

## 41 Auszüge aus

# Fachpublikationen und Aufsätzen über Strahlungswärme und Heizleisten

(aus urheberrechtlichen Gründen ist die Verwendung vorliegender Unterlagen an die Auflagen des jeweiligen Urhebers -  
ersichtlich im Originaltext - geknüpft;  
ein Aktualisieren vorliegender Artikel oder der Artikelsammlung erfolgt bei Bedarf und nicht periodisch.  
D.I.E. Heizleiste, Vertrieb)

<b>1. Heizleisten zählen zu den Strahlungsheizungen</b> .....	3
a) Heizleisten erzeugen einen sehr langsam aufsteigenden Wärmeschleier.....	3
b) Heizleisten, eine Sonderform von Zentralheizungskörper .....	3
c) Heizleisten temperieren Wände .....	3
<b>2. Physiologische Aspekte</b> .....	4
a) Strahlungswärme, die Lebensgrundlage .....	4
b) Wärmestrahlen führen zu biologischen Reaktionen .....	4
c) Harmonisierung von Körperfunktionen.....	4
d) Folgen von Strahlungswärmemangel.....	4
e) Strahlungswärme unterbindet das Ausbreiten von Wohngiften.....	5
f) Allergiker .....	6
g) Gesunde Strahlungswärme seit Jahrtausenden.....	6
h) Auswirkungen auf Atemwege, Herz- Kreislauf .....	7
i) Strahlungsklima und Körperfunktionen .....	7
j) Schlechtes Raumklima und Krankheitsbilder.....	8
k) Gesundheit durch den Kachelofen (Strahlungswärme).....	8
l) Behaglichkeit und erhöhte Belastbarkeit des Organismus .....	9
m) Entspannung durch Strahlungswärme .....	9
n) Strahlungswärme, die physiologische Nutzwärme.....	10
o) Organismus-Dauerbelastung bei „Luft“-Heizungsarten.....	10
p) „Gebäudekrankheit“ beim Menschen .....	11
<b>3. Bautechnische Aspekte</b> .....	12
a) Verbessertes K-Wert durch Heizleisten.....	12
b) Wärmestrahlung: Infrarotstrahlung, Schimmelpilz, Baumassnahmen .....	12
c) Temperierung bewirkt Feuchteschutz .....	13
d) Sanieren von Massivmauerwerk .....	13
e) Trockenlegung der Bausubstanz .....	13
f) Optimale Raumbeheizung.....	14
g) Messinstrument für Strahlungswärme.....	14
h) Strahlung, rechnerisch falsch eingeordnet .....	14
i) U- oder K-Wert verliert bei Strahlungsheizung an Bedeutung .....	14
j) Wärmeverteilung der Hypokaustenwandheizung.....	15
<b>4. Energieaspekte</b> .....	16
a) Sanierendes Beheizen bei geringem Energieeinsatz.....	16
b) Temperieranlagen benötigen weniger Heizenergie als Luftheizungen.....	16
<b>5. Allgemeine Aspekte</b> .....	17
a) Unterschied zu üblichen Heiztechniken.....	17
b) Strahlungswärme erhöht Lebens- und Wohnqualität.....	17
c) Menschliche Entwärmung .....	17
d) 5 Vorteile der Sockelleistenheizung bzw. Heizleiste.....	18

<b>e)</b>	Unterschied zwischen Strahlungs- und Konvektionsheizung.....	18
<b>f)</b>	Fallbeispiel für falsche Berechnung von Strahlungswärme.....	18
<b>g)</b>	140 Museumsanlagen mit Strahlungswärme.....	19
<b>h)</b>	Benachteiligung der Strahlungsheizung .....	19
<b>i)</b>	Durch Strahlungsheizung gleichmäßige Oberflächentemperaturen .....	21
<b>j)</b>	Strahlungsheizung, alternativer Weg in der Heiztechnik.....	21

# 1. Heizleisten zählen zu den Strahlungsheizungen

## a) Heizleisten erzeugen einen sehr langsam aufsteigenden Wärmeschleier

Thermische Behaglichkeit und staubarmes Raumklima, Seite 2,  
[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswaerme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswaerme_A4.pdf)  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Heizleisten erzeugen einen sehr langsam aufsteigenden Warmluftschleier vor der kühlen Außenwand, der diese leicht erwärmt, so daß milde Strahlungswärme in den Raum abgegeben wird. Sie bewirken der Wandheizung

ähnliche Strahlungsklimaeffekte, sofern sie dem physikalischen Wirkprinzip entsprechend ausreichend groß dimensioniert sind. Die Betriebstemperatur sollte zwischen 40 ... 60 °C liegen

## b) Heizleisten, eine Sonderform von Zentralheizungskörper

Information zur Strahlungswärme, Seite 4,  
[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswaerme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswaerme_A4.pdf)  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Unscheinbarer als gemauerte Grundöfen oder Hypokaustenöfen sind Heizleisten, die eine Sonderform von Zentralheizungskörpern darstellen und auf indirekte und direkte Weise Strahlungswärme erzeugen.

Voraussetzung ist jedoch, dass die Heizleisten über den Boden vor Außenmauern von wärmespeicherndem Material wie etwa Stein, Lehm oder Ziegel montiert werden. Die Prozessluft, die aus den offenen System- Aluminiumelementen hochsteigt, streicht an der Außenwand hoch und gibt die Wärme an die Wand ab.

Die Wand erwärmt sich. Die Luft kühlt sich dabei ab, bis ihr Auftrieb endet. Der Vorteil ist, dass es zu einer Austrocknung der Wände kommt und die Wärme schlechter nach aussen leitet als Feuchte. Dadurch verbessert sich der K-Wert, und der Energieverbrauch fällt dementsprechend günstiger aus. Eine Warmluftumwälzung findet nur im geringen Ausmass statt, da die Raumtemperatur zwischen Boden und Decke annähernd gleich ist und die Speichermassen der Außenwände die Wärme langsam an den Raum zurückgeben.

## c) Heizleisten temperieren Wände

Heizen wie die Sonne, Seite 2, <http://www.panik-systems.at/uploads/file/02-2.pdf>  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

### **Wandheizung:**

Die günstigste Strahlrichtung für den aufrechten Menschen ist die waagerechte. Insofern müssen die senkrechten Strahlflächen an den Wänden platziert werden. Hierfür gibt es unterschiedliche Ausführungsarten:  
• Temperierte Wände erreicht man,

wenn zum Beispiel bei einer so genannten Heizleiste (etwa entlang der Scheuerleiste) infolge einer „Minikonvektion“ ein leichter, aufsteigender Warmluftschleier die Wände erwärmt, die dann das angenehme Strahlungsklima schaffen.

## 2. Physiologische Aspekte

### a) Strahlungswärme, die Lebensgrundlage

Information zur Strahlungswärme, Seite 2,

[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswarme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswarme_A4.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Was ist Strahlungswärme und wie kann man sie ökologisch und ökonomisch einsetzen???

Die Strahlungswärme erzeugt, durch einen Energieträger, übertragen durch verschiedene Heizsysteme Wärme, und

ist vergleichbar mit der Strahlungswärme der Sonne, die in der Natur eine wichtige biologische Funktion ausführt, denn ohne Strahlungswärme der Sonne gäbe es kein Leben auf der Erde. Sie ist die Lebensgrundlage aller Lebewesen.

### b) Wärmestrahlen führen zu biologischen Reaktionen

Information zur Strahlungswärme, Seite 2,

[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswarme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswarme_A4.pdf)

Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Wärmestrahlen sind also Strahlungsquanten (Energieträger), die von festen Stoffen absorbiert werden. Der Energieinhalt wird von der Wellenlänge oder Frequenz bestimmt. Die Atome und Moleküle werden durch die Absorption (Aufnahme) von Wärmestrahlen in einen energiereicheren Zustand versetzt, wobei die

Bindungen der Atome eines Moleküls in eine höhere Schwingungsebene versetzt werden.

Ab eines bestimmten Energiezustandes werden die Bindungen geschwächt und geöffnet, die wiederum zu neuen Verbindungen der Atome führen. Daraus entstehen neue Molekülketten, die somit eine biologische Reaktion herbeiführen.

### c) Harmonisierung von Körperfunktionen

Information zur Strahlungswärme, Seite 2,

[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswarme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswarme_A4.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Der menschliche Körper baut unter Einwirkung von Wärmestrahlen das Vitamin D und viele Hormone selbst auf. Cholesterin ist z.B. in seiner chemischen Natur eng mit dem harmlosen und nützlichen Vitamin D verwandt, denn es verwandelt sich unter Wärmebestrahlung in Vitamin D.

