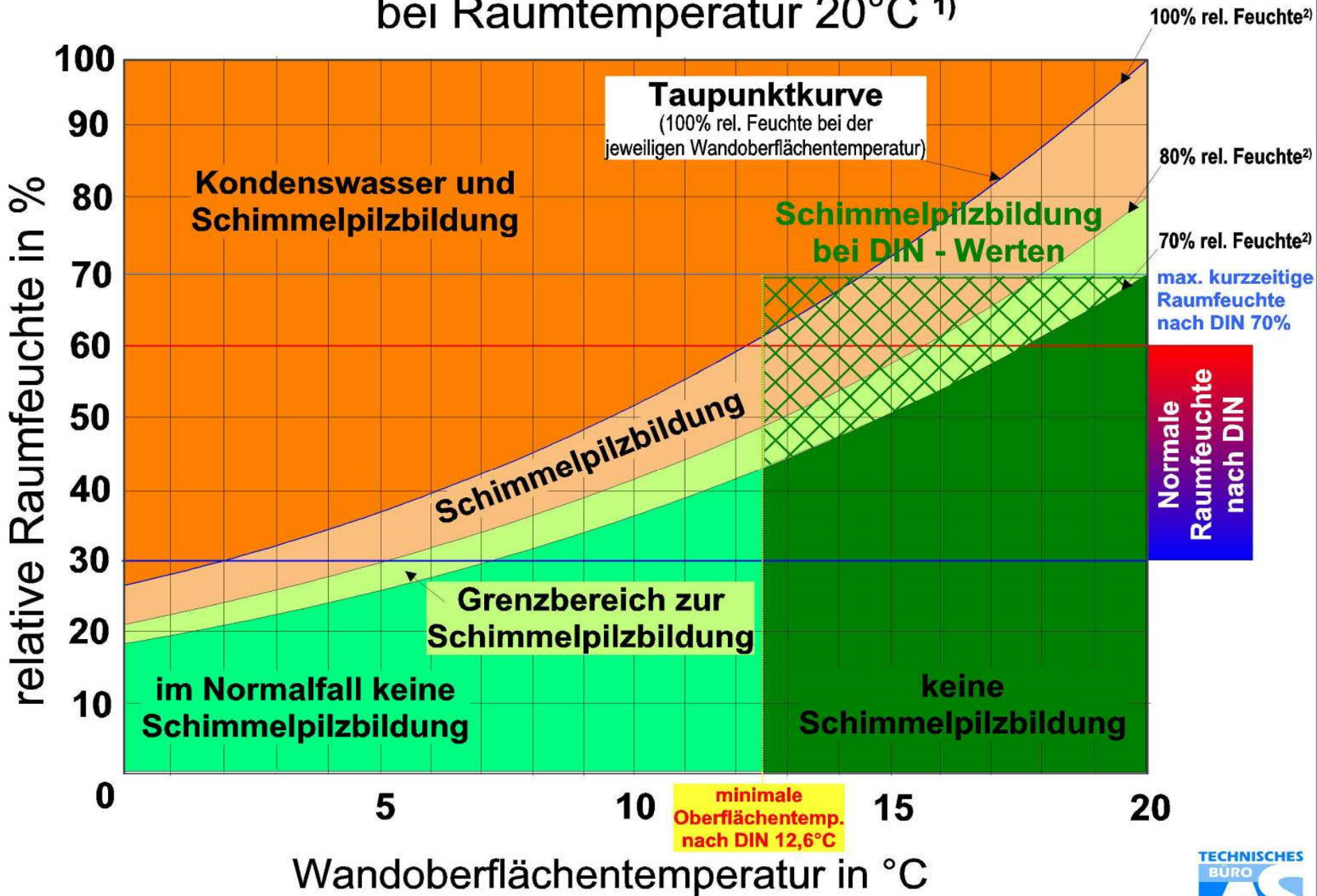
Wir in der Raummitte bei 20 °C  
50% rel. Feuchte gemessen sind  
dies ~7,7g Wasser / kg Luft.

An der Wand mit z.B. 15 °C  
ergibt dies bei gleicher  
absoluten Feuchte >> ~70% rel.  
Feuchte.

Bei der „genormten“  
Oberflächentemperatur von  
12,6 °C, ergibt das ~80% rel.  
Feuchte.

Der Taupunkt (100% rel.  
Feuchte) ist von der absoluten  
Feuchte abhängig und liegt in  
diesem Fall bei ~9 °C.

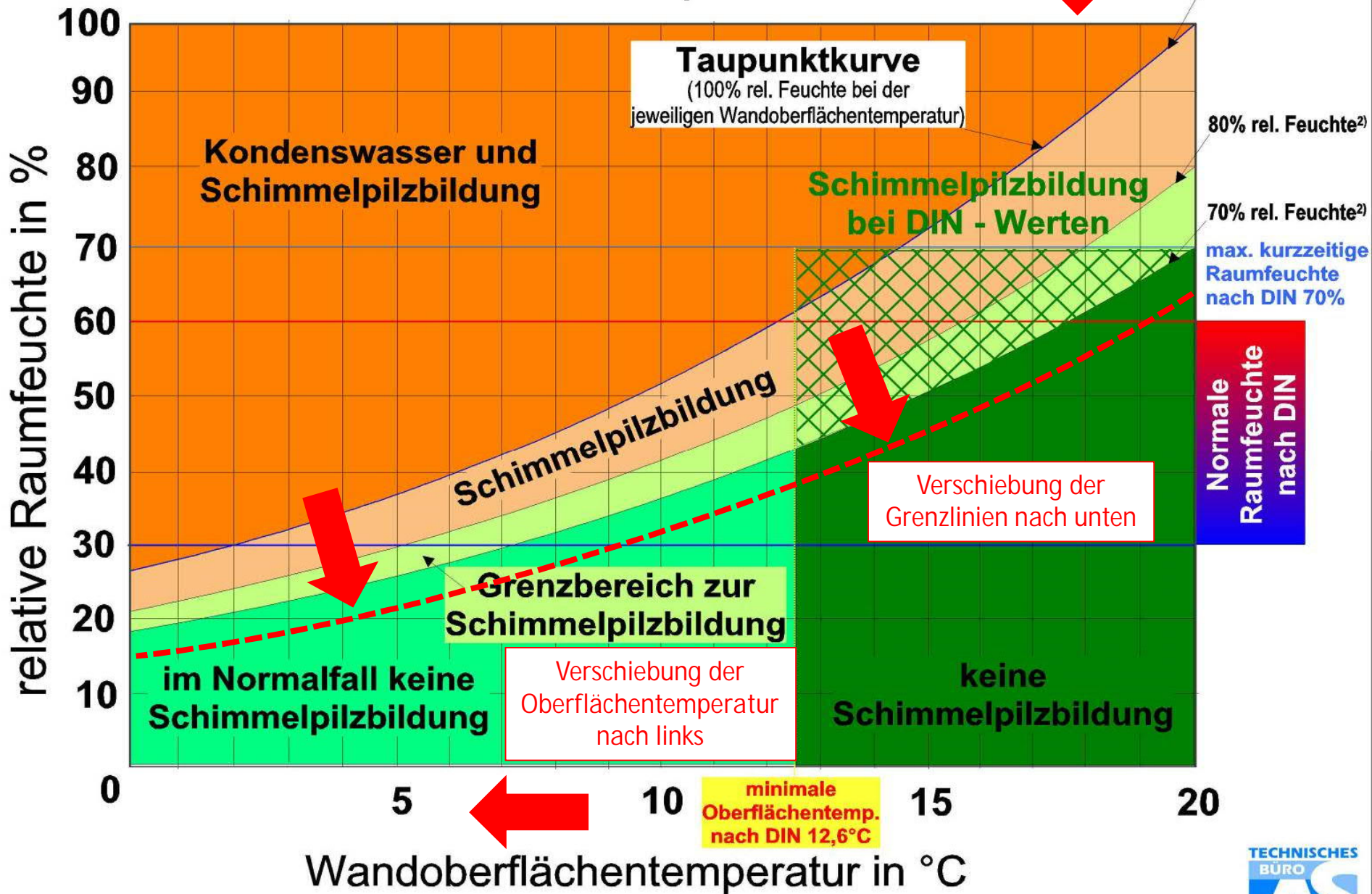
# bei Raumtemperatur 20°C 1)



1) Die Umrechnung findet über das mollier h-x Diagramm mit der absoluten Feuchte bei 20°C statt  
2) Fechtewerte auf der Wandoberfläche. Grenzbereich 70%, bei 80% immer Schimmelwachstum.



bei Raumtemperatur 20°C 1)



1) Die Umrechnung findet über das mollier h-x Diagramm mit der absoluten Feuchte bei 20°C statt  
2) Fechtewerte auf der Wandoberfläche. Grenzbereich 70%, bei 80% immer Schimmelwachstum.

