

Phänomen Strahlungsheizung

Autorenvorwort Nürnberg, im Januar 2009 Prof. Dr. Claus Meier

Durch eine sehr fragwürdige Interpretation der schon lange bekannten physikalischen Grundlagen wird Strahlungswärme in Theorie und Praxis falsch eingeschätzt; Strahlung wird, bewusst oder unbewusst, vehement benachteiligt. Dies führt bei vielen Beteiligten wie Heizungsbauern, Heizungsfirmen, Heizungstechnikern, Lehrenden an Universitäten und Hochschulen zwangsläufig zu falschen Vorstellungen und fehlerhaften Empfehlungen. Technisches Wissen wird dabei meist durch wohlklingende Meldungen ersetzt, was sich nun sogar auch in der Technik durchzusetzen scheint. Anders ist es nicht zu erklären, dass sich bereits liberal derart viel technischer Nonsens auf dem Gebiet der Strahlungsheizung ausgebreitet hat.

Da immer mehr die Wirtschaft das Sagen hat, werden mittlerweile zukunftsträchtige Heiztechniken, die dem Umsatz der etablierten Heizungsbranche schaden könnten, konsequent gemieden und diskriminiert. Die Strahlungsheizung steht somit im Zielfeld einer weitgehend die Konvektionsheizung favorisierenden Heizungsindustrie, welche den einmal errungenen Markt trotzig zu verteidigen versucht. Die Folgen sind Aussagen und Thesen über die bisher üblichen Konvektionsheizungen, die dann den Kunden als bewährte Errungenschaften einer „modernen“ Heiztechnik präsentiert werden. In diesem Zusammenhang wird die Strahlungsheizung fälschlicherweise wie eine Konvektionsheizung gesehen und behandelt. Dies ist methodisch-physikalisch widersinnig und führt zwangsläufig zu widersprüchlichen und fehlerhaften Aussagen. Hier gilt es, Licht in das bewusst produzierte nebulöse Dunkel einer anzustrebenden und vorteilhaften Heiztechnik, eben der Strahlungsheizung, zu bringen.

Physik der Strahlung

Mit der Zivilisation entwickelte sich auch die Heiztechnik, mit der in unserem Klima während der Winterzeit thermisch behagliche Wohnverhältnisse geschaffen werden sollen. Nun gibt es verschiedene Möglichkeiten, Wärme zum Zwecke der Heiznutzung zu produzieren; Eine humane Heiztechnik allerdings muss den Anspruch erheben, Nutzenergie zur Verfügung zu stellen, die vom menschlichen Organismus als wohltuend empfunden wird und demzufolge im technischen Sinne auch als angemessen angesehen werden kann. Dies ist nicht selbstverständlich, denn die Vielfalt der Heizmöglichkeiten beinhaltet auch automatisch eine Vielfalt in der physiologischen Bewertung der einzelnen Heiztechniken. Jedes Gebäude in unseren Breitengraden muss beheizbar sein. Wie dies geschieht, dafür haben sich Techniken herauskristallisiert, die in unterschiedlichster Art und Weise wirken.

Möglichkeiten der Wärmeübertragung

1. Die Wärmeströmung, bei der ein zu bewegender Wärmeträger die Energie transportiert. Wärme Winde in der Natur oder die Luftheizung im Gebäude (Konvektionsheizung), aber auch der Golfstrom oder das Warmwasser in einer Heizungsanlage charakterisieren diese Art des Wärmetransportes.
2. Bei der Wärmeleitung wird Wärme in Stoffen vom hohen zum niedrigen Wärmepotential hindurchgeleitet. Die geothermische Erdwärme in der Natur oder die durch Sonne erwärmte Aussenhülle eines Gebäudes sind hierfür typische Beispiele.
3. Die Wärmestrahlung ist die dritte Form des Energietransportes. Jeder Körper strahlt Energie ab, die sich ohne Energieträger im Raum, also auch im luftleeren Raum, fortbewegt. Insofern spricht man besser von einer Energiestrahlung. Die Solarstrahlung, aber auch eine Strahlungsheizung oder nur temperierte Strahlflächen im Raum sind markante Beispiele hierfür. Die Wärmeströmung entwickelt sich durch eine gemeinsame Bewegung der Moleküle, die Druckunterschiede auszugleichen trachtet, die Wärmeleitung wird durch die kinetische Theorie der Wärme verständlich (die grössere Bewegungsenergie der wärmeren Moleküle wird an die kälteren Moleküle abgegeben); die Wärme- oder besser Energiestrahlung jedoch ist mit den Mitteln der kinetischen Theorie der Wärme, der Thermodynamik, nicht zu erklären; hier müssen elektromagnetische Erscheinungen der Materie, also quantentheoretische Überlegungen herangezogen werden, um die Wirkungsweise zu verstehen.

