

(19)



(11)

**EP 3 876 667 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**15.01.2025 Patentblatt 2025/03**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**H05B 3/00 (2006.01) H05B 3/26 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21160253.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**H05B 3/008; H05B 3/262; H05B 2203/032**

(22) Anmeldetag: **02.03.2021**

(54) **STRAHLUNGSHEIZUNG**

RADIANT HEATING

CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(72) Erfinder: **Fischer, Volker**

**01189 Dresden (DE)**

(30) Priorität: **03.03.2020 DE 102020001449**

**29.09.2020 DE 102020006040**

(74) Vertreter: **Rauschenbach, Marion**

**Rauschenbach Patentanwälte**

**Bertolt-Brecht-Allee 22**

**01309 Dresden (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**08.09.2021 Patentblatt 2021/36**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A1- 102015 115 459 DE-A1- 102016 107 495**

**DE-A1- 102016 211 317 US-A1- 2016 368 347**

(73) Patentinhaber: **Fischer, Volker**

**01189 Dresden (DE)**

**EP 3 876 667 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet von Heizsystemen und betrifft eine Strahlungsheizung, wie sie beispielsweise zur Beheizung von einzelnen Bereichen in großen, ausgedehnten und/oder hohen Räumen zur Anwendung kommen kann. Weiterhin kann die Strahlungsheizung in anderen technischen Installationen angewendet werden, in denen abgegrenzte Bereiche vorrangig mittels Strahlung effizient erwärmt werden sollen.

**[0002]** Hohe und ausgedehnte Räume, wie beispielsweise Werkhallen, Flugzeughangars oder ähnliches, erfordern oftmals besondere Heizsysteme, um eine effektive und energieeffiziente Beheizung zu ermöglichen. Die dafür eingesetzten Heizsysteme sollen dabei aus Gründen der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Lage sein, die benötigten thermischen Raumparameter nur an ausgewählten Orten oder Raumbereichen aufrecht zu erhalten. Diese Orte oder Raumbereiche können beispielsweise Aufenthaltszonen des Personals sein oder besondere Produktions- oder Lagerzonen. Andere Orte oder Raumbereiche mit geringeren Anforderungen an die thermischen Raumparameter können demnach mit kleinerem energetischem Einsatz konditioniert werden. Ähnliche Aufgabenstellungen, nämlich die gezielte Energiezufuhr zu Heizzwecken auf begrenzte örtliche Bereiche, können auch im Wohnungs- und Gesellschaftsbau, auch zeitlich begrenzt, auftreten. Beispielhaft sind hier Eingangsbereiche mit dauerhaften Aufenthaltszonen des Servicepersonals zu nennen. Spezielle Beheizungs-lösungen sind beispielsweise auch für die gezielte Konditionierung von Glasscheiben, die beispielhaft vor Beschlag geschützt oder eis- und schneefrei gehalten werden sollen, wie Kassenbereiche oder im Automobilbau, erforderlich.

**[0003]** Typischerweise werden für diese Aufgaben oftmals sogenannte Strahlungsheizungen eingesetzt. Unter dem Begriff Strahlungsheizung werden im Allgemeinen Heizsysteme subsumiert, deren Anteil an Wärmestrahlung an der Gesamtwärmeabgabe beträchtlich ist. Für verschiedene Beheizungsaufgaben ist dieser Anteil von großer Bedeutung. Daraus resultiert schlussendlich die allgemeine Aufgabe für Strahlungsheizungen, den Strahlungsanteil soweit wie möglich zu erhöhen und dabei einen hohen Wirkungsgrad bezüglich der eingesetzten Endenergie zu erreichen.

**[0004]** Bei klassischen Strahlungsheizungen entspringt die Wärmestrahlung vollständig der Temperaturstrahlung. Hierbei senden Oberflächen von auf unterschiedliche Art und Weise erwärmten Körpern elektromagnetische Strahlung in der projektierten Menge aus, die am gewünschten Empfangsort auftritt und in Festkörpern in sensible Wärme umgewandelt wird.

**[0005]** Die Leistung der hierbei von Oberflächen ausgesandten Strahlung wird unter anderem von der Temperatur bestimmt. Sie ist der vierten Potenz der Temperatur proportional. Die somit gegenüber der Umgebung notwendigen, erhöhten Oberflächentemperaturen ha-

ben auch Nachteile. Zum einen können sich Gefährdungen in Hinsicht auf Berührungen durch Menschen oder in Hinsicht auf die Gefahr einer Brandentstehung ergeben. Zum anderen gibt die Oberfläche auch einen nennenswerten Betrag an Wärme durch Konvektion an die umgebende Raumluft ab, der in den überwiegenden Fällen nicht der Beheizungsaufgabe zugutekommt und somit als Verlust zu bezeichnen und damit unerwünscht ist. Die Energieabgabe der Oberfläche, unter anderem bestimmt durch ihre Oberflächentemperatur, ist demzufolge wegen der Temperaturstrahlung erwünscht und durch die Ausrichtung und Übertragung auf/an einen konkreten Ort vorteilhaft, infolge Konvektion an die Raumluft in vielen Fällen aber mit Verlusten behaftet. Des Weiteren können Verluste durch Wärmeleitung durch die gewählte Befestigungsweise auftreten.