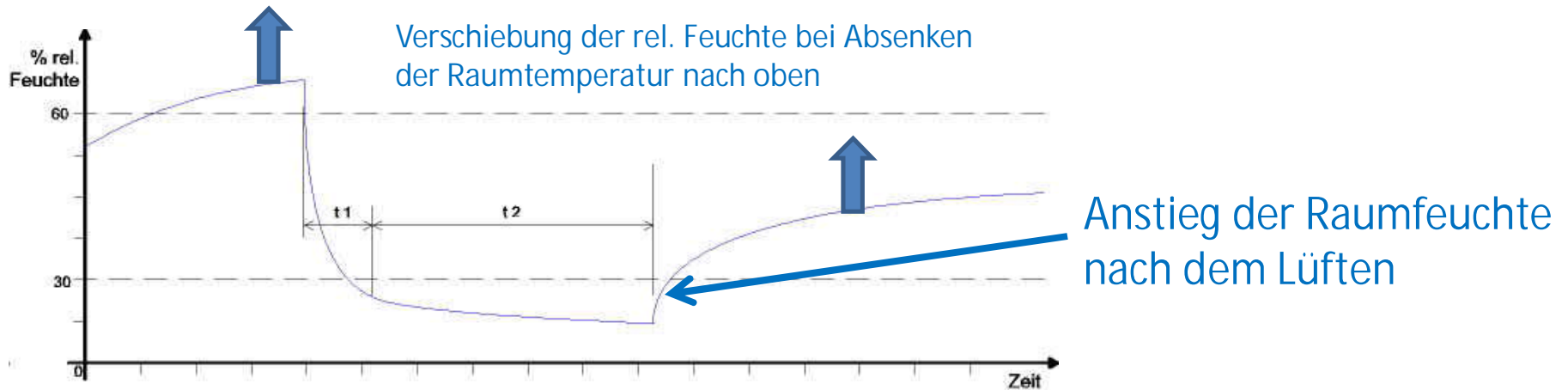
# Feuchtelasten

## Durchschnittliche Feuchteproduktion in der Wohnungswirtschaft

Ursache	Anreicherung mit Wasserdampf	Mittelwert [Gramm Feuchte /h]	Tagesmenge [Liter]
Mensch	leichte Aktivität	30-60	0,72l-1,44 (24h)
	mittelschwere Arbeit	120-200	0,96-1,60 (8h)
	schwere Arbeit	200-300	1,60-2,40 (8h)
Pflanzen	Topfpflanzen z.B. je Veilchen	5-10	0,12-0,24 (24h)
	Grünpflanzen z.B. je Gummibaum	10-20	0,24-0,48 (24h)
Kochen	je Kochvorgang	<b>60-1500</b>	0,12-3,00 (2h)
Baden	je Wannenbad	~700	0,7
	je Duschen	<b>~2600</b>	<b>2,6</b>
Waschen	4,5kg schleudern und trocknen	20-200	0,02-0,2
Trocknen	4,5 kg tropfnass trocknen	100-500	0,10-0,50

Bei einem 3-4 Personenhaushalt können dies ca. 10 Liter Feuchte sein!

# Lüftungseffektivität, Absorption und Desorption von Baustoffen

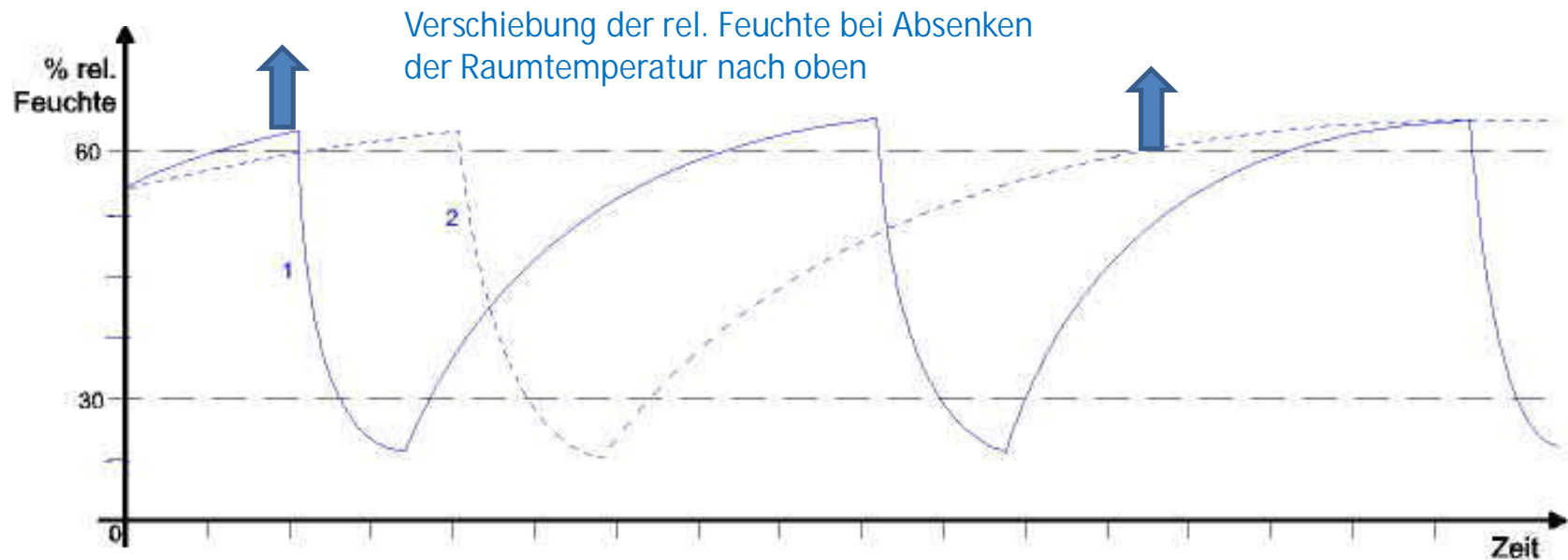


Physikalische Größen haben immer ein Ausgleichsbestreben. Wenn die Raumluft durch das Lüften abtrocknet, kann Sie wieder Feuchte aus den Baustoffen der Umschließungsflächen (Mauerwerk, Einrichtungsgegenstände, Möbel, Stoffe usw.) aufnehmen.

Deshalb steigt die rel. Raumfeuchte nach dem Lüften wieder leicht an. Der Anstieg wird im wesentlichen von den Baustoffen der Umschließungsflächen und der Einrichtung bestimmt.