Es findet dadurch ein Cholesterinabbau statt, der einerseits den Eiweissabbau beschleunigt, den Fettablagerungen in den Arterien und Herzkranzgefäßen entgegenwirkt und andererseits zum

Aufbau vieler Funktionen beiträgt.

So hat die Medizinforschung die Vitamin-D-Bildung zur Aufrechterhaltung vieler Körperfunktionen erkannt und als Zielorgane Darm, Knochen und Niere sowie Steuerung der Zellfunktionen und Normalisierung der Insulinausschüttung identifiziert.

Die infraroten Strahlen regen die Moleküle der Eiweissverbindungen an und wirken somit auf die Enzymtätigkeit ein.

### d) Folgen von Strahlungswärmemangel

Information zur Strahlungswärme, Seite 3,

[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswarme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswarme_A4.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Heutzutage verbringt der Mensch bis zu 90% seines Lebens in geschlossenen Räumen.

Von der Einschulung bis zur Pensionierung empfängt der Mensch nur mehr wenig Strahlungswärme. Strahlungswärme in der kalten Jahreszeit gibt es nicht mehr, seit Heizungsbauer die Wohnungen mit

Konvektionsheizungen (Warmluft) ausstatten und das Feuer in den Keller verbannten.

Auch bei offenen Kaminen wurde das wärmespeichernde Material durch feuerfestes Material ersetzt, um Rissbildungen vorzubeugen. Der offene Kamin wurde von den Erbauern zu einer Funktion reduziert,

nämlich als flackerndes Feuer einzig zur Seelenmassage.

Wohin Strahlungswärmemangel führt, können wir bei der Massentierhaltung beobachten.

Auf engstem Raum eingepfercht erhalten die Tiere keine Strahlungswärme von der Geburt bis zur Schlachtreife.

Beim Schlachtttransport können die Tiere kaum mehr auf eigenen Füßen stehen. Die Tiere leiden unter Stress und sind krankheitsanfälliger geworden. Den Tieren werden ständig Antibiotika und Hormone verabreicht.

Das Fleisch aus der Massentierhaltung ist gegenüber Freilandtieren geschmacklos geworden.

Der Wasseranteil im Schnitzel ist überproportional gestiegen.

Beim Menschen sieht es heute ähnlich

aus. Vom Arzt werden nur mehr Antibiotika, Vitamine und Hormone verabreicht, weil der Organismus sie selbst nicht mehr aufbauen kann. Stress ist zu einer Zivilisationskrankheit geworden. Was gesundheitsbedenkliche Heizsysteme bewirken, indem diese die Atemluft als Heizmedium missbrauchen, soll dann mit Schmerzmitteln aus der Apotheke bekämpft werden. So weit ist es gekommen. Dass körperliche Verbrennungsvorgänge nicht mehr funktionieren, kann man daran erkennen, dass z.B. der Körper bei Einnahme von geringen Giftstoffen dies normalerweise in ungiftige Stoffe zerlegt und dann ausscheidet. Heute jedoch werden bei ärztlichen Untersuchungen Rückstände von Giftstoffen im Gewebe festgestellt, die keinen Ausstoss aus dem Organismus mehr gefunden haben.

## e) Strahlungswärme unterbindet das Ausbreiten von Wohngiften

Information zur Strahlungswärme, Seite 3,

[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswarme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswarme_A4.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Strahlungswärme belastet nicht die Raumluft

Nach einer Studie des Gesundheitsministeriums ist die Schadstoffbelastung in Wohn- und Arbeitszimmern oft fünfzigmal grösser als an vielbefahrenen Kreuzungen in den Grossstädten.

Vielen Heizungsbauern ist anscheinend nicht bewusst, dass sie mit ihren Kovektionswärmesystemen wie Zentralheizung und Warmluftkachelofen durch die kontinuierliche Warmluftumwälzung die ganzen Wohngifte

wie Lösemitteldämpfe aus Holzschutzmitteln, Formaldehyden aus Spanplatten, Möbeln, Teppichböden, Isolierstoffen, Farben, Klebern, Benzole, Pflege- und Reinigungsmitteldämpfe usw., die Allergien verursachen und krebserregend sind, in den Atmungsbereich des Menschen schleudern.

Die Wohngifte, Sporen von Schimmelpilzen, Krankheitserregern gelangen dadurch verstärkt in den Atmungstrakt und belasten somit Schleimhäute und Lunge.

Zusätzlich werden die verbrennenden Schadstoffdämpfe an den heissen Metallflächen toxischer und belasten somit die Raumluft stärker.

Da die Atmungsluft trockener erscheint, werden dann auf den Heizkörper Luftbefeuchter aufgestellt.

Die Raumwände müssen dann die erhöhte Luftfeuchtigkeit aufnehmen, was wiederum zu einer

Verschlechterung der Wärmedämmung und die Wandoberflächentemperatur sinken lässt.

Infolge der zu niedrigen Wandtemperatur wird dann nach einer höheren Raumlufttemperatur gefragt.

Dies erfordert eine höhere Heizleistung um den Raum ausreichend beheizen zu können, weil die feuchten Wände einen Teil der Wärme nach außen leiten und die Feuchtigkeit in den Mauern nicht verdampfen kann und somit nicht an die Raumluft abgegeben wird.

Es läuft hier alles in umgekehrter Richtung ab, wie dies sonst bei der Strahlungswärme der Fall ist.

Als Vergleich kann man heran ziehen, dass trockene Kälte auch unter -10 Grad ertragbar ist, währenddessen die feuchte Kälte in Küstennähe einem schon bei +10 Grad in die Knochen geht und sehr unangenehm wirken kann.

Da Strahlungswärme nicht die Luft sondern feste Körper erwärmt, erfolgt die Raumlufterwärmung sekundär über das Hinweggleiten der Raumluft an erwärmten Wänden.

Die Raumluftzirkulation ist daher gering, da die Temperatur im unteren wie oberen Bereich des Raumes annähernd gleich sind.

Die Schadstoffe wie Staub und Sporen bleiben am Boden liegen und gelangen kaum in den Atmungsbereich.

## f) Allergiker

Heizungslösung für viele Krankheiten, Seite 1, [http://umweltfreundlich-bauen-wohnen.suite101.de/article.cfm/heizungsloesung\\_fuer\\_viele\\_krankheiten#ixzz0Fwt3snVX&B](http://umweltfreundlich-bauen-wohnen.suite101.de/article.cfm/heizungsloesung_fuer_viele_krankheiten#ixzz0Fwt3snVX&B)  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Besonders in der kalten Jahreszeit sehnen wir uns nach einem warmen und gemütlichen Heim. Doch welche Heizungswärme ist am gesündesten?



Wir Menschen verbringen zwei Drittel unseres Lebens in geschlossenen Räumen, die erwärmt werden müssen. Wärmequellen gibt es viele. Worauf müssen aber besonders die Allergiker achten? Welche Wärmequelle ist für uns gut?

Dazu müssen wir uns einmal unsere Geschichte ansehen. Das gesamte Leben auf der Erde hat sich in der Strahlungswärme der Sonne entwickelt. Die Wärmestrahlen (Infrarot) der Sonne durchdringen nahezu ohne Auswirkung die Erdatmosphäre. Erst beim Auftreffen auf Gegenstände entsteht Wärme. Diese Wärme wird von diesen Gegenständen auch gespeichert. Ohne diese Strahlen gäbe es kein Leben auf der Erde. Diese Art der Wärme wird auch Strahlungswärme genannt.

## g) Gesunde Strahlungswärme seit Jahrtausenden

Heizungslösung für viele Krankheiten, Seite 2, [http://umweltfreundlich-bauen-wohnen.suite101.de/article.cfm/heizungsloesung\\_fuer\\_viele\\_krankheiten#ixzz0Fwt3snVX&B](http://umweltfreundlich-bauen-wohnen.suite101.de/article.cfm/heizungsloesung_fuer_viele_krankheiten#ixzz0Fwt3snVX&B)  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Strahlungswärme ist gesund

Die Haut des Menschen absorbiert die Wärmestrahlen. Die langwelligeren Infrarotstrahlen werden von der Hautoberfläche absorbiert und die kurzwelligen Infrarotstrahlen dringen bis zu 7 cm ins Gewebe vor. Rund ein Viertel der Blutmenge zirkuliert in der Haut. Dadurch transportiert das erwärmte Blut die Wärme in alle Körperteile. Bei Strahlungswärmemangel können die Enzyme ihre Aufgabe nur ungenügend verrichten. Akute und chronische Erkrankungen sind dann vorgezeichnet. Um diese Erkrankungen zu beseitigen, gibt es medizinische Behandlungen mit Strahlungswärme. Daher sollte auch unsere Heizung diese Strahlungswärme haben.