**[0006]** Bekannt ist nach DE 20 2012 003681 U1, KR 10 1 059 950 B1, DE 10 2014 001 044, dass Strahlungsheizungen auf der Basis von LEDs (LED = light-emitting diode = lichtemittierende Diode = Halbleiterbauelement) Effizienzvorteile gegenüber Strahlungsheizungen auf reiner Basis von Temperaturstrahlung bieten.

**[0007]** Bei diesen Lösungen wird die Ausbreitung und Übertragung von Energie durch Strahlung für Heizzwecke beibehalten, als Quelle der Strahlung aber nicht mehr primär und ausschließlich die Temperaturstrahlung genutzt. Zumindest ein Teil der emittierten Strahlung im gewünschten Wellenlängenbereich wird durch die Rekombination von Ladungsträgern entgegengesetzter Ladung im Halbleitermaterial erzeugt.

**[0008]** Als LEDs kommen vorzugsweise IR-LEDs (Infrarot-LEDs) zum Einsatz, also ein Halbleiterbauteil, das vorrangig elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  emittiert, da somit die Energieübertragung für Heizzwecke nicht die visuelle Orientierung von Menschen und Tieren beeinflusst.

**[0009]** Üblicherweise wird elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von  $0,78 \mu\text{m}$  bis  $1000 \mu\text{m}$  als Infrarotstrahlung bezeichnet. Die sinnvolle Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung durch Halbleiterbauelemente in diesem Wellenlängenbereich zur Übertragung von Energie für Beheizungsaufgaben endet bei ca.  $15 \mu\text{m}$ .

**[0010]** Solche Halbleiterbauelemente wandeln aber nicht vollständig die zugeführte elektrische Energie in Strahlung im gewünschten Wellenlängenbereich um. Es entsteht zusätzlich Wärme, die vom Halbleitergrundkörper abgeführt werden muss. Dazu dienen Kühlkörper, die typischerweise auf das Halbleiterbauelement aufgesetzt werden und dann im Wesentlichen durch die physikalischen Übertragungsprozesse Konvektion und Strahlung Wärme an die Umgebung abgeben.

**[0011]** Nach der DE10 2004 047 324 A1 ist eine Leuchtdiodenanordnung bekannt, die aus einem Leuchtdiodenchip mit einem optischen Element und einem Wärmeleitelement besteht, durch welches die von dem Leuchtdiodenchip erzeugte Wärme abgeführt wird und zu einer Kühlvorrichtung geleitet wird, die die Wärme

vom Wärmeleitelement aufnimmt.

**[0012]** Dabei ist von Bedeutung, dass von der Leuchtdiode Strahlung im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes in Richtung des optischen Elementes abgegeben wird und die vom Leuchtdiodenchip an das Wärmeleitelement bevorzugt mittels Wärmeleitung abgegebene Wärme vom Wärmeleitelement an die Kühlvorrichtung vorzugsweise mittels Wärmeleitung und/oder Konvektion übertragen wird. Die Kühlvorrichtung enthält bevorzugt wenigstens eines der Elemente Kühlkörper, wärmeleitendes Material, Heatpipe, Thermosyphon, Flüssigkeitskreislauf, Lüfter.

**[0013]** Aus der DE 102 05 695 A1 ist ein Scheinwerfer für Fahrzeuge bekannt, bei dem auf einem Träger mehrere Lichtquellen mit jeweils einem lichtemittierenden Halbleiterbauelement vorhanden sind und der Träger im Bereich der Halbleiterbauelemente zu einem Reflektor geformt ist und einen in Strahlungsrichtung verlaufenden Ansatz aufweist, der in der Nähe der Abdeckscheibe ausläuft. Dabei übernimmt der Träger die Wärmeableitung und gibt vorzugsweise über den Ansatz die Wärme ab. Dieser trägt keine Halbleiterbauelemente und ist daher kühler. Da der Ansatz in der Nähe der Abdeckscheibe verläuft, wird diese geheizt. Damit kann eine separate Heizung entfallen.

**[0014]** Weiterhin bekannt ist aus der DE 10 2016 211 317 A1 eine Strahlungsheizung mit mindestens einem Halbleiterbauelement, welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt und teilweise von einem Kühlkörper umgeben ist, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  nicht von dem Kühlkörper bedeckt ist, und wobei der Kühlkörper mindestens eine Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  aufweist, und der Kühlkörper mindestens in entgegengesetzter Richtung der Strahlungsabgabe im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  mindestens teilweise in formschlüssigem Kontakt mit einer Isolierung angeordnet ist.