Dargestellte Kurven beispielhaft

# Wann muss wieder gelüftet werden?

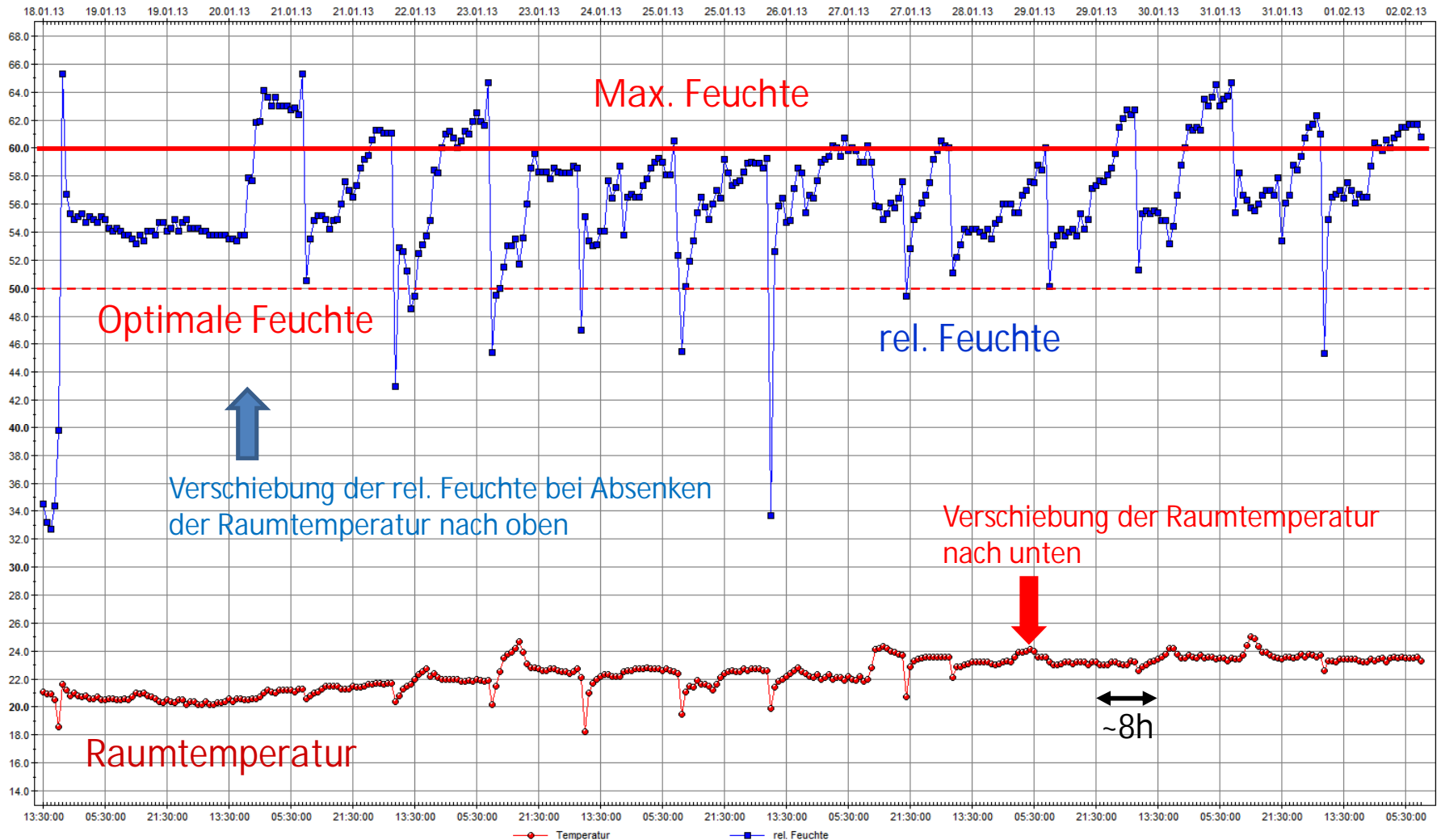


Das Intervall hängt im wesentlichen von den internen Feuchtelasten ab und ist bei jeder Wohnungsart und jedem Wohnverhalten unterschiedlich.

1. Familie mit vier Personen
2. Junggeselle\*in

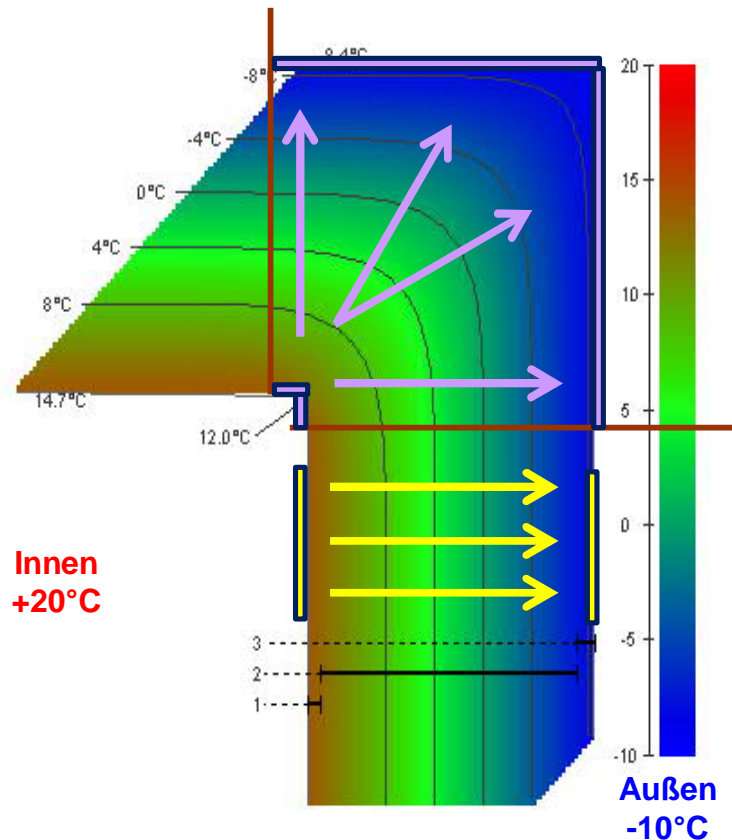
Dargestellte Kurven beispielhaft

# Überprüfung des Lüftungsverhaltens mittels Datenlogger



# Isothermen

## Ursache: geometrische Wärmebrücken



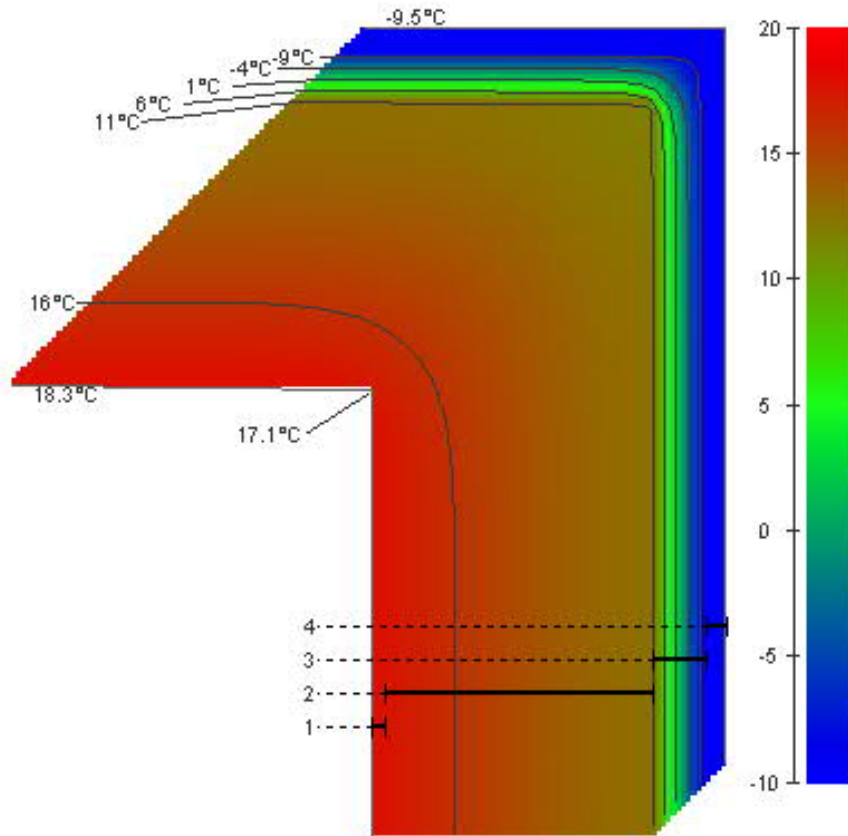
Ansicht:

