

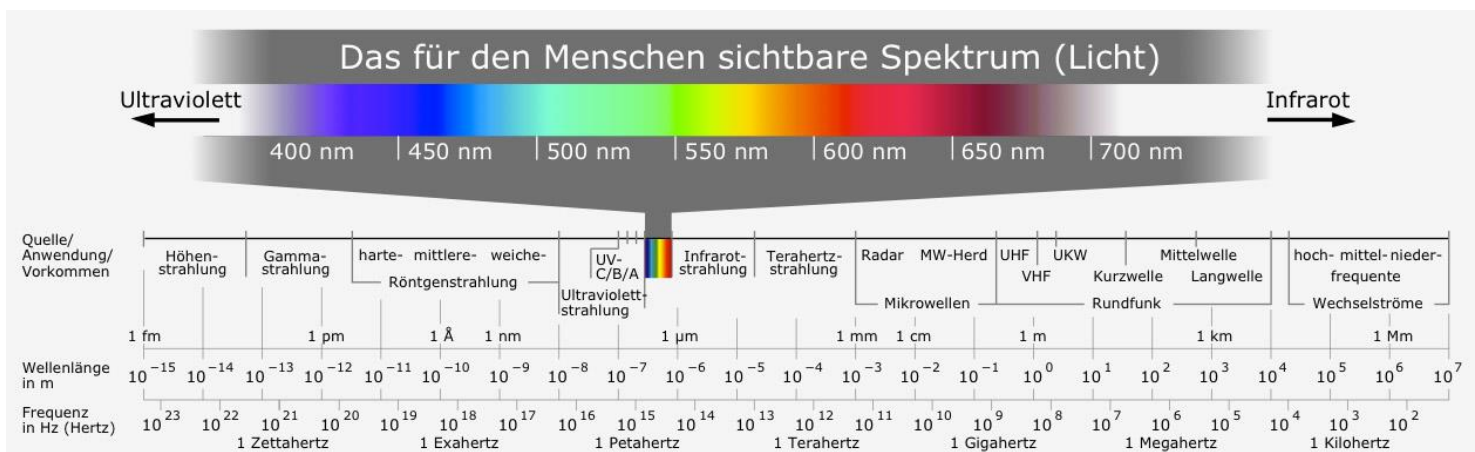
# Infrarotstrahlung verstehen

Strahlung ruft bei vielen Menschen schnell Unbehagen hervor. UV-Strahlung, Röntgen-Strahlung, radioaktive Strahlung oder auch Radar-Strahlung sind negativ besetzt in unseren Köpfen. Wohlgefühl wird bei dem Gedanken daran nie aufkommen. Und Infrarotstrahlung? "Das ist doch Wärmestrahlung, oder nicht?! Gegen Wärmestrahlung ist doch nichts einzuwenden?! ...oder etwa doch?" Genau wissen es die wenigsten. Aus dieser Unwissenheit resultieren oft Unsicherheit und Vorbehalte gegenüber Infrarotheizungen, mit denen die Branche seit jeher zu kämpfen hat. Deshalb wollen wir an dieser Stelle noch einmal ganz am Anfang ansetzen: Was ist überhaupt Infrarotstrahlung?

## Infrarotstrahlung verstehen: die Grundlage jeder Infrarotheizung

Rein physikalisch betrachtet besteht Infrarotstrahlung aus elektromagnetischen Wellen, die zwischen 780 Nanometern und 1.000.000 Nanometern lang - oder vielmehr kurz - sind (1.000.000 Nanometer entsprechen 1 Millimeter). Elektromagnetische Wellen, die noch kürzer sind als 780 Nanometer, können wir mit dem bloßen Auge erkennen: als Licht. Licht ist ebenfalls nichts anderes als elektromagnetische Wellen. Der Bereich, den wir als Menschen sehen können, beschränkt sich jedoch auf Wellenlängen zwischen 380 und 780 Nanometer. Kürzere und längere Wellen können wir mit dem bloßen Auge nicht mehr erkennen. Infrarotstrahlung kann man sich also Licht vorstellen, das man aufgrund der größeren Wellenlänge nicht mehr sehen kann.