Heizen mit Strahlungswärme

Ursprünglich hat sich der Mensch auch mit Strahlungswärme vor der Kälte geschützt. Der Beginn war ein offenes Feuer. Daraus entstanden die verschiedensten Feuerstätten. Alle hatten eins gemein: Sie gaben ihre Wärme als Strahlungswärme ab.

Auch im römischen Reich hatten die Menschen die wohltuende Wirkung der Strahlungswärme erkannt. Sie verlegten in den Wänden Rohre, in denen heißes Wasser zirkulierte oder hatten in den Wänden Hohlräume in die heiße Luft hineingeleitet wurde. Es entstanden die Tepidarien. Die Tepidarien sind allerdings keine Erfindung der Römer. Die ersten Tepidarien haben wohl die Chinesen schon sehr viel früher gebaut. Später entwickelten unsere Vorfahren Öfen. Die Entwicklung endete im Kachelofen. Teilweise sind in alten Häusern noch einige wenige Kachelofenheizungen in Betrieb.

Was hatten alle diese Heizungen mit der Sonne gemeinsam? Die Strahlung der Sonne und auch die Strahlung dieser Heizungen erwärmen nicht die Luft sondern die Körper und Gegenstände auf die diese Strahlung trifft.

## h) Auswirkungen auf Atemwege, Herz- Kreislauf

Thermische Behaglichkeit und staubarmes Raumklima, Seite 1,

[www.zent-frenger.de/Download/fachaufsaetze/200103\\_naturheilpraxis.pdf](http://www.zent-frenger.de/Download/fachaufsaetze/200103_naturheilpraxis.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Medizinische Untersuchungen belegen

als Ursache vieler Atemwegs- und Herz-

Kreislauf-Erkrankungen schlechtes

Raumklima.

Ledwina (1) hat nachgewiesen,

daß sich ein ausgewogenes Niedertemperatur-

Strahlungsklima positiv auf verschiedene

Krankheitsbilder auswirkt.

Milde Sonnenstrahlen und kühle Luft

eines sonnigen Frühlingstages werden

angenehmer empfunden als warme Luft

bei bedecktem Himmel.

## i) Strahlungsklima und Körperfunktionen

Thermische Behaglichkeit und staubarmes Raumklima, Seite 3,

[www.zent-frenger.de/Download/fachaufsaetze/200103\\_naturheilpraxis.pdf](http://www.zent-frenger.de/Download/fachaufsaetze/200103_naturheilpraxis.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

**Die Auswirkungen des hygienischen Strahlungsklimas auf die menschlichen Körperfunktionen**

1. Entspannung der glatten Gefäßmuskulatur
2. Abnahme des peripheren Gefäßwiderstandes um ca. 25 %
3. Volle Nutzung der arteriölen Peristaltik
4. Senkung des hohen Blutdruckes auf bis zu 100 mmHg systolisch und 40 mmHg diastolisch innerhalb von 20 min
5. Rekompensation bei bisher als refraktär angesehenen Dekompensationen des Herzens mit weit geringeren Dosen Digitalis
6. Erhöhung der Effizienz des Bettens bei chronischen Erkrankungen (RE-Zelt)
7. Verkürzung der Zeit negativer Nachbilder um ca. 50 %, Verkürzung der Erholungszeiten
8. Zentralnervöse Beruhigung (Abnahme der 17-Ketosteroide und Kortikosteroide)
9. Verbesserung des Zellstoffwechsels, Erhöhung des Anteils der metabolischen Temperaturregelung
10. Bei alten Patienten mit pathologischen Elektrokardiogrammen – eine Aufhebung oder Verringerung der Senkung der ST-Strecke und Ausbildung der positiven Nachschwankung in der Helaria, im Tepidarium, im Cabinet, im RE-Zelt

Dr. Ledwina

## j) Schlechtes Raumklima und Krankheitsbilder

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 21,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Optimale Raumluftbedingungen gerade im Museum.

Da das Museum im Ausstellungsbereich einen Arbeitsplatz darstellt, an dem sich z.B. das Aufsichtspersonal den ganzen Tag über aufhält, werden im folgenden die physiologischen Aspekte angesprochen.

Es ist uns kaum bewusst, dass zugleich bauphysikalisch, konservatorisch und physiologisch günstige Raumverhältnisse nur in solchen Räumen vorliegen, in denen wie im sommerlichen Obergeschoßraum Wand- und Lufttemperatur gleich sind, bzw. in denen die Lufttemperatur nur durch die Oberflächentemperatur der Raumhüllflächen, nicht aber durch Heizkörper bestimmt wird. Wie in der freien Natur kann der Mensch in einem derartigen "Strahlungsklima" die Regulation seiner Körpertemperatur ganz auf das Verhältnis von eigener Wärmeproduktion zur Umgebungstemperatur einstellen, ohne dass dieser natürliche Vorgang durch Aufnahme größerer Wärmemengen über die Atmung verfälscht würde.

Solche natürlichen Raumverhältnisse sind durch die heute üblichen Heizmethoden bzw. durch Klimaanlage weder herstellbar noch dauerhaft aufrecht zu erhalten, da sie nur durch Aufheizen und Umwälzen der Raumluftmasse ihre Raumwirkung entfalten können.

Die Wirkung historischer Heiztechniken (Hypokaustenheizung, Kachelofen) beruhte dagegen immer auf dem Faktor Wärme-Strahlung. Erst in den wenigen Jahrzehnten der Nachkriegszeit wurde es allgemein üblich, die Raumluft als Medium der Raumbeheizung und Klimatisierung zu nutzen, ohne dass erkannt wurde, dass damit die Einatemluft permanent mit Staub, Keimen und Wärme belastet wird.

Da dies allmählich sämtliche Lebensbereiche "außerhalb" der freien Natur bzw. des ungeheizten Schlafzimmers betraf, lernten wir von Kind an, die dadurch verursachten Beschwerden und Mängel wie Infektionen ("Erkältung"), Allergien, Zegerscheinungen, Kreislauf-Mehrbelastung und Schwitzen schon bei leichter Tätigkeit, Raumverstaubung, Kurzzeitschwankungen des Raumklimas, Zwang zur Befeuchtung und hoher Energiebedarf als unvermeidbare Begleiterscheinungen der kalten Jahreszeit zu deuten.

Wir nehmen gar nicht mehr wahr, welche Behaglichkeit bei günstigen Wandtemperaturen und "kühler", höchstens gleich warmer, staubfreier Atemluft entsteht. Genauso wenig realisieren wir, welche körperliche Mehrbelastung eintritt, wenn die Wärmeabgabe über die Lunge behindert oder sogar Wärme über die Atmung aufgenommen wird.

## k) Gesundheit durch den Kachelofen (Strahlungswärme)

Highlights der Kachelofenforschung, Seite 1, <http://www.kachelofenverband.at/wp-content/uploads/2009/03/raumklima.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Seit längerem bekannt sind die Auswirkungen der Wärme des Kachelofens auf das Raumklima. Der Kachelofen hat bei der Wärmeabgabe einen besonders hohen Anteil an milder, behaglicher Strahlungswärme. Diese wird direkt von der Oberfläche des Kachelofens auf den Menschen übertragen. Sie bewirkt, dass bei gleicher Raumlufttemperatur intensivere Wärme empfunden wird. Im Fall des Kachelofens kommt es auch zu einer stärkeren Ausprägung von Temperaturzonen. Das heißt, der Aufenthaltsort im Raum kann leichter nach dem individuellen Wärmeempfinden gewählt werden. Der Kachelofen ist somit ein besonders "demokratisches" Heizsystem (siehe Abbildung).



Die behagliche Strahlungswärme bringt viele Vorteile mit sich. So kann die Raumlufttemperatur niedriger gehalten werden, da die umgebenden Flächen wärmer sind. Dies führt zu einer höheren relativen Luftfeuchtigkeit. Auch die Luftbewegung im Raum ist geringer als bei einer Konvektionsheizung. Das bedeutet weniger Zugempfinden aber auch weniger Staubaufwirbelung im Raum. All diese Dinge bewirken, dass die Wärme des Kachelofens von den Menschen als besonders angenehm empfunden wird.