*Draufsicht: Wand-Ecke oder*

*Seitenansicht: Wand zur Decke*

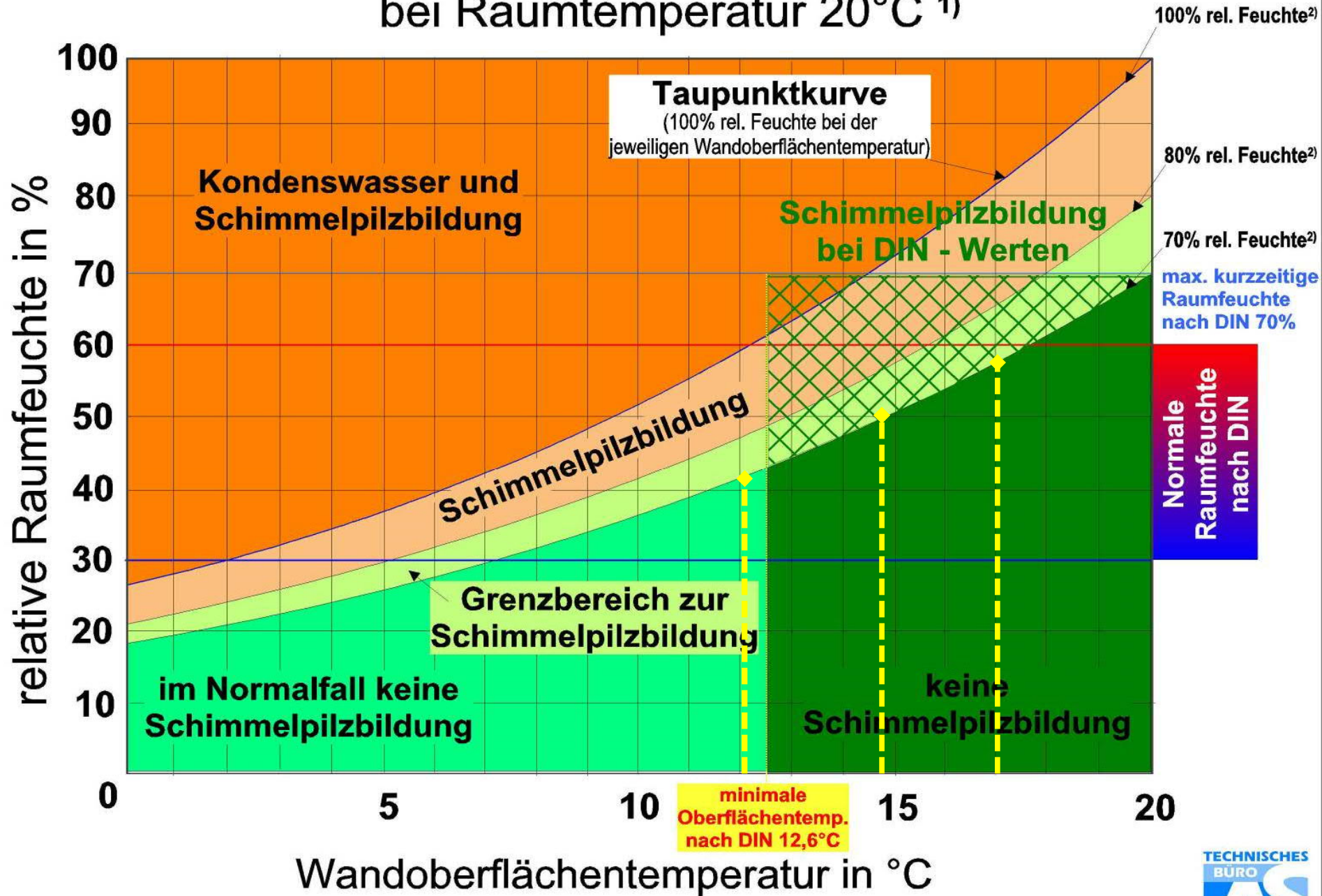
Als Isothermen werden Linien gleicher Temperatur in einem Bauteil bezeichnet. Aufgrund der im Vergleich zur Innenfläche wesentlich größeren Außenfläche wird einem Innen-Eck mehr Wärme entzogen als es durch den Raum aufnehmen kann. Das Verhältnis beträgt bei einem Eck mit einer 30cm starken Wand ca. 33:1cm. Bei Ecken zu Decken- oder Bodenplatten ergibt sich eine 3-fach Isotherme (drei wärmeentziehende Außenflächen) und ein Verhältnis je nach Aufbau von ca. 350:1cm<sup>2</sup> und mehr!

# Neubau oder energetisch saniertes Gebäude



Ausreichende  
Oberflächentemperaturen an allen  
Stellen.

# bei Raumtemperatur 20°C 1)



1) Die Umrechnung findet über das mollier h-x Diagramm mit der absoluten Feuchte bei 20°C statt  
2) Fechtewerte auf der Wandoberfläche. Grenzbereich 70%, bei 80% immer Schimmelwachstum.



# Verschiedene Heizsysteme

Die Raumluft kann durch verschiedene Heizsysteme erwärmt werden:

- Die Konvektionsheizung über Heizkörper ist die am verbreitetste Heizungsart, über die statische Heizung versorgt, ohne und seit neuesten, auch mit Ventilatoren.
- Direkt befeuerte Gasöfen.
- Flächenheizungen als Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung.
- Strahlungsheizung als Kachelofen oder Strahlungsplatten.
- Luftheizungen.
- Mobile elektrische Heizlüfter, Radiatoren, Ölheizungen usw.
- Und viele weitere, die hier nicht aufgeführt werden.

# Wirkung der Heizsysteme auf feste Körper und die Raumluft

## Generell:

Luft hat fast keine Masse und kann deswegen nur minimalst Energie speichern. Die Speicherfähigkeit von  $1\text{m}^3$  Mauerwerk entspricht ungefähr der Speicherfähigkeit von  $\sim 1.000\text{m}^3$  Luft.