Bei der Strahlung geht die von der Wärmeenergie hervorgerufene ungeordnete Bewegung der Moleküle eines Körpers als Stoss auch auf die Elektronen der Atome über. Diese geraten dadurch in Schwingungen verschiedener Frequenzen. Die Schwingungen verstärken sich zunehmend mit steigendem Wärmestand. Die Elektronen senden ihrerseits elektromagnetische Strahlungen aus. Sie sind wesensgleich den Lichtstrahlen. Je höher der Wärmestand, je lebhafter also der Anstoss ist, desto kurzweiliger werden die Wärmestrahlen, bis sie endlich in den Bereich der sichtbaren Strahlen gelangen und als Licht wahrzunehmen sind. Insofern ist Wärme- oder Energiestrahlung methodisch von der Wärmeströmung und auch der Wärmeleitung zu trennen. Strahlung und demzufolge auch eine Strahlungsheizung folgen, insofern den Gesetzen elektromagnetischer Wellen und damit den Gesetzen der Quantenmechanik.

Als erste, grundsätzliche Klassifikation einer Heizanlage gilt deshalb die Unterscheidung zwischen Konvektionsheizung (Luftheizung) und Strahlungsheizung. Hier geht es nun ausschliesslich um die Strahlungsheizung. Die Wirkmechanismen beider Heizsysteme unterliegen allerdings völlig unterschiedlichen physikalischen Gesetzen, die diametral gegenüberstehen. Immerhin geniesst der Mensch seit Urzeiten die Vorteile der Sonne, so dass es an der These „Heizen wie die Sonne“ eigentlich keinen Zweifel geben sollte. Doch zu dieser

einfachen und simplen Aussage bestehen in der etablierten Fachbranche offensichtlich unüberwindbare Aversionen, zumindest jedoch gravierende Bedenken.

Seit Jahrtausenden wirkt die Sonne

Die Sonne, die kulturphilosophisch die Menschen schon immer fasziniert und das Denken der Menschheit stark beeinflusst hat, darf auch heute im Zeitalter der Technik nicht vernachlässigt werden. Den Energiestrahlen der Sonne verdanken wir immerhin alles Leben auf der Erde. Gerade das zur Zeit sehr vehement auf abgestimmte Denken und Handeln wäre viel zu elementar und simplifiziert, wenn die seit jeher bestimmende Kraft unseres Lebens ignoriert werden würde. Die Vorstellung, durch den „technischen Fortschritt“ könne vieles substituiert werden, ist eine auf das technisch Machbare ausgerichtete Philosophie und berücksichtigt nicht die Gefahren und negativen Begleitumstände, die mit der Durchsetzung dieser Machbarkeitsthese verbunden sind.

Es ist schon recht erstaunlich, welche geringer Fläche von der gesamten Sonnenoberfläche wir doch unser Leben und unsere Existenz auf der Erde verdanken. Allein nur die kleine Fläche mit einem Durchmesser von weniger als 60 km spendet entsprechend der an der Obergrenze der Erd-Atmosphäre wirkenden Solarkonstante von **1,36 kW/m²** die Energiemenge, die das Überleben im eisigen Weltraum gewährleistet. Daran kann man ermessen, welche ausgezeichnete Wirkung Solarstrahlung im allgemeinen und im übertragenen Sinne dann natürlich die Strahlungsheizung im Besonderen hat.

Die Sonne liefert das Leistungspotential der Solarkonstante von 1,36 kW/m² **durch Reflektion und Absorption** wird die Sonnenstrahlung jedoch stark geschwächt, so dass davon ca. 47 % auf die Erdoberfläche gelangen. Das waren dann im Mittel rund 645 W/m², die dann als Globalstrahlung wirken können. Aufgeteilt kann dieser Wert im einzelnen auf **Infrarotstrahlung mit etwa 53,5%**, auf sichtbares Licht mit ca. 45,0% und auf Ultraviolettstrahlung mit ca. 1,5%.

Das elektromagnetische Spektrum

Die Heiztechnik der Zukunft kann wegen der hervorragenden Vorteile nur Strahlungsheizung heißen und ist damit eine grosse Konkurrenz für die allgemein übliche Konvektionsheizung. Über Strahlungsheizung weiss man seit Jahren von Anwendern aber nicht in der grossen Masse und so ist es nicht verwunderlich, dass kritische Fragen auch bezüglich einer gesundheitlichen Strahlenbelastung gestellt werden. Hier wird dann an den Elektrosmog gedacht; aber auch die Diskussionen über Gefahren für die Gesundheit durch Mobilfunknetze usw. Ganz allgemein ist zu sagen: Eine elektromagnetische Strahlung reicht von der kosmischen Höhenstrahlung bis zum Haushaltstrom. Wie ist nun in diesem breiten Feld physikalischer und technischer Möglichkeiten die Strahlungsheizung und damit eventuell verknüpftem widerstreitenden Meinungen einzuordnen?