### l) Behaglichkeit und erhöhte Belastbarkeit des Organismus

Highlights der Kachelofenforschung, Seite 3,

<http://www.kachelofenverband.at/wp-content/uploads/2009/03/raumklima.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

## Messergebnisse belegen eindeutig: Das Kachelofenklima ist behaglicher

Die Versuche wurden so durchgeführt, dass die Versuchspersonen die gleichen Raumlufttemperaturen sowohl beim Kachelofen als auch beim Heizkörper vorfanden. Die Versuche fanden außerdem bei annähernd gleichen äußeren Wetterbedingungen und am selben Wochentag um dieselbe Uhrzeit statt. Das genaue Einhalten der Rahmenbedingungen ist deshalb besonders wichtig, da der Mensch einem Tages- aber auch einem Wochenzyklus unterliegt, die die erzielten Ergebnisse beeinflussen können.

Bei den Versuchspersonen handelte es sich um 18 Frauen und ebenfalls 18 Männer. Diese wurden nach dem Aufenthalt im Raum unter anderem befragt, wie angenehm die Wärme bei den beiden Heizarten ist. Sie konnten dabei auf einer Skala von 1 bis 10 wählen. Die Auswertung der Antworten zeigt deutlich, dass die Wärme des Kachelofens von den Versuchspersonen als wesentlich behaglicher empfunden wird.

## Der Kachelofen erhöht die Belastbarkeit beim Menschen

Bei den Messungen wurde ein genau definierter Versuchsablauf eingehalten. Die Versuchspersonen entspannten sich zu Beginn der Messungen im Liegen. Anschließend wurden sie rasch aufgerichtet.

Dieser Vorgang des Aufrichtens stellt für den menschlichen Organismus eine große Belastung dar. Er reagiert mit einem sprunghaften Anstieg der Pulsfrequenz auf diese Situation. Die Ergebnisse zeigen, dass die Erhöhung der Pulsschläge bei dieser Belastung beim Kachelofen geringer ausfällt als beim Heizkörper. Der Mensch ist also im Kachelofenklima belastbarer als im Konvektionsklima des Heizkörpers.

### m) Entspannung durch Strahlungswärme

Highlights der Kachelofenforschung, Seite 4,

<http://www.kachelofenverband.at/wp-content/uploads/2009/03/raumklima.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

## Der Kachelofen fördert die Entspannung

Nach dem Belastungsvorgang des Aufrichtens wurde in der Erholungsphase weitergemessen. Dabei zeigte sich deutlich, dass auch die Entspannung bei der Beheizung mit einem Kachelofen rascher vor sich geht als bei einem Heizkörper. Interessante Ergebnisse zeigt auch die Abnahme der psychischen Anspannung. Diese psychische Anspannung kann man aus dem Verhältnis der Pulsschläge zur Atmung, dem sogenannten Puls-Atem-Quotienten erkennen. Typischer Weise

bewegt sich dieser Quotient bei psychischer Ausgeglichenheit in einem Bereich von 3 bis 4. Das bedeutet 3 bis 4 Pulsschläge pro Atemzug. In Zeiten psychischer Anspannung erhöht sich die Pulsfrequenz wesentlich rascher als die Atmung (Herzrasen).

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bei Menschen, die sich in einem Zustand psychischer Anspannung befinden, die Entspannung im Kachelofenklima wesentlich besser erfolgt. Wie man aus der Abbildung erkennen kann, bleiben die entspannten Versuchspersonen beim Kachelofenklima (grün) im optimalen Bereich, die angespannten Menschen zeigen einen deutlichen Trend der Entspannung durch den Kachelofen.

#### n) Strahlungswärme, die physiologische Nutzwärme

Die Tragödie der Strahlung, Seite 1, <http://clausmeier.tripod.com/strahlg.htm>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

#### Humane Strahlungswärme

Strahlungswärme bedeutet eine Nutzwärme, die physiologisch günstig bewertet und vom menschlichen Organismus als wohltuend empfunden wird. Seit Urzeiten nutzt und genießt der Mensch die Strahlungswärme der Sonne.

#### o) Organismus-Dauerbelastung bei „Luft“-Heizungsarten

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 29,

<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Oberhalb von 20°C ist bei unveränderter Kleidung ("Wärmedämmung") also eine drastische Verstärkung der Verdunstung erforderlich, um die über die Atmung zugeführte, durch den Blutkreislauf im Körper verteilte Wärme über die Körperoberfläche wieder abgeben zu können, zusätzlich zu der Wärmemenge, die bereits durch Stoffwechsel und Körperaktivität entsteht.

Der sprunghafte Anstieg der Dampfabgabe, der nur bei gleichzeitiger Kreislaufsteigerung möglich ist, zeigt den "Not"-Charakter dieses Vorgangs: Man beobachte einen Hund nach Eintritt in einen "normal" geheizten Raum, der wegen der hohen Lufttemperatur sofort zu "Hecheln" anfängt, um durch Kühlung des Blutes über die Verdunstung an der Zungenoberfläche dem plötzlichen Wärmestau zu begegnen!

Bei den heute üblichen "Luft"-Heizungsarten und ihrer allgemeinen Verbreitung, im Arbeits- wie im Wohnraum, im Kultraum, im Museum oder in allen Verkehrsmitteln, entsteht in unserer Zeit eine Dauerbelastung, die noch vor wenigen Jahrzehnten unbekannt war. Bei Strahlungsheizung (Hypokaustenheizung, Kachelofen, Sockelleistenheizung, Temperierung) wird nämlich die "Zusatzkühlung" nur bei Steigerung der körperlichen Aktivität (Arbeit, Bewegung) erforderlich.

Die tatsächliche Belastung wird jedoch erst verständlich, wenn man realisiert, dass die Temperatur der Raumluft in konventionell geheizten Räumen immer deutlich über der vom Thermometer angezeigten "Raumtemperatur" liegt, die den Mittelwert aus Wand- und Lufttemperatur darstellt.

## p) „Gebäudekrankheit“ beim Menschen

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 30,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Wegen dieses Tatbestandes, der bei der "Heizung" nur in der kalten Jahreszeit, bei Einsatz einer "Klimaanlage" sogar ganzjährig auf uns einwirkt, kommt es bei immer mehr Menschen zu einer Beeinflussung der Gesundheit, die als "Gebäude-Krankheit" bezeichnet wird. Dieser Begriff fasst die Symptome zusammen, die durch alle mit der Raumlufturnwälzung verbundenen Faktoren verursacht werden, und schließt die Folgen der Verstaubung und Verkeimung der Atemluft und der partiellen Unterkühlung durch Zugerscheinungen ein.

Immer noch wird nicht erkannt, dass die Beschwerden die Folge vor allem der Überlastung der Immunbarriere, der Atemwegs-Schleimhaut, sind, obwohl bereits die plötzliche Häufung von "Erkältungs"-Krankheiten zu Beginn jeder Heizperiode ("Grippewelle") unmittelbar auf das "Heizen" als Ursache hinweist.

Besonders in Gebäuden mit permanent betriebenen Lüftungsanlagen, wie Bürogebäuden oder modernen Museumsbauten, sind für das - den Wirkungen dauernd ausgesetzte - Personal physiologische Beeinträchtigungen unvermeidlich. Kaum jedoch werden die Zusammenhänge erkannt, selbst in Häusern, in denen der Krankenstand als hoch angesehen wird.

Obwohl die Begleiterscheinungen heutiger Raumlufturntechnik äußerst bedenklich sind, gewann die großtechnische Herstellung raumlufturntechnischer Anlagen immer mehr an Boden, nicht zuletzt als Ergänzung bzw. "Heilmittel" der modernen Stahl-Glas-Architektur.

Daher kann man in Bauten mit Klimaanlagen, auch in neuesten Museumsbauten, zunehmend beobachten, dass neben Behaglichkeitsstörungen beim Besucher und einem auffällig hohen Krankenstand beim Personal hohe Wartungs- und Energiekosten und immer wieder drastische Klima-Einbrüche auftreten.

Ein Umdenken ist gerade im Bereich des öffentlichen Bauens, hier nicht zuletzt bei den ständig größer werdenden "Kulturbauten", unumgänglich. Neben dem physiologischen und konservatorischen ist es hier der ökonomische Aspekt: der steigende Energieaufwand für die konventionelle Klimatisierung ist kaum noch zu tragen (in manchem namhaften Großmuseum kann die Klimaanlage nur während der Besuchszeit betrieben werden). Die Kehrseite dieses exzessiven Energieaufwandes ist der vermeidbare Ausstoß großer Schadstoffmengen bei der Erzeugung dieser Energie, so dass ein Umdenken auch aus ökologischer Sicht erforderlich ist.