**[0015]** Aus der DE 10 2019 203 593 A1 ist ein dekoratives Heizpaneel mit einer lichtemittierenden Schicht bekannt, welches im Wesentlichen aus einer dekorativen Schicht, einer Heizschicht und aus einer lichtemittierenden Schicht besteht, wobei die dekorative Schicht für sichtbares Licht transparente oder transluzent ist, die Heizschicht Infrarotlicht emittiert und die lichtemittierende Schicht sichtbares Licht emittiert. Dabei sind die Heizschicht und die lichtemittierende Schicht auf der Rückseite der dekorativen Schicht angeordnet und mindestens eine der Schichten transparent oder transluzent für sichtbares und/oder Infrarotlicht. Bei diesem Heizpaneel sind also alle drei Schichten übereinander angeordnet, und es kombiniert die Anwendung von Licht- und Infrarotstrahlung, wobei für die Strahlungsemission auch (IR-)LED-Lösungen angeführt sind.

**[0016]** Gemäß der EP 3 173 694 A1 ist eine Vorrichtung zur kombinierten Abgabe von Wärmestrahlung und Licht bekannt. Die Vorrichtung besteht aus einer Wärme-

strahlung abgebenden Wärmequelle und aus einer Licht abgebenden Lichtquelle, wie LEDs. Dabei weist die Vorrichtung einen plattenförmigen Grundkörper auf, auf dem ein Leuchtelement so angeordnet ist, dass das emittierte Licht des Leuchtelementes in den Grundkörper eintritt, und weiterhin im Grundkörper eine Streuvorrichtung vorhanden ist, die das Licht an die Deckfläche des Grundkörpers auskoppelt. Weiterhin sind als Wärmequelle eine Heizmatte oder IR-LEDs vorhanden.

**[0017]** Aus der DE 10 2016 107 495 A1 ist ein Vielschicht-Trägersystem bekannt und ein Verfahren zu seiner Herstellung und Verwendung. Das Vielschicht-Trägersystem weist ein Keramiksubstrat und ein Matrixmodul aus wärmeproduzierenden Halbleiterbauelementen auf, wobei die Halbleiterbauelemente auf dem Keramiksubstrat angeordnet sind und das Matrixmodul über das Keramiksubstrat elektrisch leitend mit einer Treiberschaltung verbunden ist.

**[0018]** Gemäß der US 2016/368347 A1 sind eine Flüssigkeitsheizvorrichtung für ein Kraftfahrzeug und entsprechende Heiz- und/oder Klimaanlage bekannt. Die Flüssigkeitsheizvorrichtung besteht aus einem Metallkörper mit einem Hohlraum, durch den die zu erwärmende Flüssigkeit strömt. Auf dem Metallkörper ist eine Heizschiene angebracht, die als ohmscher Widerstand elektrische Energie in Wärmeenergie umwandelt und diese durch Wärmeleitung durch die Wandung des Metallkörpers und mittels Konvektion an die zu erwärmende Flüssigkeit abgibt.

**[0019]** Weiter ist aus der DE 10 2015 115 459 A1 eine Heizvorrichtung mit einer Wärmestrahleranordnung und einer Steuereinheit bekannt, bei der die Heizelemente der Wärmestrahleranordnung unabhängig voneinander ansteuerbar sind und die Steuereinheit dazu eingerichtet ist, die Leistung der Wärmestrahleranordnung einzustellen, indem sie wenigstens ein erstes Heizelement derart ansteuert, dass die Leistung jedes ersten Heizelementes immer entweder einem vorgegebenen Minimalwert oder einem vorgegebenen Maximalwert entspricht.

**[0020]** Nachteilig bei den Lösungen des Standes der Technik von Strahlungsheizungen mit Halbleiterbauelemente ist es, dass ein Teil der durch die Strahlungsheizung erzeugten Wärmeenergie immer noch nicht der eigentlichen Beheizungsaufgabe zugutekommt und daher die Energieeffizienz von Strahlungsheizungen mit Halbleiterbauelementen noch unzureichend ist.

**[0021]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Effizienz von Strahlungsheizungen mit Halbleiterbauelementen - also das Verhältnis aus der im zu beheizenden Raumbereich ankommenden Energiemenge zur Energiemenge, die der Strahlungsheizung zugeführt wird - weiter zu erhöhen.

**[0022]** Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche, wobei die Erfindung auch Kombinationen der einzelnen abhängigen Ansprüche im Sinne einer und-Verknüpfung einschließt, solange sie sich nicht gegenseitig aus-

schließen.

**[0023]** Die erfindungsgemäße Strahlungsheizung weist mindestens ein Halbleiterbauelement, welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, auf, das teilweise von einem Kühlkörper umgeben ist, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  nicht von dem Kühlkörper bedeckt ist, und wobei der Kühlkörper mindestens eine Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  aufweist, und der Kühlkörper mindestens in entgegengesetzter Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  mindestens teilweise in mindestens formschlüssigem Kontakt mit einer Wärmeisolierung angeordnet ist, wobei weiterhin mindestens ein Vorschaltgerät zur Umwandlung der elektrischen Energie für den Betriebsmodus der Halbleiterbauelemente vorhanden ist, welches mit mindestens einer Oberfläche auf der Oberfläche des oder teilweise im Kühlkörper positioniert ist und mindestens eine Oberfläche des Vorschaltgerätes in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  weist, und weitere Vorrichtungselemente vorhanden sein können.