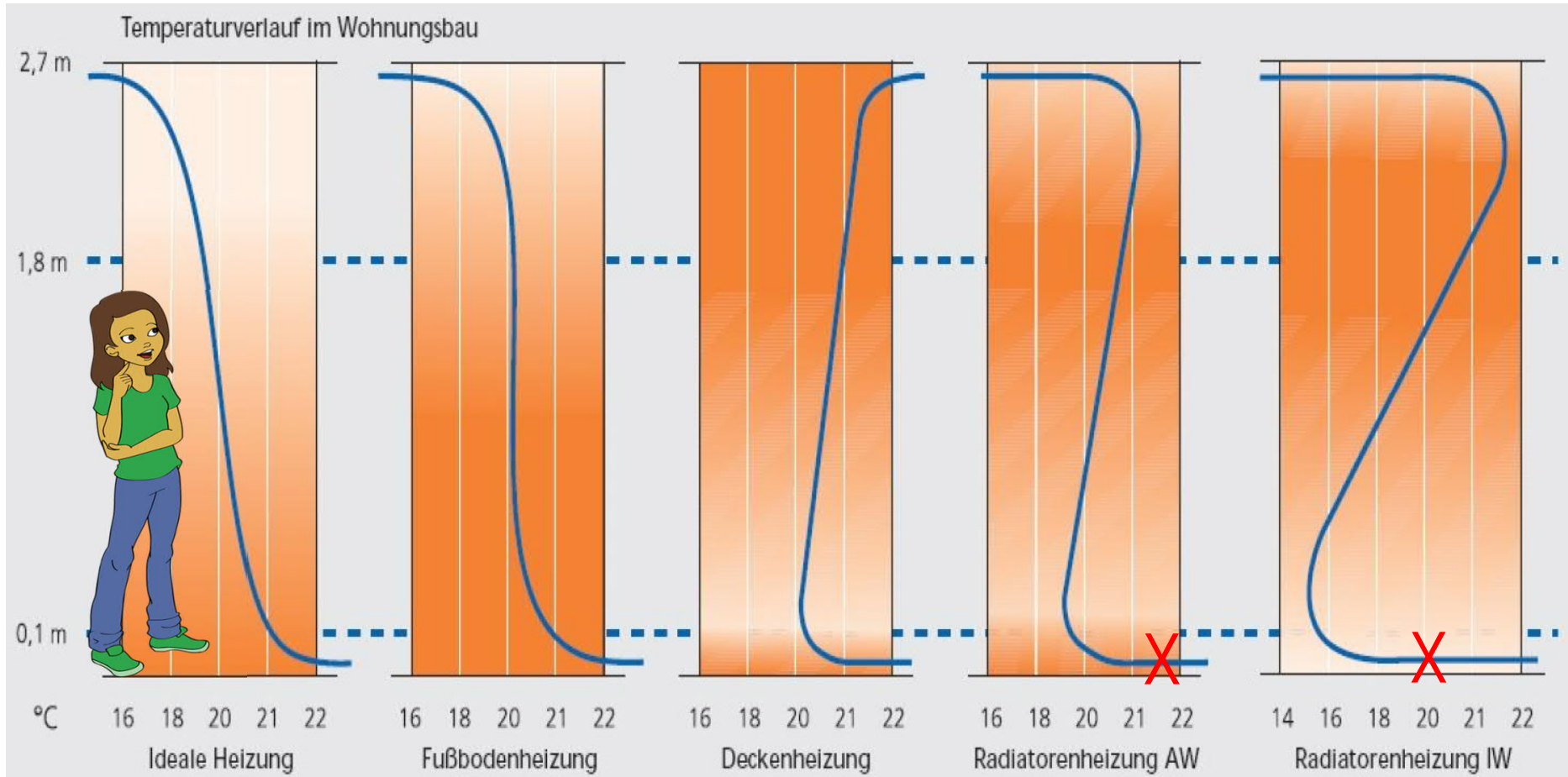
## Ebenfalls wichtig:

Der Mensch stellt in einem Raum fast immer eine Heizquelle dar, da seine Körpertemperatur mit  $37^\circ\text{C}$  immer höher ist, als die Raumtemperatur.

## Somit ist das Temperaturempfinden des Menschen abhängig von:

- der Aufnahme von Strahlungswärme (Sonne, Heizkörper, usw.)
- der Aufnahme von Konvektionswärme über vorbeiströmende Luft
- der Wärmeabgabe des Körpers an kühlere Raumluft oder kalte Wandoberflächen
- den Menschen selber, männlich / weiblich, alt oder jung

# Wirkung der Heizsysteme auf feste Körper und die Raumluft

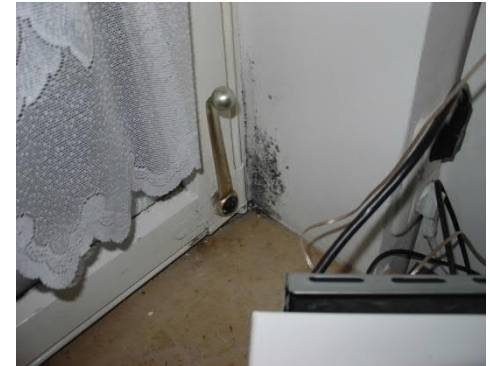
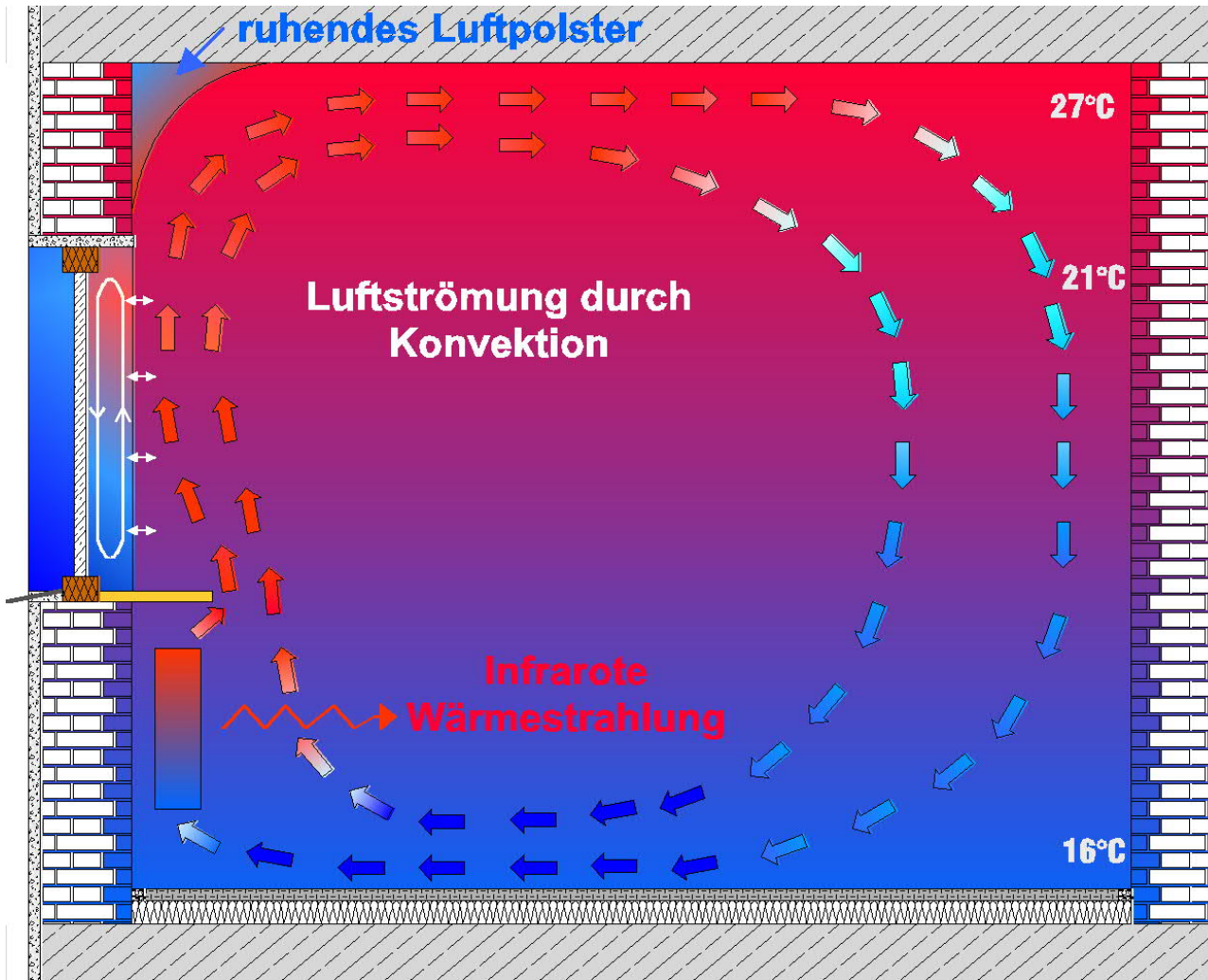