1. Die Energiestahlung (Temperaturstrahlung einer Strahlungsheizung mit Oberflächentemperaturen zwischen ca. 30° und etwa 80° umfasst nach dem Planckschen Strahlungsgesetz den schmalen Wellenlängenbereich von etwa 3 bis 50 µm. Bei einer Strahlungsheizung ist also nur dieser winzige Wellenlängenbereich wirksam und demzufolge auch nur physiologisch zu bewerten.

2. Das sichtbare Licht liegt zwischen den Wellenlängen $\lambda = 0,38 \mu\text{m}$ (violett) $\lambda = 0,78 \mu\text{m}$ (rot) bzw. grob zwischen 0,4 und 0,8 µm.

3. Die Sonnenstrahlung umfasst etwa dem Bereich zwischen $\lambda = 0,20$ und 7 µm. Es ergibt sich somit nur im Infrarot-Bereich eine Überschneidung mit der Strahlungsheizung.

4. Infrarote Energiestahlung $\lambda = 0,78$ bzw. 0,8 µm liegt oberhalb des Lichtes und reicht sogar bis zu einer Wellenlänge λ von etwa 300 µm. Diese hohen Wellenlängen allerdings werden von einer Strahlungsheizung mit einer Wellenlänge bis zu 50 µm bei weitem nicht erreicht.

Die nachfolgend aufgeführten bekannten anderen elektromagnetischen Strahlungen liegen weit ausserhalb des Wellenlängenbereiches einer Strahlungsheizung, von ca. 3 bis 50 µm und können somit als Beispiele gesundheitlicher Gefährdung einer Strahlungsheizung nicht herangezogen werden.

5. Mikrowellenstrahlung liegt etwa zwischen $\lambda = 300 \mu\text{m}$ und 105 µm. Mikrowellenherde haben Wellenlängen im Dezimeterbereich (λ etwa $10^5 \mu\text{m}$) nahe der Eigenfrequenz von Wassermolekülen, wodurch diese die Wellen absorbieren und damit die Nahrung erwärmen (z. B. $1,22 \times 10^5 \mu\text{m}$ bzw. 2450 MHz).

6. Radarstrahlen (Millimeter- bzw. Dezimeterwellen) umfasst den Wellenlängenbereich etwa zwischen $\lambda = 0,3 \times 10^5$ bis $2,4 \times 10^6 \mu\text{m}$, liegt also etwa im oberen Teil des Mikrowellenbereiches.

7. Mobilfunknetze liegen etwa zwischen $\lambda = 1,5 \times 10^5 \mu\text{m}$ (2000 MHz) und $3,4 \times 10^5 \mu\text{m}$ (890 MHz): UMTS $1,50 \times 10^5 \mu\text{m}$ (2000 MHz); DECT-Telefon $1,58 \times 10^5 \mu\text{m}$ (1900 MHz); E-Netz bei $1,67 \times 10^5 \mu\text{m}$ (1800 MHz).

Radiowellen und Haushaltsstrom

8. Radiowellen liegen zwischen $\lambda = 10^5$ und 101 µm (UKW), zwischen $\lambda = 10^7$ und $10^5 \mu\text{m}$ (Kurzwelle), zwischen $\lambda = 10^8$ und $10^9 \mu\text{m}$ (Mittelwelle) und zwischen $\lambda = 10^9$ und $10^{10} \mu\text{m}$ (Langwelle).

9. Der normale Wechselstrom im Haushalt (50 Hz) hat eine Wellenlänge λ von $6 \times 10^{12} \mu\text{m}$, der Bahnstrom (16 2/3 Hz) eine Wellenlänge λ von $1,8 \times 10^{13} \mu\text{m}$.

Auf der anderen Seite des Lichts jenseits von Violett sieht es wie folgt aus

10. Ultraviolette Strahlung ($\lambda < 0,38 \mu\text{m}$) wird unterteilt in die Bereiche UV-A mit $\lambda = 0,38$ bis $0,315 \mu\text{m}$ (bewirkt die Bräunung der Haut), UV-B mit $\lambda = 0,315$ bis $0,28 \mu\text{m}$ (wichtig für die Vitamin D-Synthese) und UV-C mit $\lambda = 0,28 \mu\text{m}$ bis $0,10$ (wird weitgehend in der Atmosphäre absorbiert).

Energiereiche, superkurzwellige und gesundheitsgefährdende Strahlung

11. Röntgenstrahlen ($\lambda < 0,01 \mu\text{m}$) umfasst etwa den Bereich $\lambda = 10^{-2}$ bis $10^{-5} \mu\text{m}$.