**[0024]** Vorteilhafterweise sind als Halbleiterbauelement IR-LEDs und/oder IR-OLEDs.

**[0025]** Weiterhin vorteilhafterweise können neben einem oder mehreren Halbleiterbauelementen, welche Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgeben, ein oder mehrere Halbleiterbauelemente, wie LEDs und/oder OLEDs vorhanden sein, die Strahlung ab dem Wellenlängenbereich  $> 0,4 \mu\text{m}$  abgeben.

**[0026]** Ebenfalls vorteilhafterweise weist die Strahlungsheizung Halbleiterbauelemente, die Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgeben, und Halbleiterbauelemente, die Strahlung im Wellenlängenbereich von  $0,4$  bis  $0,78 \mu\text{m}$  abgeben, auf.

**[0027]** Weiterhin vorteilhafterweise ist der Kühlkörper aus Kupfer, Aluminium und/oder Grafit besteht oder als eine Metallkernleiterplatte ausgebildet.

**[0028]** Und auch vorteilhafterweise besteht die Wärmeisolierung aus mineralischen, anorganischen und organischen Dämmstoffen oder Dämmplatten, vorteilhafterweise aus Steinwolle, Glaswolle, Kalziumsilikat, geschäumten Kunststoffen, geschäumten Elastomeren, Vakuumdämmplatten, pflanzlichen oder tierischen Fasern oder Recyclingmaterial.

**[0029]** Vorteilhaft ist es auch, wenn die Wärmeisolierung auf der Oberfläche der der Beheizungsaufgabe abgewandten Seite einen geringen Emissionskoeffizienten für Wärmestrahlung aufweist, der vorteilhafterweise durch eine Alukaschierung realisiert ist.

**[0030]** Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn das Halbleiterbauelement und/oder das mindestens eine Vorschaltgerät nur an der Oberfläche zur Abgabe von Strahlung der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  nicht von dem Kühlkörper bedeckt ist.

**[0031]** Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn der Kühlkörper an allen Oberflächen in formschlüssigem Kontakt mit einer Isolierung angeordnet ist, außer an den Oberflächen, an denen die Halbleiterbauelemente und/oder das Vorschaltgerät angeordnet sind und außer an der Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$ .

**[0032]** Und auch vorteilhaft ist es, wenn als weitere Vorrichtungselemente Aufbauten zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über die Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, vorhanden sind.

**[0033]** Von Vorteil ist es auch, wenn als Aufbauten zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über der Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, Bleche oder Leitbleche vorhanden sind.

**[0034]** Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn als Aufbauten zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über der Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, ein oder mehrere Vorschaltgeräte vorhanden sind, die eine größere Höhendifferenz ihrer Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente aufweisen, gegenüber der Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente.

**[0035]** Weiterhin von Vorteil ist es, wenn als weitere Vorrichtungselemente für Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  durchlässige Abdeckungen, optische Linsen und/oder Strahlleitelemente vorhanden sind.

**[0036]** Vorteilhafterweise sind die Halbleiterbauelemente und/oder die Vorschaltgeräte auf und/oder in und/oder mit dem Kühlkörper in modularer Bauweise angeordnet, und die Module können einzeln aus der Strahlungsheizung entfernt werden.

**[0037]** Und auch vorteilhaft ist es, wenn als weitere Vorrichtungselemente eine oder mehrere wärmeisolierende Schichten vorhanden sind, die zwischen Halbleiterbauelementen und/oder Vorschaltgerät und/oder Kühlkörper, jeweils als einzelne Elemente oder als Module, angeordnet sind.

**[0038]** Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird es erstmals möglich, die Effizienz von Strahlungsheizungen mit Halbleiterbauelementen - also das Verhältnis aus der im zu beheizenden Raumbereich ankommenden Energiemenge zur Energiemenge, die der Strahlungsheizung zugeführt wird - gegenüber den Lösungen des Standes der Technik weiter zu erhöhen.

**[0039]** Für die erfindungsgemäße Lösung ist eine Strahlungsheizung als Ausgangspunkt vorhanden, bei der mindestens ein Halbleiterbauelement, welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, teilweise von einem Kühlkörper umgeben ist, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbe-

reich  $> 0,7 \mu\text{m}$  nicht von dem Kühlkörper bedeckt ist, und wobei der Kühlkörper mindestens eine Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  aufweist, und der Kühlkörper mindestens in entgegengesetzter Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  mindestens teilweise in formschlüssigem Kontakt mit einer Wärmeisolierung angeordnet ist.

**[0040]** Ausgehend von derartigen Strahlungsheizungen ist erfindungsgemäß weiterhin mindestens ein Vorschaltgerät zur Umwandlung der elektrischen Energie für den Betriebsmodus der Halbleiterbauelemente vorhanden.

**[0041]** Dieses Vorschaltgerät ist mit mindestens einer Oberfläche auf der Oberfläche des oder teilweise im Kühlkörper positioniert und mindestens eine Oberfläche des Vorschaltgerätes weist in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$ . Durch die Ausnutzung der Strahlung, die auch das Vorschaltgerät abgibt, für die Beheizungsaufgabe wird die Effizienz der Strahlungsheizung durch die erfindungsgemäße Anordnung des Vorschaltgerätes weiter gesteigert.