### 3. Bautechnische Aspekte

#### a) Verbesserter K-Wert durch Heizleisten

Information zur Strahlungswärme, Seite 3,

[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswaerme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswaerme_A4.pdf)

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Unscheinbarer als gemauerte Grundöfen oder Hypokaustenöfen sind Heizleisten, die eine Sonderform von Zentralheizungskörpern darstellen und auf indirekte und direkte Weise Strahlungswärme erzeugen. Voraussetzung ist jedoch, dass die Heizleisten über den Boden vor Aussenmauern von wärmespeicherndem Material wie etwa Stein, Lehm oder Ziegel montiert werden. Die Prozessluft, die aus den offenen System-Aluminiumelementen (Heizleisten) hochsteigt, streicht an der Aussenwand hoch und gibt die Wärme an die Wand ab.

Die Wand erwärmt sich. Die Luft kühlt sich dabei ab, bis ihr Auftrieb endet. Der Vorteil ist, dass es zu einer Austrocknung der Wände kommt und die Wärme schlechter nach aussen leitet als Feuchte. Dadurch verbessert sich der K-Wert, und der Energieverbrauch fällt dementsprechend günstiger aus. Eine Warmluftumwälzung findet nur im geringen Ausmass statt, da die Raumtemperatur zwischen Boden und Decke annähernd gleich ist und die Speichermassen der Aussenwände die Wärme langsam an den Raum zurückgeben.

#### b) Wärmestrahlung: Infrarotstrahlung, Schimmelpilz, Baumassnahmen

Heizen wie die Sonne, Seite 2, <http://www.panik-systems.at/uploads/file/02-2.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Das Phänomen Strahlung ist ja durch die Sonne recht geläufig. Eine Strahlungsheizung stützt sich nun auf folgende physikalische Grundlagen:

1. Wärmestrahlung als Infrarot-Strahler ist eine elektromagnetische Welle wie das Licht, der Strom, die Mikrowelle, die Radiowellen, die sich alle mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen.

Das gesamte Spektrum aller elektromagnetischen Wellen umfasst den Wellenlängenbereich von der kosmischen

Höhenstrahlung (ab circa 10-13 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ )) bis zum Bahnstrom (18 x 10<sup>12</sup>  $\mu\text{m}$ ); es handelt sich also um ein sehr breites Spektrum.

2. Die als Infrarotstrahlen für Heizzwecke mit Temperaturen von circa 20 bis 80°C in Frage kommenden Wellenlängen liegen im schmalen Band zwischen 3 und etwa 50  $\mu\text{m}$ . Sie sind insofern völlig gefahrlos. Es wäre ja auch absurd, temperierte und warme Flächen als gesundheitsschädlich einstufen zu wollen.

Eine elektromagnetische Beeinträchtigung der Gesundheit ist bei der Wärmestrahlung auszuschließen. Elektrosmog liegt nicht vor.

3. Jede Fläche ist in der Lage, Wärmestrahlen zu schlucken (Energiegewinn durch Absorption) und auszusenden

(Energieverlust durch Emission).

Strahlungsenergie wird somit von einer temperierten Fläche zugleich absorbiert und emittiert.

4. Wärmestrahlung erwärmt keine Luft, sondern nur feste und flüssige Körper.

Die Raumluft ist durchlässig für Wärmestrahlen (diatherm) und bleibt deswegen kühl und angenehm.

Da die Temperaturen der Raumumfassungsflächen höher sind als die Lufttemperatur, entsteht auch kein Schimmelpilz – feuchte Luft kondensiert nur bei Abkühlung (das Schimmelpilz-Dilemma entsteht insofern nur bei einer Konvektionsheizung).

Die Erwärmung

angrenzender Luftschichten erfolgt demzufolge konvektiv erst aus „Zweithand“ durch die wärmeren Oberflächen.

Bei dem aus hygienischen Gründen notwendigen Luftaustausch wird infolge der niedrigen Lufttemperaturen auch Energie gespart.

5. Infolge der ruhenden Luft (keine Staubaufwirbelung) wird eine geringe Luftwechselrate ermöglicht. Es muss nicht so oft gelüftet werden. Dies spart wiederum Energie.

6. Eine Wärmestrahlung mit einer Wellenlänge größer als 2,7  $\mu\text{m}$  durchdringt kein normales Glas. Da die Wellenlängen für Heizzwecke hierunter fallen, verbleibt die Wärmestrahlung im

Raum und erzeugt damit einen „Treibhauseffekt“.  
Bei einer Strahlungsheizung genügt also normales Fensterglas.  
Besondere „Wärmeschutzgläser“ mit kleinen U-Werten (Wärmedurchgangskoeffizient, früher k-Wert) werden damit überflüssig.  
Mit diesen Besonderheiten ergeben sich gegenüber einer Konvektionsheizung bereits entscheidende Vorteile.

Diese werden jedoch in der praktizierenden Heiztechnik und der angewandten Bauphysik nicht beachtet und strikt ignoriert. Dazu später mehr.  
Zunächst wollen wir die Strahlungsheizung in ihrer praktischen Anwendung betrachten.

### c) Temperierung bewirkt Feuchteschutz

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 6,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

#### DIE TEMPERIERUNG (KURZFASSUNG)

Die "Temperierung" ist eine Alternative zu den üblichen Methoden der Gebäudebeheizung und des Feuchteschutzes. Sie wirkt im wesentlichen über Warmwasser-Heizrohre, Temperierbänder oder Sockelleisten-Heizkörper, die an allen Fundamenten und äußeren Stockwerksgrenzen auf deren ganzer Länge verlegt sind und bei Bedarf durch weitere Heizrohre ergänzt werden, z.B. in Leibungen, Flachdach-Ecken, an Glasfassaden und -dächern (Abb. 1 u. 3). Diese Konstruktionsweise führt bei gleitendem, d.h. von der mittleren Außentemperatur abhängigem, kontinuierlichem Betrieb zur direkten Temperierung der Gebäudehülle.

### d) Sanieren von Massivmauerwerk

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 12,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Bei älterer Bauweise tritt diese komplexe, energiesparende Heizwirkung also zwangsläufig und unabhängig vom Nutzerverhalten ein, als Folge der direkten Wärmeübertragung durch Wärmeleitung: Massivmauerwerk, das durch den direkten Kontakt aufmontierter oder eingeputzter Sockel-Heizrohre beheizt ist, wird nach einiger Zeit, bei fortschreitender Trocknung, im Brüstungsbereich zum "Strahlungsheizkörper", der die ganze Länge der Wand einnimmt. An dieser Zone erwärmt sich gleichzeitig die anstehende Luft, so dass ein zwar schwacher, aber kontinuierlicher Warmluft-Auftrieb zu fließen beginnt.

### e) Trockenlegung der Bausubstanz

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 14,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>  
Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Ohne weitere Maßnahmen kommt es unmittelbar zur Trockenlegung des Gebäudes durch Ausschaltung der aufsteigenden Feuchte mittels des konstanten Wärmegefälles in den Fundamenten. Der Feuchteschutz der Raumschale ergibt sich dadurch, dass deren Oberflächen-Temperatur über der Raumluft-Temperatur liegt, Kondensat also verhindert wird. Selbst salzbelastete historische Bausubstanz kann man dadurch weitgehend unverfälscht erhalten.

## f) Optimale Raumbeheizung

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 14,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Bei sehr geringem Energieaufwand wird eine optimale Raumbeheizung möglich, die ein vom sommerlichen Raum her bekanntes "Strahlungsklima" erzeugt, d.h. warme Wandoberflächen ohne Aufheizung der Raumluft und ohne Staubumwälzung, und daher für Personal, Besucher, Exponate und Bausubstanz gleichermaßen zuträglich ist.

## g) Messinstrument für Strahlungswärme

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 14,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Anhand des Mollier h-x-Diagramms, das die Beziehung zwischen Temperatur (Luft, Bauteil, Gegenstand), relativer und absoluter Luftfeuchtigkeit aufzeigt, ergibt sich die absolute Luftfeuchte als Schnittpunkt von Temperatur und rel. Luftfeuchte.

Die folgenden Beispiele erläutern an typischen Alltagssituationen die Gefahren unkontrollierter Fensterlüftung. Zugleich wird deutlich, wie einfach die Handhabung des Diagramms ist. Das eigentliche Problem ist die Erhebung der Messwerte: Weder der Thermo-Hygrograph noch das elektronische Thermo-Hygrometer können die jeweilige Bauteil- bzw. Objekttemperatur messen, die in nichttemperierten erdberührten oder konventionell beheizten Räumen immer von der Lufttemperatur abweicht. Erst der zusätzliche Einsatz eines Infrarotthermometers erlaubt stichhaltige Vergleiche von Außen- und Raumklima und von Raumbereichen bzw. Räumen untereinander.