12. Radioaktive Strahlung α -Strahlung, β -Strahlung und γ -Strahlung ($\lambda = 4 \times 10^{-4} \mu\text{m}$ bis $10^{-7} \mu\text{m}$).

13. Höhenstrahlung reicht etwa von $\lambda = 10^{-7}$ bis $10^{-14} \mu\text{m}$.

Die für den Menschen möglicherweise gefahrbringenden Strahlungen werden technisch erzeugt (wie z. B. Radarstrahlen und Mobilfunk oder auf der anderen Seite des Lichtes die Röntgenstrahlen) und unterliegen deshalb definierten Auflagen, die sich allerdings den Erfordernissen der Wirtschaft stets anzupassen pflegen.

Die natürliche Energiestrahlung, hervorgerufen lediglich durch eine temperierte Fläche, ist dagegen völlig ungefährlich. Institute, die sich mit Strahlenexpositionen befassen, arbeiten in Wellenlängenbereichen, die ausserhalb der für Strahlungsheizungen in Frage kommenden Wellenlängen liegen. Es wäre auch eigenartig, wenn unterschiedlich temperierte Flächen auf der Erde wie heisser Sand, kalte Gletscher, erwärmte Erdoberflächen oder erwärmte Wände als „ungesund“ eingestuft werden würden. Es besteht überhaupt keine Veranlassung, die elektromagnetische Abstrahlung normal temperierter Flächen in der sehr schmalen Bandbreite von ca. 3 bis $50 \mu\text{m}$ für gesundheitlich abträglich und gefährlich zu halten; es gibt für die normale Wärme- oder Energiestrahlung keine negativen Erfahrungen. Es ist jedenfalls nicht bekannt, dass die Jahrhunderte lange Verwendung z. B. von Kachelöfen zu Gesundheitsschäden führte. Und der Gebrauch der Steckdose als Energielieferant für temperierte Flächen kann nicht zum Anlass genommen werden, hier Gefahrenpotentiale durch elektrische Felder zu vermuten, **denn dann müsste der allgemeine Gebrauch aller elektrischen Geräte im Haushalt mit der üblichen Frequenz von 50 Hz generell auf den Prüfstand.**

Die Frage nach der „Gefährlichkeit“ einer Strahlungsheizung ist zwar heutzutage bei den vielen inszenierten Horrorvisionen über Strahlenbelastungen verständlich jedoch in Bezug auf die Strahlungsheizung als temperierte Fläche abwegig und völlig unbegründet.

Solarenergie muss ernst genommen werden. Immerhin wird diese Energie mit Lichtgeschwindigkeit durch einen luftleeren Raum von etwa $-270 \text{ }^\circ\text{C}$ über eine Entfernung von 150 Millionen Kilometer von der Sonne zur Erde in ca. 8,3 Minuten transportiert. Solarstrahlung erwärmt keine Luft, also auch nicht die Atmosphäre der Erde (abgesehen bei den Absorptionslinien von Gasen), sondern nur die Erdoberfläche mit ihren Land- und Wassermassen. Zum Energietransport, benötigt Strahlung also kein besonderes Transportmedium. Diese tägliche Erfahrung kennt ein jeder und es dürfte deshalb nur eine Frage der Zeit sein, inwieweit dieses Wissen endlich auf die strahlungsintensive Heiztechnik übertragen wird. Abblocken gilt hier nicht, denn dieses technisch-physikalische Phänomen muss nun endlich auch von der Heizungsbranche entsprechend anerkannt und gewürdigt werden. Die technologischen Möglichkeiten sollten endlich genutzt werden. Die Sonnenstrahlung liefert ein wichtiges Beispiel für Absorptions- und Streuungsvorgänge in der Atmosphäre. Die spektrale Intensitätsverteilung der Solarstrahlung infolge der „Störungen“ zeigt mit den Einbussen der Strahlungsdichte durch auftretende Verluste. Im ultravioletten Bereich ist es das Ozon O_3 . Im Infrarotbereich erfolgt die grösste Einbusse durch Wasserdampf (H_2O); die Einbusse durch CO_2 , jedoch liegt im schmalen Wellenlängenbereich von ca. 2,5 bis $3,0 \mu\text{m}$.

Da weitere Absorptionslinien für CO_2 nur noch etwa bei den Wellenlängen 4,0 bis $4,8 \mu\text{m}$ und 12,5 bis $16,5 \mu\text{m}$ liegen, bedeutet dies bei der terrestrischen Abstrahlung langwelliger Energiestrahlung (etwa 3,5 bis $45 \mu\text{m}$) bis auf diese eben genannten zwei Banden-Bereiche ein „offenes Fenster“ in den Weltraum.