**[0042]** Als Halbleiterbauelemente sind dabei LEDs (LED - light-emitting-diode = lichtemittierende Diode = Halbleiterbauelement) vorhanden.

**[0043]** Strahlungsheizungen mit LEDs bieten generell Effizienzvorteile gegenüber Strahlungsheizungen auf Basis der Ausnutzung von nur Temperaturstrahlung dadurch, dass zumindest ein Teil der emittierten Strahlung durch die Rekombination von Ladungsträgern entgegengesetzter Ladung im Halbleiter erzeugt wird, wodurch eine gleiche flächenspezifische Strahlungsleistung eine geringere Oberflächentemperatur zur Folge hat, die schlussendlich eine verringerte konvektive Wärmeabgabe, und damit einen geringeren konvektiven Verlust nach sich zieht. Vorzugsweise kommen dabei IR-LEDs zum Einsatz, also ein Halbleiterbauelement, dass vorrangig elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  emittiert, wodurch die Energieübertragung für Heizzwecke nicht die visuelle Orientierung von Menschen und Tieren beeinflusst. Die Verwendung von OLEDs (OLED - organic light emitting diode = leuchtendes Dünnschichtbauelement aus organischen halbleitenden Materialien) ist in Bezug auf die vorliegende Erfindung als gleichwertig anzusehen.

**[0044]** Nachfolgend sollen im Rahmen der vorliegenden Erfindung als (IR-)LEDs alle strahlungsemitternden Halbleiterbauelemente, LEDs, IR-LEDs, IR-OLEDs und/oder OLEDs verstanden werden. Dies umfasst sowohl Halbleiterbauelemente, die Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgeben, also im IR-Bereich, als auch Halbleiterbauelemente, die Strahlung im Wellenlängenbereich von  $0,4$  bis  $0,78 \mu\text{m}$  abgeben, also im Bereich des sichtbaren Lichtes.

**[0045]** Für die vorliegende Erfindung ist es klar, dass die Strahlungsheizung mindestens Halbleiterbauele-

mente aufweisen muss, die Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgeben. Es können aber innerhalb der erfindungsgemäßen Strahlungsheizung auch Halbleiterbauelemente vorhanden sein, die Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichtes abgeben, so dass die erfindungsgemäße Strahlungsheizung neben der Beheizungsaufgabe auch eine Beleuchtungsaufgabe realisieren kann.

**[0046]** Die Strahlungsausbreitungscharakteristik von IR-LEDs und der reinen Temperaturstrahlung von Oberflächen ist signifikant anders. LEDs im Allgemeinen haben eine wesentlich fokussiertere Abstrahlungscharakteristik ("verlustfreier Lampenschirm"). Damit kann je nach Lage und Ausdehnungsort der Beheizungsaufgabe die Effizienz einer solchen Strahlungsheizungsausführungsform mit IR-LEDs noch einmal gesteigert werden.

**[0047]** Als Synonym für den Begriff des erfindungsgemäß vorhandenen Vorschaltgerätes werden oftmals auch die Bezeichnungen Betriebsgerät oder Netzteil verwendet. Das Vorschaltgerät wandelt die zugeführte elektrische Energie aus dem allgemeinen Energienetz in elektrische Energie mit den für den Betrieb von (IR-)LED-Modulen geforderten Parametern (Stromstärke, Spannung) um.

**[0048]** Dieser Transformationsprozess ist mit energetischen Verlusten behaftet. Ein Teil der zugeführten elektrischen Energie wird dabei in Wärmeenergie umgewandelt, und das Vorschaltgerät gibt diese Wärme ab (Verlustwärme). Dadurch wird die Effizienz einer Strahlungsheizung mit (IR-)LED-Modulen negativ beeinflusst, also das Verhältnis aus der am vorgegebenen Ort der Beheizungsaufgabe ankommenden Energie in Bezug auf die eingesetzte elektrische Energie.

**[0049]** Erfindungsgemäß kommt die Verlustwärme des Vorschaltgerätes nun zumindest teilweise der eigentlichen Beheizungsaufgabe zugute. Das geschieht in der Form, dass das Vorschaltgerät Bestandteil der eigentlichen Strahlungsheizung wird. Es ist auf oder in jedem Fall nur teilweise im die (IR-)LEDs auch nur teilweise umschließenden Kühlkörper integriert, der die Wärmeabfuhr von den (IR-)LEDs und dem Vorschaltgerät übernimmt. Durch die Positionierung des Vorschaltgerätes ist mindestens immer eine Oberfläche des Vorschaltgerätes dem zu beheizenden Raumbereich zugewandt und gibt dadurch auch Infrarotstrahlung an diesen ab.

**[0050]** Weiterhin ist das somit integrierte Vorschaltgerät sehr gut wärmeleitend mit dem Kühlkörper zumindest formschlüssig verbunden. Der Kühlkörper nimmt Wärme vom Vorschaltgerät auf und gibt diese dann zum überwiegenden Anteil ebenfalls in Richtung der Beheizungsaufgabe ab, wodurch die Effizienz der erfindungsgemäßen Strahlungsheizung weiter verbessert wird. Die rückseitige Wärmeisolierung minimiert wie auch bei den (IR-)LEDs die Wärmeabgabe des Vorschaltgerätes in eine nicht gewollte Richtung.