Wenn Infrarotstrahlung bei einer kürzeren Wellenlänge in Licht übergeht, dann muss es auch Bereiche geben, die sich an Infrarotstrahlung anschließen wenn die Wellenlänge größer wird als 1.000.000 Nanometer. Und so ist es. Elektromagnetische Wellen mit einer größeren Wellenlänge nutzen wir z.B. bei Mikrowellen um Essen zu erwärmen oder für die Rundfunkübertragung mittels UKW. Infrarotstrahlung deckt also selbst nur einen kleinen Teil der gesamten elektromagnetischen Strahlung ab. Wo sie sich im gesamten elektromagnetischen Spektrum einreicht zeigt die nachfolgende Grafik.



Was hat nun Infrarotstrahlung mit Wärmestrahlung zu tun?

Infrarotstrahlung wird im allgemeinen Sprachgebrauch oft mit Wärmestrahlung gleichgesetzt. Das ist nicht ganz falsch, aber auch nicht ganz richtig. Denn Wärmestrahlung findet nicht ausschließlich nur im infraroten Bereich statt. [Wärmestrahlung](#) geben per se alle Körper (Gegenstände, Menschen, Tiere, Häuser etc.) ab, die eine Temperatur haben, die über dem absoluten Nullpunkt von  $-273,15^{\circ}\text{C}$  / 0 Kelvin liegt. Da auf der Erde nahezu nichts so kalt ist kann man mehr oder weniger davon ausgehen, dass sämtliche Dinge die uns tagtäglich umgeben Wärmestrahlung aussenden.

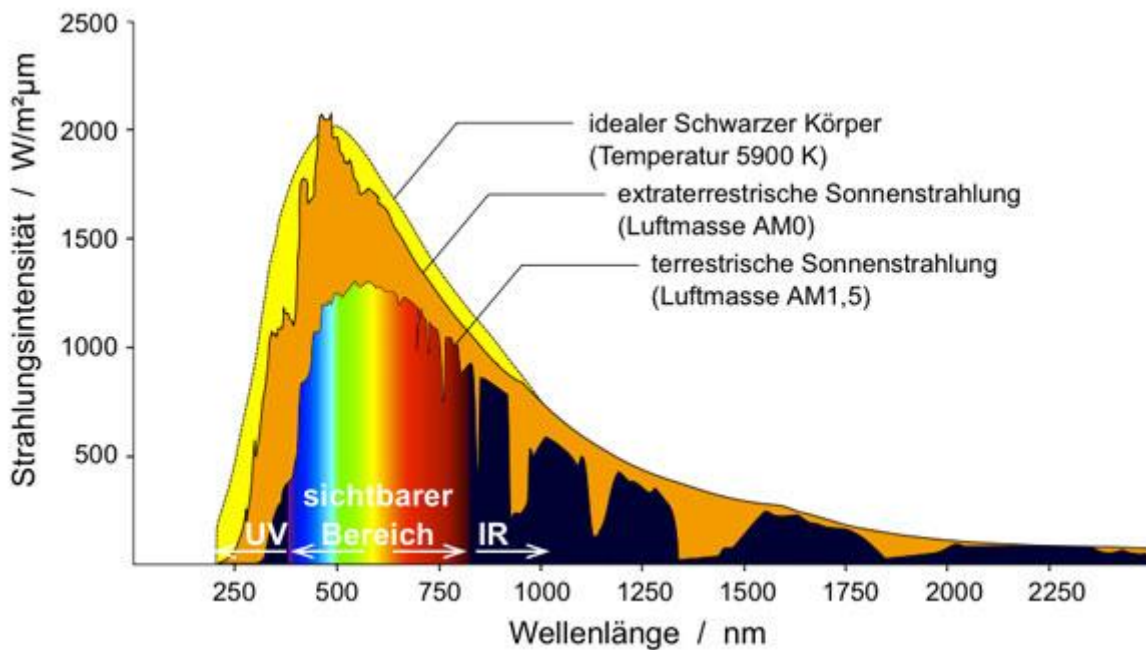
Rufen wir uns die verschiedenen Wellenlängen, die wir weiter oben im Text kennengelernt haben, noch einmal ins Gedächtnis, dann kann man sich Wärmestrahlung als ein Gemisch von elektromagnetischen Wellen vorstellen, die ganz unterschiedliche Wellenlängen haben und einen breiten Bereich im elektromagnetischen Spektrum (Grafik oben) abdecken.