Einen „Treibhauseffekt“ durch CO_2 durch Rückstrahlung gibt es also nicht. Diese Aussage ist deshalb eine ausgesprochene Zweckbehauptung, erdacht und in die Welt gesetzt von Atomlobbyisten, die die Atomkraft nach den Debakeln von Tschernobyl und Harrisburg wieder reaktivieren wollen. Die Fraunhoferschen Absorptionslinien belegen dies unmissverständlich und eindeutig. Physikalisch ist daran nichts zu deuteln. Dies kann in der Literatur auch nachgelesen werden.

Wohnbehaglichkeit

Die Aufgabe von Heizung besteht einzig und allein darin, die Behaglichkeit eines Raumes zu gewährleisten. Für dieses wohnklimatische Kriterium ist die „gefühlte“ Temperatur massgebend. Hierfür sind vor allem die Raumlufttemperatur und die Oberflächentemperaturen der umschliessenden Flächen zu beachten, wobei grob von der Mitteltemperatur beider Temperaturen ausgegangen werden kann.

Fazit

Strahlungswärme ist eine zukunftsfähige und zukunftsträchtige Heiztechnik und für Gebäude das Heizmittel der Zukunft. Leider wird dies von einer wohl mehr gewinnstüchtigen Heizindustrie entweder nicht erkannt, nicht wahrgenommen oder sogar aus Konkurrenzgründen systematisch im Bewusstsein verdrängt und ignoriert. Es wird sogar rigoros und brutal mit allen zulässigen und unzulässigen Mitteln versucht, diese unliebsame Konkurrenz zu beseitigen, denn immerhin werden damit auch sehr lukrative Wirtschaftsinteressen tangiert, wenn Luftheizerei verschwinden sollte. In einem solchen Falle pflegt man äussert allergisch zu reagieren.

Das Prinzip der Strahlungswärme

Strahlung bedeutet eine elektromagnetische Welle. Diese wird bei Materie infolge der Wechselwirkung mit deren atomaren Bausteinen mehr oder weniger stark absorbiert bzw. gestreut. Die Energiezunahme, die ein Körper erfährt, wenn er Strahlung absorbiert, bewirkt eine Erhöhung seiner Temperatur. Damit erhöht sich aber auch seine Ausstrahlung an die Umgebung. Die aufgenommene Energie wird neben der Rückstrahlung aber auch als Wärme im Körper, als ungeordnete Molekularbewegung, weitergeleitet. Emission (Ausstrahlung), Absorption (Aufnahme) sowie die Reflektion (Rückwurf) von Energiestrahlen sind Eigenschaften der Oberflächentemperatur und der Struktur des Materials.

Zu beachten sind hierbei verschiedene Wellenlängen:

Die kurzwellige Solarstrahlung (etwa $\lambda = 0,2$ bis $7 \mu\text{m}$) mit den hohen Temperaturen, die langwellige terrestrische Strahlung (etwa $\lambda = 3,5$ bis $45 \mu\text{m}$) sowie die ebenfalls langwellige Wärmestrahlung oder besser Energiestrahlung von Heiz- und Raumflächen bzw. einer Heizanlage (ca. 3 bis $50 \mu\text{m}$) mit den niedrigen Temperaturen werden also absorbiert und - nach Kirchhoff - dann auch wieder emittiert. Emission und Absorption sind also gleich gross.

Um die Jahrhundertwende führte Albert Einstein das Photon in die Physik ein. Die Energiepakete der elektromagnetischen Strahlung werden als Quanten oder Photonen bezeichnet. Die Einsteinsche Formel $E = m \cdot c^2$ ist ja allgemein bekannt. Die theoretischen Modelle zum Mechanismus der Energiestrahlung waren es nun, die Max Planck zu der fundamentalen Erkenntnis der Quantelung der Energie führten. Damit wurde die Quantentheorie begründet, die aussagt, dass die Strahlungsenergie nur als ein Vielfaches einer kleinsten Energiemenge auftreten kann. Die Energie ist somit aus Energiequanten aufgebaut wie die Materie aus kleinsten Teilchen, den Atomen.

Bei einer elektromagnetischen Welle, wie sie bei einer Strahlungsheizung auftritt, gelten deshalb ausschliesslich die Gesetze der Quantenmechanik. Allein die hier wirksamen Photonen, deren Teilchen die Ruhemasse Null haben und somit immer mit Lichtgeschwindigkeit fliegen, erklären die hohe Leistungsfähigkeit einer Strahlungsheizung. Dies zeigt schon sehr deutlich, dass die Strahlung (Quantenmechanik) und die übliche Konvektions- oder Luftheizung (klassische Wärmelehre - Thermodynamik) physikalisch gesehen wirklich nichts Gemeinsames haben.