Verschiebung der Kurven bei Absenken  
der Systemtemperatur nach links

Quelle: Roth Werke

# Raumströmungen

## Fensterlaibung:



# Raumströmungen

## Möblierung:



# Wärmeabgabe von Heizkörpern

## Ungenügende Beheizbarkeit:

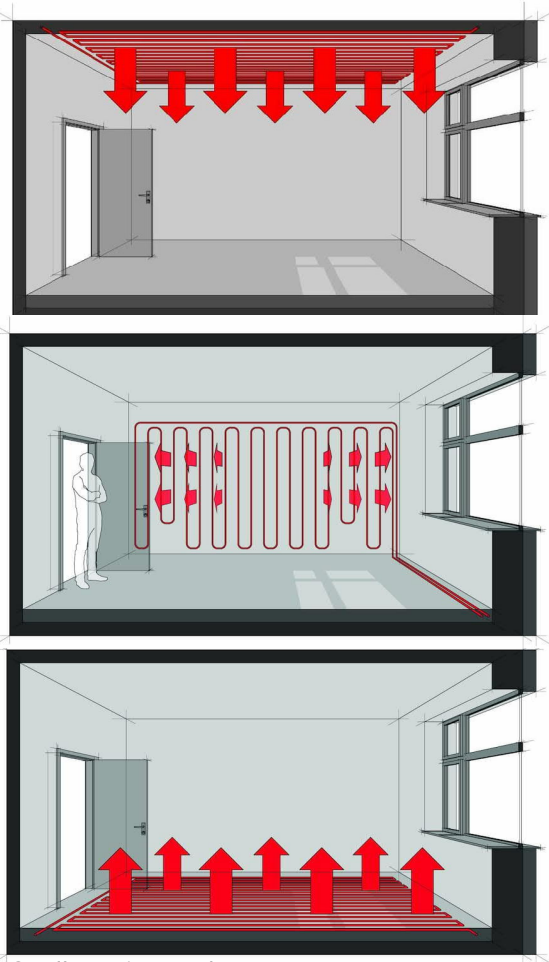


Normale Radiatoren geben die Wärme zu ca. 1/3 als Strahlungswärme und den Rest über Konvektion ab. Oft ist durch die Platzierung der Heizkörper oder durch die Möblierung, ein ausreichender Wärmetransport an alle Wandflächen nicht gegeben.

Ein geschlossener Wandvorhang verhindert die Wärmeübertragung der Heizflächen

# Flächenheizung

Flächenheizungen leben von Fläche, die Wärme abgeben kann. Die Möblierung ist entscheidend für die Raumtemperatur und Energieeffizienz.



Nur bei der Deckenheizung ist die Möblierung unkritisch, die Effizienz der Wand- und Fußbodenheizung kann durch Möbel stark eingeschränkt werden.

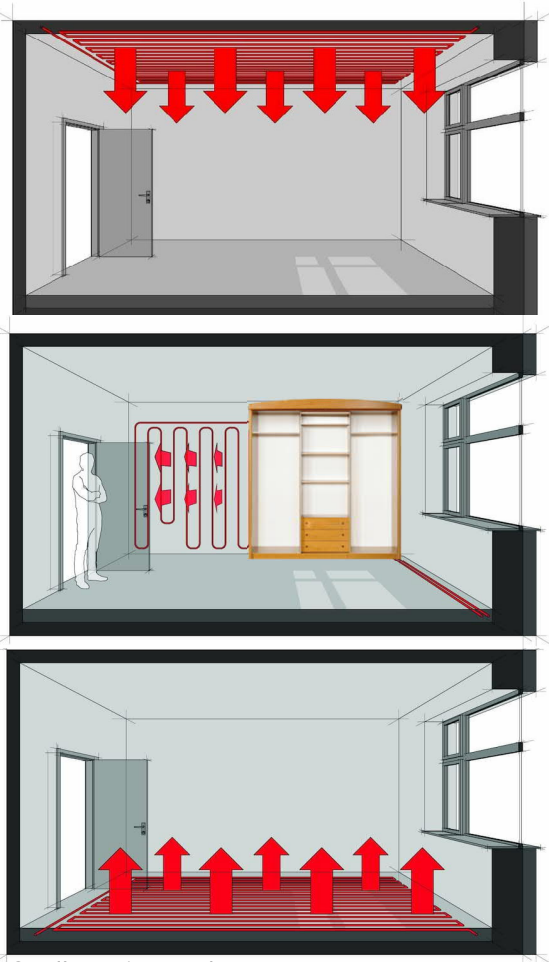
Wo abstellen ?



Quelle: Heizspar.de

# Flächenheizung

Flächenheizungen leben von Fläche, die Wärme abgeben kann. Die Möblierung ist entscheidend für die Raumtemperatur und Energieeffizienz.



Nur bei der Deckenheizung ist die Möblierung unkritisch, die Effizienz der Wand- und Fußbodenheizung kann durch Möbel stark eingeschränkt werden.

Wo abstellen?



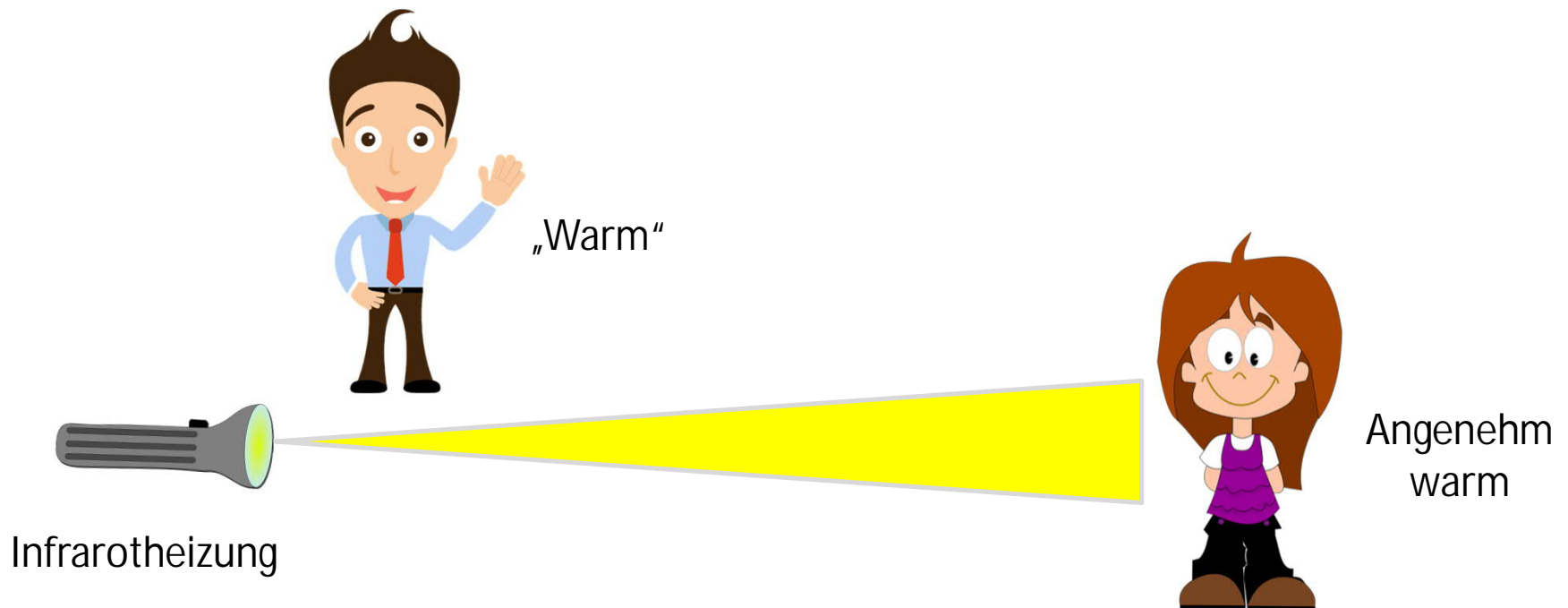
Quelle: Heizspar.de



# Infrarotheizung

Infrarote Strahlung ist „Licht“ im für den Menschen nicht sichtbaren Bereich. Licht breitet sich wie bei der Taschenlampe kegelförmig aus.