## h) Strahlung, rechnerisch falsch eingeordnet

Die Tragödie der Strahlung, Seite 1, <http://clausmeier.tripod.com/strahlg.htm>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Die Heiztechnik ist nicht in der Lage, die Strahlung physikalisch richtig einzuordnen. Sie verharrt in den methodischen Regularien der für eine übliche Konvektionsheizung geltenden klassischen Wärmelehre und versucht nun, die Strahlung hier mit einzupassen. Strahlung ist jedoch eine elektromagnetische Welle und kann deshalb mit Wärmeleitung und Wärme-strömung nicht gleichgesetzt werden. Man begeht damit methodisch einen gravierenden Fehler. Dieser allgemeine Mißstand wird jedoch systematisch zu verschleiern versucht: dies wird anhand von Dokumenten untermauert.

## i) U- oder K-Wert verliert bei Strahlungsheizung an Bedeutung

Die Tragödie der Strahlung, Seite 2, <http://clausmeier.tripod.com/strahlg.htm>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

Mit der Wärmestrahlung werden besonders günstige Wärmeleistungen erreicht, weil diese allein von der "absoluten Temperatur" abhängen. Damit fallen Unterschiede von z. B. 10 oder 15 K nicht groß ins Gewicht, wie dies beim klassischen Wärmeübergang der Fall ist. Eine Strahlungsheizung funktioniert allein durch eine temperierte Fläche und kann deshalb auch nicht mit einer üblichen Konvektionsheizung, die auf vorliegende Temperaturdifferenzen zwischen Heizkörper und Luft angewiesen ist, verglichen werden.

Da Strahlung keine Luft, sondern nur massive Stoffe erwärmt (erst die erwärmten Oberflächen geben dann Energie an die Innenraumluft ab), ist bei einer Strahlungsheizung die Wandtemperatur immer höher als die Raumlufttemperatur. Dies hat Vorteile: Bei dem hygienisch notwendigen Luftaustausch wird dadurch viel Energie gespart. Auch werden Kondensatschäden (Schimmelpilzbildung) vermieden. Wer also Energie sparen und

Schimmelpilze vermeiden will, wählt eine Strahlungsheizung! Bei vielen Bauten, besonders aber in der Denkmalpflege, hat sich die Temperierung durch eine Strahlungsheizung sehr bewährt [3].

#### j) Wärmeverteilung der Hypokaustenwandheizung

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 6,

<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um das gesamte Originaldokument (Text/Grafiken) einzusehen, bitte Strg + Maustaste klicken

- Trockenlegung und Kondensatschutz für Bausubstanz und Raumschale (thermische Ausschaltung des Dipol-Effektes des Wasserdampfmoleküls am Bauteil)

- Gleichförmigkeit der "Raumtemperatur" (Temperatur-Werte von Raumhüllflächen und Raumluft gleich und stabil); Gleichförmigkeit der relativen Luftfeuchte (Wert der rel. Luftfeuchte in allen Raumteilen gleich und stabil)

- geringer Befeuchtungsbedarf, der ganz entfällt, wenn der Luftwechsel beschränkt wird und die Raumtemperatur gleiten darf

- Wegfall der heizbedingten Bewegung der Raumluft, sowohl im Einzelraum wie im Baukörpern

- Wegfall von Zegerscheinungen, Staubumwälzung und Belastung der Atemwege;

- Behaglichkeit schon bei geringerer Raumtemperatur (Temperatur von Wänden, Raumluft und eingeatmeter Luft ist annähernd gleich);

- extrem geringer Energiebedarf bezogen auf den cbm umbauten Raumes (geringere Wärmeleitung in der trockenen Gebäudehülle, kein Verlust ungenutzter Heizluft).



## 4. Energieaspekte

### a) Sanierendes Beheizen bei geringem Energieeinsatz

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 12,

<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Bei älterer Bauweise tritt diese komplexe, energiesparende Heizwirkung also zwangsläufig und unabhängig vom Nutzerverhalten ein, als Folge der direkten Wärmeübertragung durch Wärmeleitung: Massivmauerwerk, das durch den direkten Kontakt aufmontierter oder eingeputzter Sockel-Heizrohre beheizt ist, wird nach einiger Zeit, bei fortschreitender Trocknung, im Brüstungsbereich zum "Strahlungsheizkörper", der die ganze Länge der Wand einnimmt. An dieser Zone erwärmt sich gleichzeitig die anstehende Luft, so dass ein zwar schwacher, aber kontinuierlicher Warmluft-Auftrieb zu fließen beginnt.

### b) Temperieranlagen benötigen weniger Heizenergie als Luftheizungen

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 8,

<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>

Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Während des Symposiums "Neue Wege der Klimatisierung im Altbau" im Stadtmuseum Linz (30.01.-1.02. 1992), das der Methode der Temperierung (Thermische Bausanierung) gewidmet war, teilte Dr. Krec vom Institut für Hochbau für Architekten der Technischen Universität Wien Ergebnisse einer Studie (1) mit, in der rechnerisch der in Massivbauten erforderliche Heizenergiebedarf von Wandheizungen und üblichen, mit Raumluftumwälzung arbeitenden Heizsystemen ("Luftheizungen") verglichen wurde. Dabei bestätigte sich, was aus Verbrauchszahlen von Temperieranlagen bisher schon abzulesen war: Bei einer Aufgabenstellung, die konservatorischen, bauphysikalischen und physiologischen Anforderungen gleichermaßen gerecht wird, nämlich eine Raumtemperatur einzuhalten, bei der die Temperaturen der Raumumschließungsflächen möglichst wenig von der Raumluft- Temperatur abweichen, benötigen unter normalen Luftwechsel-Bedingungen Wandheizsysteme nicht mehr, sondern weniger Heizenergie als "Luftheizungen".

Die Untersuchung betrachtete ausschließlich den stark vom Nutzerverhalten mitbestimmten Einfluss des Luftwechsels. Bereits hier zeigte sich die große Alltagsbedeutung dieser Heiztechnik.



## 5. Allgemeine Aspekte

### a) Unterschied zu üblichen Heiztechniken

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 11,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Der prinzipielle Unterschied zwischen der Temperier-Methode und den heute üblichen Heiztechniken besteht darin, dass die "Wärmeträger" konsequent an den Wärmebedarfs-Flächen des Gebäudes geführt werden. Die Verteilung der Wärme erfolgt direkt an den Fundamenten, Außenwänden, erdberührten Böden, Dachschrägen und Giebelwänden (Abb. 3).

War bei der Hypokaustenheizung (Abb. 2) ein einzelner Wärmeträger wirksam, nämlich die Rauchgase, die im hohlen Bodenaufbau und in den Wandhohlziegeln strömten, so sind es in Temperieranlagen zwei Medien, nämlich das Heizwasser, das entlang aller Fundamente und äußeren Stockwerksgrenzen, ggf. auch in Leibungen etc. fließt, und die Warmluft, die von diesen Zonen aus an den entsprechenden Wandflächen aufsteigt (an erdberührten Böden mit offenen Bodenschalen wird ein Teil der- Luft, die an der Außenwand erwärmt aufsteigt, durch den hohlen Bodenaufbau zugeführt). Wärmeleitung im Bauteil und Warmluft-Auftrieb an seiner Oberfläche sind heute die eigentlichen Faktoren, die - ohne Umweg über die Raumluftmasse - die direkte Wärmeversorgung der Gebäudehülle bewirken, wodurch sich die ganzheitliche Wirkung der Methode entfaltet.

### b) Strahlungswärme erhöht Lebens- und Wohnqualität

Information zur Strahlungswärme, Seite 4,  
[www.climapaneel.de/Flyer\\_Informationen\\_Strahlungswarme\\_A4.pdf](http://www.climapaneel.de/Flyer_Informationen_Strahlungswarme_A4.pdf)  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Die Heizungsfachbetriebe, die sich anscheinend mehr um ihr eigenes Image kümmern, als um die zukünftige Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen, stattdessen die Wohnungen mit gesundheitsbedenklichen Wärmesystemen aus, die eigentlich die Lebens und Wohnqualität des Hauses beeinträchtigen.