**[0051]** Die Oberflächen des Vorschaltgerätes, die dem zu beheizenden Raumbereich zugewandt sind, weisen vorteilhafterweise einen hohen Emissionskoeffizienten

für Temperaturstrahlung auf, vorzugsweise größer als 0,9. Dies kann beispielsweise durch entsprechende Lackierungen realisiert werden. Des Weiteren kann die Geometrie des Vorschaltgerätes bezüglich der Aufgabenstellung, eine möglichst große Menge an Strahlungsenergie in Richtung der Beheizungsaufgabe und von Wärme an den Kühlkörper abzugeben, optimiert werden. Eine geringe Tiefe (Aufbauhöhe) und demzufolge eine größere Länge und Breite sind vorteilhafter.

**[0052]** Je nach Anwendungsfall kann es weiterhin vorteilhaft sein, dass die erfindungsgemäße Strahlungsheizung modular aufgebaut ist. Dabei können sowohl die Halbleiterbauelemente als auch das oder die Vorschaltgeräte als Modul ausgeführt sein.

**[0053]** Jedes Halbleiterbauelement- oder (IR-)LED-Modul als konstruktives Bauteil vereint dabei ein oder mehrere (IR-)LEDs und erfüllt mindestens eine der nachfolgenden Aufgaben a) bis f).

- a) elektrisch leitfähige Verbindung der (IR-)LEDs entsprechend den projektierten technischen Parametern,
- b) elektrische Anschlussfähigkeit der so zusammengeschalteten (IR-)LEDs,
- c) statische Fixierung der (IR-)LEDs,
- d) Gewährleistung der bestimmungsgemäßen Wärmeabfuhr,
- e) Aufnahme von optischen oder mechanischen Vorrichtungen zur Beeinflussung der Ausbreitung der von den (IR-)LEDs ausgesendeten elektromagnetischen Strahlung,
- f) Aufnahme von gestalterischen Elementen zur Verbesserung des ästhetischen Erscheinungsbildes des Moduls.

**[0054]** Es ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Strahlungsheizung, wenn das oder die auf oder im Kühlkörper integrierten Vorschaltgeräte derart ausgebildet sind, dass die (IR-)LED-Module und das oder die Vorschaltgeräte modulweise produziert und dann am Installationsort form- und/oder stoff- und/oder kraftschlüssig miteinander verbunden werden. Diese Ausführung der Erfindung kann Vorteile in der Produktion, während der Montage und/oder im Reparaturfall bieten.

**[0055]** Die Modularität kann dabei vielfältige Kombinationsmöglichkeiten annehmen. Das Vorschaltgerät mit Kühlkörper und Wärmeisolierung kann ein Modul neben den (IR-)LED-Modulen bilden. Es kann aber auch der Kühlkörper für das Vorschaltgerät mit Wärmedämmung ein Modul bilden, wobei dann das Vorschaltgerät und die (IR-)LED-Module als wesentliche Bestandteile der erfindungsgemäßen Strahlungsheizung diese komplettieren.

**[0056]** Es kann auch sein, dass zwischen dem(n) Modul(en) Vorschaltgerät + Kühlkörper und dem(den) (IR-)LED-Modul(en) eine wärmeisolierende Schicht angeordnet ist, die auch als Luftschicht ausgebildet sein kann. Das ist dann vorteilhaft, wenn die verwendeten (IR-)

LEDs und das Vorschaltgerät unterschiedliche maximal zulässige Umgebungstemperaturen als technischen Parameter aufweisen. Die Wärmeisolierung minimiert in diesem Fall signifikant den Wärmetransport durch Leitung zwischen den beiden zugehörigen Kühlkörpern. Sinnvollerweise ist die Schichtdicke der Luftschicht und/oder der Wärmeisolierung dann größer als ca. 3 mm.

**[0057]** Die erfindungsgemäß eingesetzten Kühlkörpermaterialien sollen eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit und Temperaturleitfähigkeit aufweisen, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium und/oder Graphit. Gleichzeitig soll die Wärmeenergie abgebende Oberfläche in Richtung der Strahlung der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  auch einen möglichst hohen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung aufweisen. Dies kann beispielsweise durch Beschichtungen oder Überzüge der Oberfläche realisiert sein. Als derartige Beschichtungen oder Überzüge können Materialien wie beispielsweise Heizkörperlacke eingesetzt werden.

**[0058]** Die Funktion des Kühlkörpers - großflächige Wärmeaufnahme der Vorrichtungselemente der erfindungsgemäßen Strahlungsheizung, wie den (IR-)LEDs und/oder dem oder den Vorschaltgeräten und Abfuhr der aufgenommenen Wärme durch Wärmeleitung und durch Konvektion und Strahlung im Wesentlichen in Richtung der Beheizungsaufgabe - kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung durch eine Metallkernleiterplatte erfüllt werden.