Schaut man sich die unterschiedlichen Wellenlängen der abgegebenen Wärmestrahlung genauer an so zeigt sich, dass sich die Intensität der Strahlung nicht gleichmäßig auf alle Wellenlängen verteilt sondern gewisse Wellenlängen eine höhere Strahlungsintensität aufweisen als andere und dass es ein ganz charakteristisches Strahlungsmaximum bei einer bestimmten Wellenlänge gibt. Dieses Strahlungsmaximum verschiebt sich immer weiter zu kürzeren Wellenlängen, je wärmer ein Körper ist. Oder anders gesagt, je wärmer ein Körper ist (der demzufolge Wärmestrahlung aussendet), desto kürzer sind die Wellenlängen, bei denen das Strahlungsmaximum auftritt, das für das Wärmeempfinden eine Rolle spielt.

Mit diesem Hintergrundwissen sind wir schon fast am Ziel, warum die Wärmestrahlung, die ein entsprechendes elektrisches Heizgerät abgibt, Infrarotstrahlung ist. Infrarotheizungen [erreichen ca. Temperaturen](#) von bis zu  $200^{\circ}\text{C}$ . Die Wärmestrahlung, die ein Körper bei diesen Temperaturen abgibt, erreicht naturgemäß sein Strahlungsmaximum bei einer Wellenlänge, die in den infraroten Bereich fällt (zwischen 780 Nanometer und 1 Million Nanometer Wellenlänge). Diese Feststellung lässt sich jedoch nicht nur für Infrarotheizungen treffen, sondern für einen viel breiteren Temperaturbereich der Strahlungsquelle. Bei Körpertemperaturen bis 3.000 Kelvin (rund  $2.700^{\circ}\text{C}$ ) liegt das Strahlungsmaximum der abgegebenen Wärmestrahlung naturgemäß immer im infraroten Bereich. Oder anders formuliert: Bei üblichen Temperaturen geben Körper das Maximum ihrer Wärmestrahlung als Infrarotstrahlung ab. Da vielen diese Naturgesetzmäßigkeit nicht geläufig ist wird Wärmestrahlung fälschlicherweise oft mit Infrarotstrahlung gleichgesetzt.

Wärmestrahlung, die keine Infrarotstrahlung ist

Noch einmal zur Erinnerung: je wärmer die Strahlungsquelle der Wärmestrahlung ist, desto kürzer wird die Wellenlänge, bei der das Strahlungsmaximum auftritt. Bei bis zu 3.000 Kelvin heißen Strahlungsquellen fällt dieses Strahlungsmaximum in den infraroten Bereich. Und was passiert, wenn die Wellenlänge der Infrarotstrahlung kürzer wird als 780 Nanometer? Genau, dann geht Infrarotstrahlung in sichtbares Licht über. Folglich müssen Strahlungsquellen, die heißer als 3.000 Kelvin sind, ihre maximale Strahlungsintensität nicht mehr als Infrarotstrahlung aussenden, sondern als sichtbares oder ultraviolettes Licht. Und so ist es. Bei der Sonne. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht dies sehr schön.



Bei einer Oberflächentemperatur von rund 5.700 Kelvin (ca. 5.400°C) verschiebt sich das Strahlungsmaximum derartig stark zu kürzeren Wellenlängen, dass es nicht mehr im infraroten Bereich liegt ("Wärmestrahlung = Infrarotstrahlung") sondern mit rund 500 Nanometern Wellenlänge in den Bereich des sichtbaren Lichts übergeht. Wärmestrahlung, die keine Infrarotstrahlung mehr ist.

Infrarotstrahlung ist nicht gleich Infrarotstrahlung: IR-A, IR-B und IR-C Strahlung

Aber nun wieder zurück zur Wärmestrahlung im infraroten Bereich. Bisher haben wir erfahren, dass [Infrarotheizungen](#) das Maximum ihrer Wärmestrahlung als Infrarotstrahlung aussenden. Also in einem Wellenlängenbereich zwischen 780 Nanometern und 1.000.000 Nanometer. Für sich genommen ist das ein sehr großer Bereich, wenn dieser von 780 Einheiten bis 1 Million Einheiten reicht. Hier drängt sich unweigerlich die Frage auf, ob es für das Wärmeempfinden egal ist welche Wellenlänge die abgegebene Infrarotstrahlung hat. Denn es ist ja in jedem Fall Infrarotstrahlung.

Die Antwort ist Nein. Es nicht egal. Denn elektromagnetische Strahlung hat die Eigenschaft, dass sie von Körpern (also auch von uns Menschen) umso besser aufgenommen werden kann, je kürzer die Wellenlänge ist. Das heißt, dass Infrarotstrahlung mit einer Wellenlänge im 1.000er Nanometer-Bereich tiefer in die Haut eindringt als Infrarotstrahlung im 10.000er oder 100.000er Nanometer Bereich und dementsprechend auch für ein anderes Wärmeempfinden sorgt.