Zur Erläuterung und Funktionsweise der Photonen ist zu sagen: Elektronenbahnen entsprechen ganz bestimmten Energiezuständen der Elektronen. Wenn beim Atommodell ein Elektron von einem energiereicheren Zustand E_2 in einen energieärmeren Zustand E_1 seine Bahn von aussen nach innen wechselt, dann wird die Energiedifferenz $E_2 - E_1$ als elektromagnetische Strahlung, eben als Photon, emittiert. Diese emittierte Strahlungsenergie kann Licht sein, aber auch Röntgenstrahlung oder Infrarotstrahlen - je nach Grösse der Energiedifferenz $E_2 - E_1$.

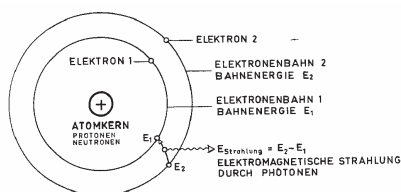


Bild. 5 Elektronenbahnen und die emittierte elektromagnetische Strahlung [Lüscher 87]

Diese Differenz wird wie folgt quantifiziert [Lüscher 87]:

$$(1) \quad E_2 - E_1 = h \cdot \nu \quad \text{es ist aber auch}$$

$$(2) \quad m \cdot c^2 = h \cdot \nu$$

E_2 = Bahnenergie der Elektronenbahn 2

E_1 = Bahnenergie der Elektronenbahn 1

h = Plancksches Wirkungsquantum ($6,626 \times 10^{-34}$ Js)

ν = Frequenz der emittierten Strahlung (Schwingungen/s)

m = Masse des Elektrons ($9,109 \times 10^{-31}$ kg)

c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s)

Daraus wird ersichtlich, dass die emittierte Strahlung, das Photon, der bekannten Einsteinschen Formel $m \cdot c^2$ folgt und, da das Plancksche Wirkungsquantum eine Konstante ist, allein von der Frequenz der Strahlung abhängt. Je grösser die Frequenz, desto grösser ist die Strahlungsenergie. Oder auch: Je grösser die Wellenlänge, desto kleiner ist die Strahlungsenergie. Wird Strahlungsenergie aufgenommen, so handelt es sich um Strahlungsabsorption. Es wird deutlich, dass Strahlung nun wirklich nicht mit der klassischen Wärmelehre vergleichbar ist.

Nach dem zweiten Bohrschen Postulat ist die Frequenz ν des emittierten Photons allein durch die strikte Forderung nach Energieerhaltung bestimmt. Insofern wird auch bei der Quantenphysik und damit bei einer Strahlungsheizung

der Energieerhaltungssatz gewährt. „Energieerhaltung“ muss also weiter gefasst werden und kann nicht nur auf die Newtonsche Physik der klassischen Wärmelehre beschränkt bleiben. Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik muss bei der Strahlungsheizung somit die atomistischen Regeln der Quantenphysik mit einbeziehen, das energetische System muss auch das Atom mit beinhalten. Wichtig ist die grundlegende und fundamentale physikalische Erkenntnis: **Ohne Photon wäre Leben auf der Erde nicht möglich.**

1. Wärmestrahlung oder besser Energiestrahlung als Infrarot-Strahler, eben als Temperaturstrahler, ist eine elektromagnetische Welle, wie das Licht, der Strom usw.
2. Die Wellenlängen für Heizzwecke (minimal 0,8 bis ca. 50 μm) sind strahlungstechnisch völlig gefahrlos. Es wäre auch eigenartig, wenn über Jahrtausende hinweg die Sonnenstrahlen, aber auch die terrestrische Strahlung für die Menschen gesundheitsschädlich sein würden.
3. Die Strahlungsleistung gehorcht dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz, das heisst, sie ist proportional zur vierten Potenz der absoluten Temperatur. Eine Konvektionsheizung dagegen braucht „Übertemperaturen“, also eine Temperaturdifferenz zwischen Heizkörper und Luft, um funktionieren zu können. Dies ist bei einer Strahlungsheizung nicht erforderlich und wäre sogar ein physikalischer Fauxpas.
4. Eine Energiestrahlung erwärmt keine Luft, sondern nur feste und flüssige Körper. Die Raumluft ist Energiestrahlen durchlassend, also diatherm, und bleibt deswegen kühl und angenehm, man fühlt sich dabei wohl und behaglich. Eine Erwärmung angrenzender Luftschichten erfolgt somit erst aus „Zweithand“ durch die wärmeren Oberflächen. Erst die Wand erwärmt die Luft. Bei einer Konvektionsheizung ist das genau umgekehrt - hier erwärmt die Luft die Wand.
5. Da die Temperaturen der Raumumfassungsflächen deshalb höher sind als die Lufttemperatur, entsteht auch kein Schimmelpilz, denn Luft kondensiert nur bei einer Abkühlung. Die dadurch erfolgte Durchfeuchtung fördert den Schimmelpilz.
6. Bei dem aus hygienischen Gründen notwendigen Luftaustausch wird infolge der niedrigen Lufttemperaturen Energie gespart.
7. Infolge der ruhenden Luft erfolgt keine Staubaufwirbelung, so dass eine geringe Luftwechselrate ermöglicht wird. Auch dies spart wiederum Energie und hilft bei Allergien.
8. Alle Oberflächentemperaturen im Raum gleichen sich infolge des Strahlungsaustausches an. Die höher temperierte Fläche gibt an die niedriger temperierte Fläche Energie durch Strahlung ab. Umgekehrt geschieht dasselbe, so dass die Grösse des Strahlungsaustausches durch die Differenz beider Strahlungen bestimmt wird. Es entstehen dadurch gleich temperierte Umfassungsflächen einschliesslich der Möbel, so dass ein gleichmässiges Raumklima entsteht.
9. Eine elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner als 0,3 μm sowie grösser als 2,7 μm durchdringt kein normales Glas. Bei der Solarstrahlung sind das die UV-Anteile, die ein „Bräunen hinter Glas“ verhindern. Bei der Strahlungsheizung verbleibt die Energiestrahlung dadurch im Raum, da die entsprechenden Wellenlängen grösser als 3 μm sind (Treibhauseffekt).