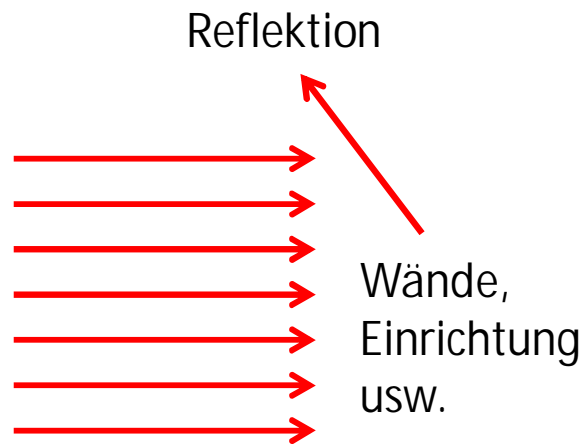
Wie bei der Sonne ist es im direkten Strahl warm oder heiß, im Schatten (außerhalb des Strahles) kühler, weil die Strahlen von den Oberflächen in unterschiedlichen Winkeln, reflektiert werden.



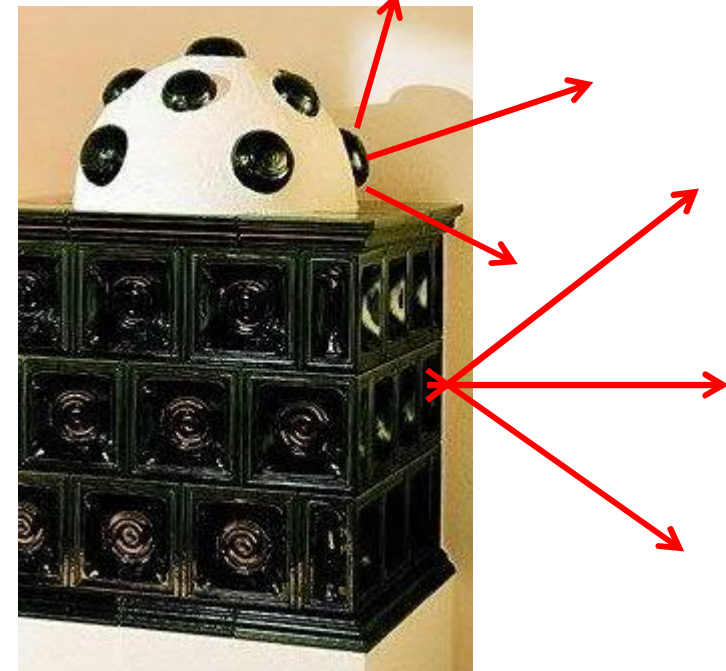
# Infrarotheizung

Wäre die Oberfläche des Kachelofen „glatt“, würden die Wandflächen überwiegend durch Reflektion erwärmt. Bei einer 360° Struktur der Oberfläche, erfolgt eine direkte Erwärmung in alle Richtungen

Strahlungsverlauf bei glatten Oberflächen



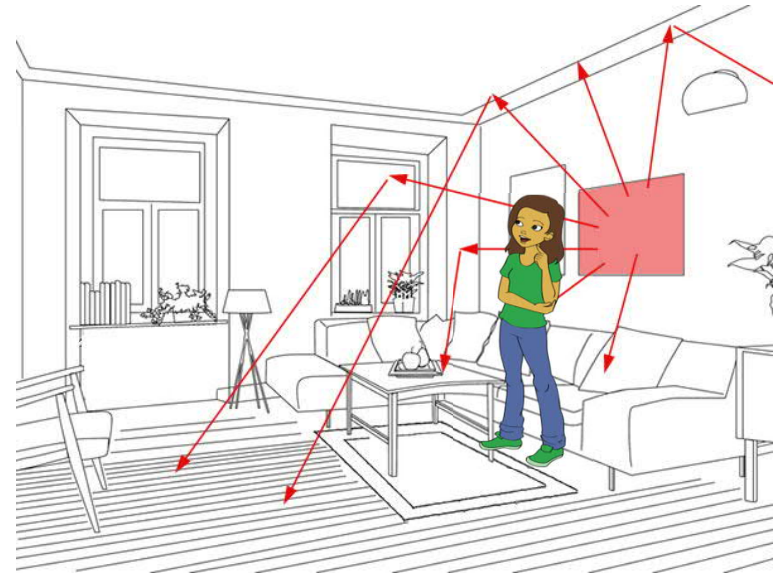
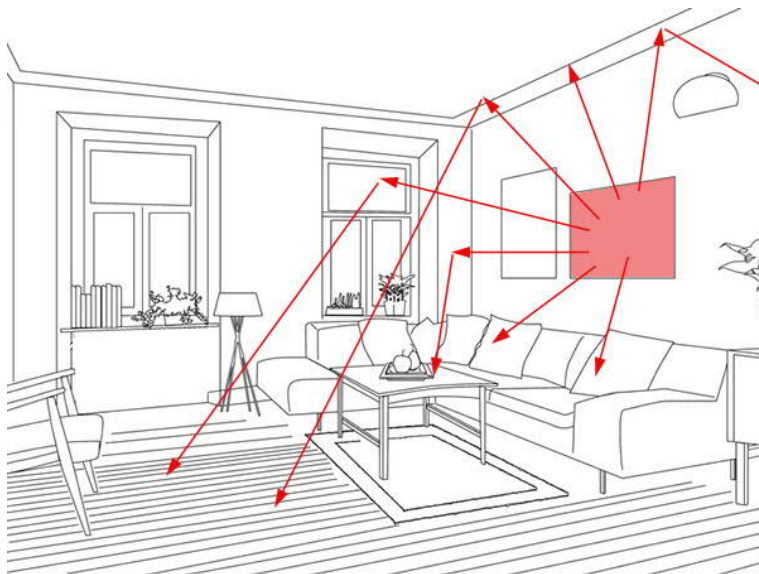
Strahlungsverlauf bei gewölbten Oberflächen



# Infrarotheizung

Solche Grafiken findet man von vielen Herstellern dieser Systeme. Die dort dargestellte Abstrahlung kann dazu führen, dass der Nutzer die Platte ohne vorherige Standortauswahl, einfach an einer für ihn guten Stelle montiert.

Die von solchen Platten abgehende Strahlungswärme kann nach längerer Zeit sehr unangenehm empfunden werden, wenn man direkt angestrahlt wird.