**[0059]** Eine Metallkernleiterplatte ist eine gute Alternative zu einer Standardleiterplatte, wenn die Leiterplatte größeren mechanischen Belastungen ausgesetzt ist, eine Dimensionsstabilität verlangt wird und/oder hohe Wärmeströme von Leistungsbaulementen oder (IR-)LEDs abgeführt werden müssen. Im einfachsten Fall besteht sie aus der Kupferschicht der eigentlichen stromführenden Leiterbahn mit einer Schichtdicke im Regelfall im  $\mu\text{m}$ -Bereich, einer elektrisch isolierenden Schicht ebenfalls im Regelfall im  $\mu\text{m}$ -Bereich und dem dann folgenden Metallkern, dessen Materialwahl durch die benannten Aufgaben statischer Halt und Formstabilität sowie Gewährleistung einer sehr guten Wärmeabfuhr bestimmt wird und der deshalb im Regelfall aus Kupfer oder Aluminium im mm-Bereich besteht. Die Kupferschicht (Leiterbahn) und die elektrisch isolierende Schicht stellen auf Grund ihrer Schichtdicke und der Materialeigenschaft Wärmeleitfähigkeit einen vollständig zu vernachlässigen Wärmedurchgangswiderstand dar.

**[0060]** Die erfindungsgemäß verwendete Metallkernleiterplatte wird dann auch entgegen der Richtung der Beheizungsaufgabe mit einer hochwirksamen Wärmeisolierung belegt. Dadurch wird die Wärmeabgabe an die Umgebung auf dieser Seite auf ein Minimum reduziert. Die der Beheizungsaufgabe zugewandte Seite (Richtung der Strahlung der Halbleiterbauelemente im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$ ) weist einen hohen Emissionskoeffizienten für Temperaturstrahlung vorzugsweise  $>$

0,9 auf, was durch eine Lackschicht erreicht werden kann.

**[0061]** Es ist vorteilhaft, dass die Wärmeisolierung aus üblichen mineralischen, anorganischen und organischen Dämmstoffen oder Dämmplatten, beispielsweise aus Steinwolle, Glaswolle, Kalziumsilikat, geschäumten Kunststoffen, geschäumten Elastomeren, Vakuumdämmplatten, pflanzlichen oder tierischen Fasern oder Recyclingmaterial, besteht. Vorteilhaft ist es auch, dass die Wärmeisolierung auf der Oberfläche der der Beheizungsaufgabe abgewandten Seite einen geringen Emissionskoeffizienten für Wärmestrahlung aufweist. Das wird üblicherweise durch eine Alukaschierung erreicht.

**[0062]** Die Wärmeisolierung ist vorteilhafterweise form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssig mit dem Kühlkörper des Vorschaltgerätes und den (IR-)LED-Modulen verbunden, außer es ist dazwischen eine Trägerkonstruktion angeordnet.

**[0063]** Weiterhin kann es vorteilhaft sein, dass das oder die mit dem Kühlkörper form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssig verbundenen Vorschaltgeräte, bei denen mindestens eine Oberfläche der Beheizungsaufgabe zugewandt ist und sie somit mit ihrer freigesetzten Verlustwärme zur Lösung der Beheizungsaufgabe beitragen, aus optischen oder funktionellen Gründen mit einer Abdeckhaube versehen sind. Diese Abdeckhaube kann wiederum form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssig mit dem Vorschaltgerät verbunden sein, wodurch die Verlustwärme vom Vorschaltgerät durch Wärmeleitung aufgenommen und dann diese wie bei der Anordnung ohne Abdeckhaube durch Strahlung und Konvektion vorzugsweise in Richtung der Beheizungsaufgabe abgegeben wird.

**[0064]** Eine weitere Minimierung der konvektiven Wärmeabgabe und damit von Effizienzverlusten kann bei der erfindungsgemäßen Lösung dadurch erzielt werden, dass die Strahlungsheizung mit weiteren Vorrichtungselementen, vorteilhafterweise in Form von Aufbauten, zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über der Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauteile im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  in Richtung der Beheizungsaufgabe abgibt, versehen ist.

**[0065]** Dabei können vorteilhafterweise an der Umrandung der Strahlungsheizung an den Oberflächen, die mindestens durch Halbleiter emittierte Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  in Richtung der Beheizungsaufgabe abgeben, Aufbauten zur Ver- und/oder Behinderung der durch freie Konvektion oder aus anderen Gründen entstandene Luftströmung über der der Beheizungsaufgabe zugewandten Seite, vorteilhafterweise in Form von Blechen oder Leitblechen vorhanden sein.

**[0066]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden das oder die Vorschaltgeräte, mit oder ohne Abdeckhaube, auf der Oberfläche der Strahlungsheizung mit einer größeren Höhendifferenz ihrer Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente, gegenüber der Oberfläche in Rich-

tung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente angeordnet.

**[0067]** Dadurch bilden das oder die Vorschaltgeräte selbst ein Strömungshindernis für eine freie, erzwungene oder gemischte Wärmeabfuhr durch Konvektion über der der Beheizungsaufgabe zugewandten Seite der Strahlungsheizung, wodurch die verlustbehaftete Wärmeabgabe der (IR-)LED-Module durch Konvektion wesentlich verringert wird.