Behaglichkeitsprofil

Um ein behagliches Wohnklima zu schaffen, benötigt eine Raumlufttemperatur von z. B. 20 $^{\circ}\text{C}$ eine Oberflächentemperatur von ca. 16 $^{\circ}\text{C}$. Dies wäre der üblich anzunehmende Zustand bei einer Konvektionsheizung.

Als behaglich wird aber auch eine Wandtemperatur von z. B. 22 $^{\circ}\text{C}$ und eine Raumlufttemperatur von ca. 15 $^{\circ}\text{C}$ empfunden. Eine derartige unübliche Konstellation aber kann nur eine Strahlungsheizung bieten. Ausserdem ergeben sich bei der Lüftungswärme dadurch enorme energetische Vorteile gegenüber einer üblichen Konvektionsheizung.

Eine Temperatur von 20 $^{\circ}\text{C}$ sowohl für die Raumluft als auch für die Oberflächentemperatur wird schon als zu warm empfunden.

Die Umkehrung der beiden Temperaturen ist nur möglich, da Luft für Strahlung diatherm ist, das heisst Luft, lässt Energiestrahlen, oder populärer ausgedrückt Wärmestrahlen, durch, ohne selbst erwärmt zu werden.

insofern ist bei der Bewertung dieser zwei Heizarten grundsätzlich zu unterscheiden. Bei einer Konvektionsheizung ist die Raumlufttemperatur höher als die Oberflächentemperatur, da erst die erzeugte warme Luft die umschliessenden Oberflächen erwärmen soll (Luftheizung). Bei einer Strahlungsheizung dagegen ist es genau umgekehrt. Erst die durch Strahlung direkt erwärmte Oberfläche im Raum kann im Nachhinein die unmittelbar anliegenden Raumluftschichten erwärmen. Insofern ist die Raumlufttemperatur hier niedriger als die Oberflächentemperaturen - es gibt kein Kondensat und damit auch keine Schimmelbildung

Trotz der physiologischen und energetischen Vorteile einer Strahlungsheizung werden meist Konvektionsheizungen eingebaut, die zur Verteilung der Wärme die Luft als Transportmedium benutzen müssen. Diese Luftheizerei wird nun als ein grosser technischer Fortschritt bezeichnet und von der Heizungsbranche intensiv gefördert, weiterentwickelt - und natürlich auch eingebaut. Dieser Trend muss kritisch gesehen werden, denn die Luftheizungen (Konvektionsheizungen) haben wesentliche Nachteile.

Da die warme Luft die Aufgabe hat, die Umfassungsflächen eines Raumes zu erwärmen, muss natürlich gewährleistet sein, dass die warme Luft strömungstechnisch auch überall hingelangen kann. In Ecken und hinter Schränken jedoch ist dies nicht möglich. Es liegt damit eine Wärmeunterversorgung vor, die zum Absinken der Oberflächentemperatur führt. Dieser thermische Vorgang aber wird dann in Verkennung der eigentlichen Ursachen den „Wärmebrücken“ angelastet und damit denn gleichzeitig die Beseitigung der vermeintlichen Wärmebrücke, z.B. durch ein Wärmedämmverbundsystem, gefordert - welches ein unsinniges Vorgehen.

Zum anderen werden durch eine Konvektionsheizung erst die Voraussetzungen geschaffen, Schimmelpilz überhaupt entstehen zu lassen, denn eine warme Luft kann nur an kälteren Flächen kondensieren, nie umgekehrt. Nur dadurch wird Schimmelpilz erst ermöglicht.