Um in den Wellenlängenbereich der Infrarotstrahlung etwas mehr Übersicht zu bringen, wird das infrarote Spektrum von einer Norm (der DIN 5031) in drei Infrarotbereiche unterteilt: kurzwelliges, mittelwelliges und langwelliges Infrarot.

Wellenlänge der Infrarotstrahlung	Bezeichnung	Eindringtiefe in die Haut
780 bis 1.400 Nanometer	IR-A (nahes Infrarot, kurzwellig)	bis 5 Millimeter
1.400 bis 3.000 Nanometer	IR-B (nahes Infrarot, mittelwellig)	bis 2 Millimeter
3.000 bis 50.000 Nanometer	IR-C (mittleres Infrarot, langwellig)	bis 0,3 Millimeter
50.000 bis 1.000.000 Nanometer	IR-C (fernes Infrarot, langwellig)	bis 0,3 Millimeter

Wie die Tabelle sehr schön zeigt, kann Infrarotstrahlung ungefähr zwischen 0,3 und 5 Millimeter tief in die Haut eindringen. Diese Tiefenwirkung der Infrarotstrahlung unter die Hautschichten empfinden wir Menschen als Wärme.

Infrarotheizgeräte mit unterschiedlicher Intensität

Diese unterschiedliche Tiefenwirkung infraroter Wärmestrahlung machen sich die [Hersteller von Infrarotheizungen](#) zu Nutze. Werden Infrarotheizungen innerhalb von Gebäuden zum Heizen einzelner Räume eingesetzt, kommen hauptsächlich großflächige Heizelemente zum Einsatz, die an der Decke oder an den Wänden montiert werden. Diese Plattenheizelemente emittieren langwellige IR-C Strahlung mit Wellenlängen zwischen 3.000 und 50.000 Nanometer. Außerhalb von Gebäuden in Biergärten, Straßencafes, vor Bars und Diskotheken oder auch in Fußballstadien werden hingegen Infrarotstrahler eingesetzt, die mittel- bis kurzwelliges IR-B bis IR-A abstrahlen. Die Wärmewirkung dieser Strahler ist entsprechend höher, da wir in einer kälteren Umgebung schneller frieren und mehr Wärme benötigen. (hier finden Sie weitere Informationen zu den [Anwendungsbereichen der Infrarotheizung](#))

Dass Infrarotheizungen Ihre Strahlungsleistung derart steigern können, dass sie auch im Freien als Heizelemente eingesetzt werden mit einer entsprechenden Wärmewirkung liegt an einer Naturkonstanten, die nach den Physikern Josef Stefan und Ludwig Boltzmann benannt ist. Diese zwei Physiker fanden heraus, dass sich die abgestrahlte thermische Leistung eines Körper nicht etwa im gleichen Maße erhöht wie auch seine Temperatur. Sprich wir verdoppeln die Temperatur der Heizung ([weitere Infos zur Regelung](#)) und die abgestrahlte Leistung verdoppelt sich ebenfalls. Die Wirkung ist wesentlich drastischer. Sie steigt um den Faktor "Hoch 4". Das heißt, wenn sich die Temperatur des Heizelements im Infrarotstrahler verdoppelt - z.B. von 100°C auf 200°C - dann versechzehnfacht sich die abgestrahlte Leistung. Ein immenser Zugewinn an Wärmewirkung, der mit verhältnismäßig wenig Aufwand erzielt werden kann. Würde man die Temperatur zum Beispiel verzehnfachen - von 50°C auf 500°C - so würde sich die Intensität der Wärmeabstrahlung um das Zehntausendfache ( $10^4$ ) erhöhen.

Diesen Vorteil macht sich die Infrarotheizung also besonders zu Nutze, da die Wärmeleistung nur von der Oberflächentemperatur (und Oberflächenbeschaffenheit) des Heizgeräts abhängt. Umgebungstemperaturen haben keinerlei Einfluss auf die Wärmewirkung einer Infrarotheizung, da die Wärme nicht über die Luft übertragen wird sondern via Wärmestrahlung direkt auf uns wirkt. Wenn wir z.B. im Fußballstadion unter einem Infrarotstrahler stehen.