Quelle: wista45 – Fotolia.com

# Wärmeverteilung eines Heizsystems

## Das Zusammenspiel von:

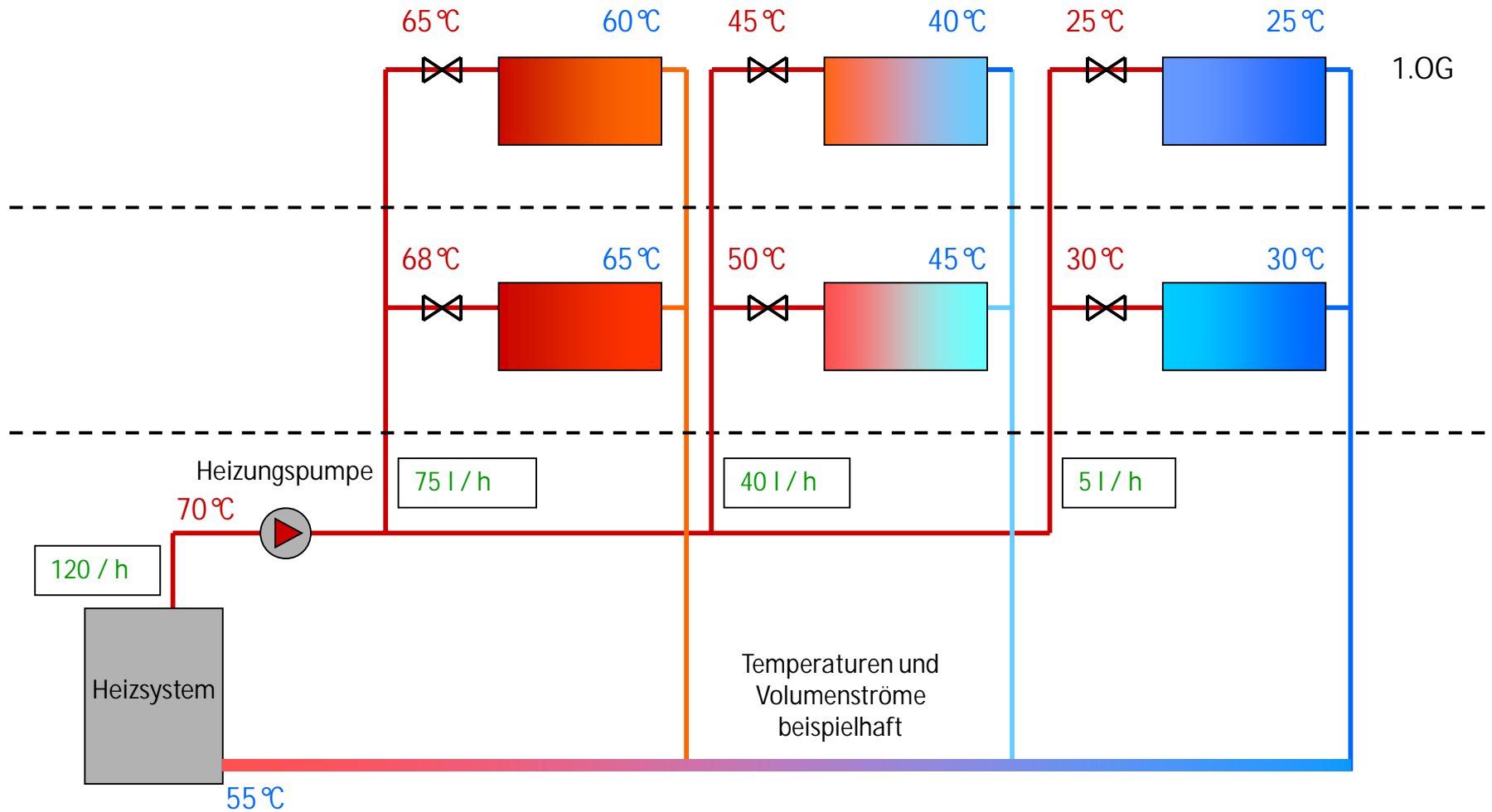
- einer der Außentemperatur angepassten Vorlauftemperatur,
  - der hydraulischen Wärmeverteilung im System,
  - der optimalen Wärmeverteilung und -abgabe am Heizkörper,
- ist entscheidend für die Energieeffizienz und damit auch für den Energieverbrauch.

Wenn alles optimal aufeinander abgestimmt ist, kann auch mit niedrigen Vorlauftemperaturen und geringen Volumenströmen, die gleiche Raumwärme erzielt werden.

Solche Energieeinsparungen sind dauerhaft und nicht nur kurzfristig wie derzeit gewünscht.

# Hydraulischer Abgleich des Heizsystems

Der hydraulische Abgleich besitzt das größte Energieeinsparpotenzial.



# Mittelfristenergieversorgungsicherungsmaßnahmenverordnung

Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen vom 24.08.2022 für Gasheizungen.

## §2 EnSimiMaV: Heizungsprüfung und Heizungsoptimierung

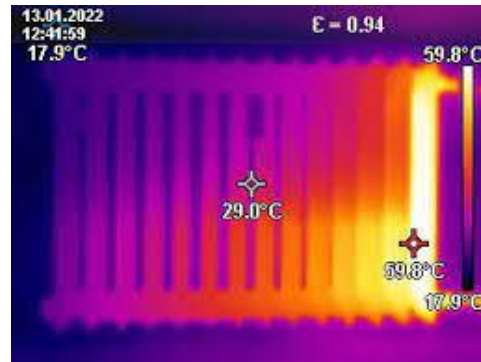
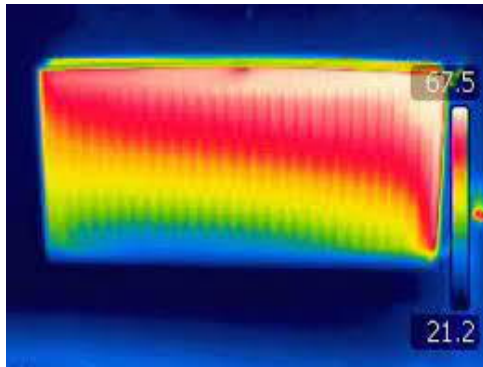
(1) Der Eigentümer eines Gebäudes, in dem Anlagen zur Wärmeerzeugung durch Erdgas genutzt werden, ist verpflichtet, eine Heizungsprüfung durchzuführen und die Heizungsanlage des Gebäudes optimieren zu lassen.

## § 3 EnSimiMaV: Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

1. Gaszentralheizungssysteme sind hydraulisch abzugleichen bis zum 30. September 2023
  - a) in Nichtwohngebäuden im Anwendungsbereich des Gebäudeenergiegesetzes ab 1.000 Quadratmeter beheizter Fläche oder
  - b) in Wohngebäuden mit mindestens zehn Wohneinheiten.
2. bis zum 15. September 2024 in Wohngebäuden mit mindestens sechs Wohneinheiten.

# Wärmeverteilung der Heizkörper

Je nach Heizkörpertyp ist die Wärmeabgabe über Strahlung und Konvektion unterschiedlich.



Entlüften!



## Heizen über offenstehende Türen

Gerade das Schlafzimmer wird oft nur durch die offenstehende Türe mit der Raumluft des Ganges erwärmt.

Da aber  $1\text{m}^3$  Mauerwerk ungefähr soviel Energie speichern kann wie  $\sim 1.000\text{m}^3$  Luft, werden die Wandflächen im Schlafzimmer dadurch nicht ausreichend temperiert.

In der Nähe des Schlafzimmers befindet sich meist das Bad. Wenn nach der Badnutzung die Bad-Türe geöffnet wird, strömt die feuchte Luft, aufgrund des hohen Dampfdruckgefälles, sehr schnell in das Schlafzimmer.

Die feuchte Luft führt an den kalten Wandoberflächen zu hohen Oberflächenfeuchten, was fast immer Schimmelwachstum zur Folge hat.

Energetischer und zur Schimmelvermeidung sicher, ist das Schließen der Schlafzimmertüre und die überschlägige Temperierung von Schlafräumen über die statische Heizung.



# Zusammenfassung

- Ermitteln Sie die wohnbedingten Feuchtelasten.
- Prüfen Sie die Hüllfläche auf kritische Wärmebrücken.
- Bewerten Sie das derzeitige Schimmelrisiko und die Veränderung bei Reduzierung der Raumtemperatur oder auch der Feuchtelasten im Raum.
- Prüfen Sie die Heizkörper auf optimale bzw. ungehinderte Wärmeabgabe an den Raum.
- Entlüften Sie die Heizkörper, dauerhafte Entlüftung ist meist auf falschen Betriebsdruck oder ein defektes Ausdehnungsgefäß zurückzuführen.
- Lassen Sie die Anlagenhydraulik überprüfen und beauftragen Sie ggf. die Durchführung des hydraulischen Abgleiches.
- Führen Sie einen Heizungscheck durch, prüfen Sie die Nutzung von „kostenloser Energie“ (Solarthermie) oder andere Energiesysteme.
- Und einfach: Passen Sie einfach ihre Bekleidung der Heizsituation an.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Lassen Sie uns die  
kommenden Winter,  
mit vernünftigen Konzepten,  
gemeinsam überstehen 😊

Weitere Infos unter:

TBAS UG (haftungsgeschränkt)  
Tel. +49 (0)89 81897160  
eMail: alexander.schaaf@tbas.de  
[www.tbas.de](http://www.tbas.de)

domatec GmbH  
Tel. +49 (0)89 81897167  
eMail: alexander.schaaf@domatec.info  
[www.domatec.info](http://www.domatec.info)