### c) Menschliche Entwärmung

Thermische Behaglichkeit und staubarmes Raumklima, Seite 3,  
[www.zent-frenger.de/Download/fachaufsaetze/200103\\_naturheilpraxis.pdf](http://www.zent-frenger.de/Download/fachaufsaetze/200103_naturheilpraxis.pdf)  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Die empfundene Temperatur ist das arithmetische Mittel aus Lufttemperatur und Temperatur der Umgebungsflächen, Abb. 2 (3). Wenn also die Strahlungstemperatur der Wände steigt, kann die Lufttemperatur ohne Behaglichkeitsverlust sinken. Normen berücksichtigen diese Erkenntnisse bisher kaum. Nur Lufttemperatur und Energieverbrauch scheinen wichtig. Für die behagliche menschliche Entwärmung wird in der Klimatechnik das thermische Gleichgewicht des Menschen nur über die Lufttemperatur bewertet, Behaglichkeitskriterien der Entwärmung,

z.B. ob durch Strahlung, Konvektion, Transpiration, Wärmeleitung, Atmung usw., nicht.

Warme Wände wirken wohlig angenehm. Behaglichkeit entsteht schon bei 18 bis 20 °C Lufttemperatur, wenn die Wände etwas wärmer (23 ... 28°C) sind. Konvektion mit Staubaufwirbelung wird unterdrückt (Hausstauballergien). Richtig dimensionierte, funktionssichere und bauphysikalische Gesetze erfüllende Wandstrahlungsheizungen bieten nicht nur für die Behaglichkeit große Vorteile. Sie halten die Wände trocken. Schimmelbildung wird unterbunden.

#### d) 5 Vorteile der Sockelleistenheizung bzw. Heizleiste

Der Ich-Du-Er-Sie-Es Bauratgeber, Seite 1,

[http://www.sbausparkasse.at/extern/bskcontent/bauratgeber/bauratgeberseite.php?s\\_submenu=10&sec\\_submenu=70&third\\_submenu=30&fourth\\_submenu=10&fifth\\_submenu=55](http://www.sbausparkasse.at/extern/bskcontent/bauratgeber/bauratgeberseite.php?s_submenu=10&sec_submenu=70&third_submenu=30&fourth_submenu=10&fifth_submenu=55)

Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

#### Sockelleistenheizung

Haustechnik > Niedertemperatur Heizsysteme > Niedertemperatur Heizsysteme > Sockelleistenheizung

Niedertemperatur Heizleisten sind ein Schutzschirm gegen die Kälte bei großen Glasflächen oder anderen kalten Wänden.

Sie sind eines der am schnellsten reagierenden Warmwasser Heizsysteme, denn sie haben den geringsten Wasserinhalt unter allen Warmwasserheizungen.

Auch die Verlegung in Altbauten ist problemlos und bietet darüber hinaus den Vorteil, dass Feuchtigkeit und Schimmelbildung an den Wänden durch die Wärme wirkungsvoll bekämpft werden können.

Ein weiterer Vorteil ist, dass bei höherem Leistungsbedarf auch zwei Heizleisten übereinander montierbar sind.

Die Heizleisten können auch problemlos mit Wand- und Fußbodenheizungen kombiniert werden.

#### e) Unterschied zwischen Strahlungs- und Konvektionsheizung

Heizen wie die Sonne, Seite 1, <http://www.panik-systems.at/uploads/file/02-2.pdf>

Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Um Behaglichkeitskriterien zu erfüllen, benötigt eine Raumlufttemperatur von zum Beispiel 20°C eine Wandtemperatur von 16°C (dies wären die Verhältnisse bei einer Konvektions oder Luftheizung). Denkbar wäre aber auch eine Wandtemperatur von zum Beispiel 22°C, die dann eine Raumlufttemperatur von nur 15°C erforderlich macht. Diese energetisch äußerst günstige Konstellation aber kann nur eine Strahlungsheizung leisten. Warum ist dies so?

#### Die physikalischen Besonderheiten

Die physikalischen Grundlagen beider Heizsysteme sind völlig verschieden. Während bei der Konvektionsheizung

(Luftheizung) zum Wärmetransport die Wärmeströmung von warmer Luft wirksam wird (das ist Thermodynamik), vollzieht sich bei einer Strahlungsheizung der Wärmetransport ohne irgendein Transportmedium nur durch Wärmestrahlung (das aber ist dann Quantenmechanik). Die Wärmestrahlung ist physikalisch somit etwas ganz anderes als die Wärmeströmung. Die Strahlungsgesetze lassen sich nicht aus der klassischen Physik (Thermodynamik) herleiten, sondern erfordern die Annahme einer Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlungsenergie durch den Schwarzen Strahler in Energiequanten.

#### f) Fallbeispiel für falsche Berechnung von Strahlungswärme

Heizen wie die Sonne, Seite 59, <http://www.panik-systems.at/uploads/file/02-2.pdf>

Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

4. Wenn alle Oberflächen im Raum einschließlich der Möbel eine Oberflächentemperatur von zum Beispiel 22°C hätten, dann wäre die Behaglichkeitsanforderung an einen Raum nach Abbildung 1 voll erfüllt (notwendige Raumlufttemperatur nur 15°C).

Durch den stets vorliegenden Strahlungsaustausch wird dieser Zustand sehr schnell erreicht.

Wenn jetzt zur Bestimmung der „Wärmeleistung“

Aller Flächen die Formel (3) verwendet werden würde, dann käme ebenfalls wieder Null heraus – ein völlig absurdes

Rechenergebnis, das der Erfahrung widerspricht, denn die Wärmeversorgung ist ja voll gewährleistet.

5. Diesen rechnerischen Unfug kann jeder empirisch sogar selber nachvollziehen.

Man stelle sich nur zwischen zwei hochgradig temperierte Flächen

(50, 100 oder sogar 500°C), die Rechnung

nach Formel (3) ergibt Null, die

Erfahrung aber zeigt, dass es einem dabei sicher recht heiß werden wird.

Genau so heiß wie all den fehlgeleiteten Strahlungsheiztechnik-Vertretern üblicher Provenienz, die argumentativ hierbei ja wohl völlig versagen dürften und deshalb entweder stumm bleiben oder lauthals protestieren.

Es gibt nur einen Fall, bei dem der Strahlungsausgleich mit der Strahlungsleistung übereinstimmt.

Wenn der zweite Strahler die Temperatur des absoluten Nullpunktes von -273°C annimmt, also 0 Kelvin (K), dann würde

in der Formel (3) der Wert für T<sub>2</sub> null werden und es verbleibt nur die strahlende Fläche T<sub>1</sub> mit ihrer tatsächlichen und wahren Strahlungsleistung gemäß Formel (1). Dieser jedoch nur theoretische

Fall zeigt sehr deutlich: Je kälter die eine Fläche, desto größer wird die vermeintliche „Wärmeleistung“ – konfuser geht es nicht. Strahlungsaustausch und Strahlungsleistung sind zwei völlig unterschiedlich zu sehende Sachverhalte. Die Formel für den Strahlungsausgleich ist für

die Bestimmung der Strahlungsleistung nicht verwendbar. Sie wird jedoch in der Praxis überall angewendet – leider. Richtigerweise muss in Formel (3) für die Strahlungsleistung aller Flächen nicht die Differenz, sondern die Summe Verwendung finden.

## g) 140 Museumsanlagen mit Strahlungswärme

Temperierung, in Museen und anderen Gebäuden, Seite 5,  
<http://www.einfachgutgebaut.de/mediacenter/Temperierung.pdf>  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Der dritte Punkt, den wir beim Problem „Klima im Museum“ zu berücksichtigen haben, ist das Museumsgebäude selbst. In Bayern sind rund 80% aller Museen in denkmalgeschützten Bauten untergebracht, was bedeutet, dass wir die klimatechnischen Anlagen mit größter Behutsamkeit in die bestehende Bausubstanz einfügen müssen. Dabei wäre es natürlich ideal, wenn man mit dem erreichten Klima im Gebäude auch etwas für das Gebäude tun könnte. Diese Frage stellt sich in besonderer Weise in Freilichtmuseen, in denen Gebäude mit ihrem Inhalt die „Sammlungsgegenstände“ darstellen.

Aus diesen Überlegungen heraus beschäftigt sich die Landesstelle für die Nichtstaatlichen Museen in Bayern seit nunmehr 10 Jahren mit der Temperierung, einer alternativen Heizmethode, die auf den 2000 Jahre alten Prinzipien der Hypokausten-Heizung beruht. Inzwischen sind allein in Museen rund 140 Anlagen dieser Bauart in betrieb gegangen, davon 100 in Bayern, zwei in Österreich und eine der Niederlanden.