Wird das Behaglichkeitsprofil nach Bedford und Liese als Entscheidungsgrundlage genommen, dann sind neben den Konvektionsheizungen grundsätzlich auch die Strahlungsheizungen zu nennen. Die physikalischen Grundlagen beider Heizsysteme sind grundverschieden. Während bei der Konvektionsheizung (Luftheizung) zum Wärmetransport die Wärmeströmung von warmer Luft wirksam wird (Thermodynamik), vollzieht sich bei einer Strahlungsheizung der Wärmetransport durch Energiestrahlung in Energiequanten ohne Transportmedium (Quantenmechanik). Energiestrahlung ist insofern physikalisch etwas ganz anderes und hat für den Kunden viele Vorteile. Immerhin ist uns ja die Wohltat der Sonnenstrahlen recht geläufig.

Wärmeübergangslehre

Ein Wärmeübergangskoeffizient h ist ein Produkt der klassischen Wärmelehre und kennzeichnet bei einer Konvektionsheizung den Wärmeübergang vom Heizkörper zur Raumluft pro Kelvin Temperaturunterschied. Diese klassische Wärmelehre, die Thermodynamik, lebt gemäss dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik, dem Entropieerhaltungssatz, wonach Wärme vom höheren zum niedrigeren Temperaturniveau fliesst, deshalb von Temperaturdifferenzen, deutlich erkennbar z. B. beim Wärmedurchgangskoeffizienten U oder bei der Konvektion beim Wärmeübergangskoeffizienten h_c an der Dimension W/m^2K , aber auch bei konvektiv wirkenden Heizanlagen an den Übertemperaturen (K). Je grösser die Temperaturdifferenz, desto grösser ist dann der Wärmefluss, der Wärmeübergang.

Gerade der in der Heizungsbranche überall üblich gewordene konvektive Wärmeübergang, charakterisiert durch den Wärmeübergangskoeffizienten h_c mit der Dimension W/m^2K , verleitet dazu, in diesen Kategorien nun auch bei der Strahlung zu denken. Das jedoch ist falsch und führt zu Fehlschlüssen.

Die Strahlungsleistung eines Temperaturstrahlers hängt nach Stefan Boltzmann allein von der vierten Potenz der absoluten Temperatur ab (W/m^2). Bei der Strahlung darf zur Leistungsbestimmung also keine Temperaturdifferenz auftreten, erst recht nicht zu einer Lufttemperatur, da Luft für eine elektromagnetische Strahlung diatherm ist und deshalb keine Strahlungsenergie aufnehmen kann.

Einen Strahlungsaustausch und damit auch einen Energieübergang zwischen Strahlungs-Heizfläche und Raumluft kann es also nicht geben. Trotzdem wird analog zur Konvektion ein „Wärmeübergangskoeffizient h_r für Strahlung“ in W/m^2K definiert. Dies ist physikalisch nicht möglich und deshalb ein Trugschluss.

Diese Naturgesetzlichkeit wird von der etablierten Heiztechnik jedoch völlig ignoriert und manipulativ missbraucht. Fachbücher und Normen (wie z. B. die EN ISO - 6946) betreten hier vereint ein virtuelles Feld des Scheins und der Täuschung. Der methodische Unfug geht also munter weiter.

Irrtum beim Wärmeübergangskoeffizienten h_r

Wenn "Leistung" in W/m^2 durch eine Temperaturdifferenz in K geteilt wird, so erhält man die Dimension des "Wärmeübergangskoeffizienten" in W/m^2K . Für die „Weiterbearbeitung“ wird deshalb nun die überall bekannte, aber selbst für den Strahlungsaustausch äusserst fragwürdige Differenzformel aus dem Buch „Phänomen Strahlungsheizung von Prof. Claus Meier“, verwendet. Dies ist zwar als „Leistungsfestlegung“ falsch, dient aber trotzdem als Grundlage weiterer Überlegungen. Auf dieser fehlerhaften Basis wird nun weiter „gezaubert, getrickst und gezirkelt“, so dass am Ende dann eigentlich nur noch pseudowissenschaftlicher Schrott herauskommen kann.

Die schon für die Strahlungsleistung nicht anwendbare Formel (16) mit der Dimension W/m^2 wird nun mit der Temperaturdifferenz ($T_1 - T_2$) dividiert; damit erhält man dann die Dimension W/m^2K . Der Nonsens dieses virtuellen Wärmeübergangskoeffizienten für Strahlung h wird ausserdem im Buch „Phänomen Strahlungsheizung von Prof. Claus Meier“ beschrieben.

Auszüge aus dem Buch „Phänomen Strahlungsheizung“ mit Erlaubnis von Prof. Claus Meier, Nürnberg, 14.10.2010 (Nachdruck verboten).