Die Grundlagen der Temperierung und unsere Erfahrungen damit schildert dieses Heft. Es zeigt, dass die angewandte kleinteilige Technik fähig ist, die gestellten Aufgaben integriert lösen.

Dr. Egon Johannes Greipl M.A.  
Leiter der Landesstelle für die Nichtstaatlichen Museen in Bayern

## h) Benachteiligung der Strahlungsheizung

Die Tragödie der Strahlung, Seite 4, <http://clausmeier.tripod.com/strahlg.htm>  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Was passiert, wenn zwei gleich große Strahlplatten oder sogar Strahlwände gegenüberliegend angeordnet werden, die beide das gleiche Temperaturniveau haben? Die Energieabgabe in Richtung des Raumes (und darauf kommt es ja doch an) würde bei der Differenzbildung dann zu Null werden - ein Unding. Ein solches Ergebnis muß falsch sein, denn immerhin strahlen beide Flächen recht deutlich. Werden die Temperaturen der beiden Flächen, sagen wir, auf 40 °C gebracht, so wird es für einen Menschen im Raum gewiß recht unangenehm warm - und doch wird für die beiden Heizflächen jeweils eine Wärmeabgabe von Null errechnet! Dies kennzeichnet in eindrucksvoller Weise die Unrichtigkeit einer Differenzbildung, beim Strahlungsaustausch wird mit der Strahlungsaustauschzahl also fehlerhaft gerechnet.

Die bei einer Strahlungsheizung übliche Anwendung der Strahlungsaustauschzahl  $C_{1,2}$  [9] beinhaltet sowohl die Halbierung der Strahlleistung als auch die Differenzbildung. Insofern werden grundsätzlich zu niedrige Ergebnisse berechnet. Darüber hinaus werden u.a. bei der Ableitung der Strahlungsausgleichzahl für zwei parallele Flächen, die im übrigen auch in der DIN EN ISO 6946 von 1996 aufgeführt ist, gemäß [2] noch folgende Randbedingungen angenommen [5], [6]:

### 1. Es wird eine einmalige Reflektion berücksichtigt.

Diese Einschränkung beschreibt einen Zeitpunkt, der bei vorliegender Lichtgeschwindigkeit

der Strahlung in Sekundenschnelle vorbei ist. In Wirklichkeit erfolgt, besonders bei Wandflächen, eine vielfache Reflektion, die solange anhält, bis die gesamte Strahlungsenergie absorbiert und nach gewisser Zeit der Energieaustausch zwischen den beiden Flächen abgeschlossen ist - die Temperaturen gleichen sich an. Wenn alle Strahlung jedoch absorbiert wird, dann nähert sich der Emissionsgrad der Zahl 1 und wird zum Schluß zu 1.

**2. Es werden zwei gleich große und parallele Flächen angenommen.**

Bei der verallgemeinerten Anwendung dieser Strahlungsaustauschzahl trifft dies selten zu.

**3. Die seitlichen Strahlungsverluste werden zu Null.**

Inwieweit diese Randbedingung gesetzt werden kann, hängt vom Abstand der beiden Flächen ab. Um seitliche Strahlungsverluste vernachlässigen und dies einigermaßen rechtfertigen zu können, müssen die beiden Strahlflächen sehr eng beieinander liegen oder sehr groß sein. In Praxis ist dies aber selten der Fall, es sei denn, es handelt sich um einen geschlossenen Raum mit vielfältigen Reflektionen.

**4. Die beiden Temperaturen T1 und T2 werden konstant angenommen.**

Dies trifft in Realität nicht zu, da ein Strahlungsaustausch erfolgt (s. Randbedingung 1).

**5. Die beiden Emissionsgrade  $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$  werden konstant angenommen.**

Auch dies trifft bei einem Innenraum in Realität nicht zu, da durch wiederholte Reflektionen man sich dem "Schwarzen Strahler" nähert (s. Randbedingung 1).

Diese Randbedingungen müssen beachtet werden. Es ist zu vermuten, daß bei der in der Fachwelt doch allgemein angenommenen Gültigkeit dieser in der Literatur vorzufindenden Strahlungsaustauschzahlen (u.a. in [9]) man gar nicht ahnt, wie fehlerhaft man rechnen kann.

Um die Wärmestrahlung den thermodynamischen Rechenmethoden anzupassen, wird zusätzlich noch die  $T_4$  -Differenz durch die Temperaturdifferenz  $T_1 - T_2$  geteilt, um am Ende wieder analog der allerdings für die Strahlung nicht zutreffenden kinetischen Wärmelehre mit einer Temperaturdifferenz multiplizieren zu können.

**Quintessenz:** Die langjährig angewendeten und damit auch fälschlicherweise als "bewährt" bezeichneten Formelansätze für die Berechnung der Strahlungsaustauschzahlen erweisen sich für die Beurteilung der wahren Strahlungsverhältnisse als logisch widersprüchlich; sie verstoßen gegen die elementaren Gesetzmäßigkeiten der Strahlungsphysik.

Bemerkenswert ist, daß bei Anwendung der "praktizierten" Formeln stets alle errechneten Werte zu Ergebnissen führen, die zu niedrig ausfallen. Dies bedeutet neben einer Überdimensionierung der Anlage eine generelle Unterbewertung und damit Benachteiligung der Strahlungsheizung! Bei einer solchen Methodik braucht man sich dann auch nicht zu wundern, daß die Strahlungsheizung nicht die Geltung erreicht, die sie verdient.

Es ist deshalb ernsthaft die Frage zu prüfen, inwieweit hier nicht grundsätzlich umgedacht werden muß, damit bei der Installation von Heizungsanlagen die rechnerisch produzierten Benachteiligungen der Strahlungsheizung der Vergangenheit angehören.

## i) Durch Strahlungsheizung gleichmäßige Oberflächentemperaturen

Heizen wie die Sonne, Seite 59, <http://www.panik-systems.at/uploads/file/02-2.pdf>  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Durch den Strahlungsaustausch gleichen sich die Oberflächentemperaturen im Raum an, absorbierte und emittierte Wärmeenergie sind dann gleich groß. Es entstehen gleichmäßig temperierte Flächen einschließlich der Möbel – man fühlt sich wohl und behaglich.

## j) Strahlungsheizung, alternativer Weg in der Heiztechnik

Heizen wie die Sonne, Seite 61, <http://www.panik-systems.at/uploads/file/02-2.pdf>  
Um den gesamten Artikel + Grafiken einzusehen bitte Strg + Maustaste klicken

Die Strahlungsheizung eröffnet als humane Alternative völlig neue Wege in der Heiztechnik. Als Gegenpol zur Konvektionsheizung nimmt sie eine Position ein, die dieser in jeder Hinsicht weit überlegen ist. Eine Strahlungsheizung funktioniert eben durch Strahlung und vor allem durch niedrige Vorlauf- und damit Oberflächentemperaturen. Vorstellungen konvektiver Heiztechnik sind auf die Strahlungsheizung nicht übertragbar. Bei hohen Räumen kann eine zufriedenstellende Temperaturbehaglichkeit auch nur durch eine Strahlungsheizung erzielt werden.

Die physikalischen und physiologischen Gegebenheiten erzwingen geradezu die Wahl einer Strahlungsheizung. Bereits installierte Heizanlagen dieses Typs zeigen die Vorteilhaftigkeit, sodass diese in Zukunft eine immer größer werdende Verbreitung finden werden. Die konvektiv ausgerichtete Heizanlagenpraxis und die DIN-Normen allerdings berücksichtigen diese Vorzüge leider nicht. Im Gegenteil,

sie wehren sich vehement gegen diese für den Menschen so segensreiche radiative Heiztechnik und forcieren lieber die für den Nutzer äußerst nachteiligen konvektiven Heizungen.

Mit den üblich gewordenen Konvektionsheizungen wird leider eine widersinnige, energieaufwendige, gesundheitsgefährdende und äußerst kundenfeindliche Heiztechnik protegirt. Geschäftsinteressen und Umsätze werden halt als vorrangig eingestuft.

Es wäre für einen Investor deshalb geradezu unklug, sich auf Konvektionsheizungen zu konzentrieren.

Konsequenz: Die bisherige Prämisse, mit einer Heizanlage Raumlufttemperaturen zu gewährleisten, muss abgelöst werden durch die Prämisse, mit der Heizanlage ausreichende Oberflächentemperaturen zu schaffen.

Die Heiztechnik der Zukunft heißt Strahlungsheizung: sie muss für temperierte Umfassungsflächen sorgen, die Raumlufttemperaturen laufen dann parallel nebenher und sind zweitrangig.