**[0068]** Die herausgehobene Anordnung des oder der Vorschaltgeräte kann eine Höhendifferenz von wenigen Millimetern bis ca. 10 cm gegenüber der Oberfläche der (IR-)LED-Module aufweisen. Dadurch wird eine mögliche freie, erzwungene oder gemischt konvektive Wärmeabgabe über den (IR-)LED-Modulen behindert, die konvektiven Verluste in Summe weiter minimiert, der prozentuale Anteil der ausgesendeten Wärmestrahlung in Bezug auf die zugeführte elektrische Energie erhöht und somit die Gesamteffizienz der Strahlungsheizung weiter gesteigert.

**[0069]** Ebenso können weitere Bauelemente wie beispielsweise für Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  wie durchlässige Abdeckungen, optische Linsen und/oder Strahlleitelemente vorhanden sein.

**[0070]** Üblicherweise sind im Wohnungs- und Gesellschaftsbau oder ähnlichen Anwendungsfällen Beheizungs- und Beleuchtungsaufgaben gleichzeitig zu lösen. Dabei weichen in der Regel die benötigten Heizleistungen in Größenordnungen von den benötigten geringeren Anschlussleistungen für die Beleuchtungsaufgabe ab. Die vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung ermöglichen es, ein oder mehrere (IR-)LED-Module oder sogar ein oder mehrere Strahlungsheizungsmodule (siehe Beispiel 5) nur mit LEDs auszustatten, die elektromagnetische Strahlung vorrangig im sichtbaren Wellenlängenbereich ausstrahlen. So können genau die Modulflächen für die beiden Aufgaben belegt werden, wie Sie entsprechend einer Auslegungsberechnung notwendig sind. Gleichzeitig wird ein einheitliches Erscheinungsbild im Raum gewahrt.

**[0071]** Nachfolgend ist die Erfindung an mehreren Beispielen näher erläutert.

**[0072]** Dabei zeigen

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine Strahlungsheizung mit (IR-)LEDs und integriertem Vorschaltgerät, wobei das Vorschaltgerät auf dem Kühlkörper angeordnet ist

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch eine Strahlungsheizung mit (IR-)LEDs und integriertem Vorschaltgerät, wobei das Vorschaltgerät teilweise vom Kühlkörper zumindest formschlüssig umgeben ist

Fig. 3 eine schematische perspektivische Projektionsansicht einer Strahlungsheizung mit (IR-)LEDs und integriertem Vorschaltgerät

Fig. 4 eine schematische perspektivische Projektionsansicht einer Strahlungsheizung mit (IR-)LEDs und integriertem Vorschaltgerät, wobei die (IR-)LEDs und ein Kühlkörper und eine Wärmedämmung, die zusammen ein (IR-)LED-Modul bilden, und das Vorschaltgerät und ein Kühlkörper und eine Wärmedämmung, die zusammen ein Modul bilden, als einzelne Module ausgeführt und zusammengeführt sind

Fig. 5 eine rahmenförmige Trägerkonstruktion

Fig. 6 die Ansicht in Richtung der Beheizungsaufgabe des Strahlungsheizungsmoduls x mit (IR-)LED-Modulen und zwei Modulen aus Vorschaltgerät und Kühlkörper

Fig. 7 einen Schnitt durch das Strahlungsheizungsmodul x mit (IR-)LED-Modulen und zwei Modulen aus Vorschaltgerät und Kühlkörper entlang der Schnittlinie A - A in Fig. 6

#### Beispiel 1

**[0073]** Bei einer Strahlungsheizung gemäß Fig. 1 ist der Kühlkörper 2 durch eine Metallkernleiterplatte realisiert. Als Material für den Metallkern ist Kupfer verwendet. Die Dicke des Metallkerns beträgt ca. 1,5 mm, die der Leiterbahnschicht (ebenfalls aus Kupfer) ca. 35  $\mu\text{m}$  und die der dazwischenliegenden Isolierschicht ca. 60  $\mu\text{m}$ .

**[0074]** Für die Wärmeisolierung 3 auf der der Beheizungsaufgabe abgewandten Seite wird ein geschäumtes, hochtemperaturbeständiges Elastomer (Wärmeleitfähigkeit 0,045 W/(mK)) mit einer Schichtdicke von 0,025 m genutzt, dass auf der der Beheizungsaufgabe abgewandten Seite mit einer Alukaschierung versehen ist.

**[0075]** Die Höhendifferenz 8 des Vorschaltgerätes 4 mit ca. 0,04 m zu den (IR-)LEDs 1 auf dem Kühlkörper 2 behindert eine mögliche freie, erzwungene oder gemischt konvektive Wärmeabgabe über der Oberfläche des Kühlkörpers 2 mit den (IR-)LEDs 1.

**[0076]** Dadurch werden die konvektiven Verluste weiter minimiert, der prozentuale Anteil der ausgesendeten Wärmestrahlung in Bezug auf die zugeführte elektrische Energie erhöht und somit die Gesamteffizienz der LED-Strahlungsheizung weiter gesteigert.

#### Beispiel 2

**[0077]** In Fig. 2 ist ein schematischer Schnitt durch eine Strahlungsheizung mit (IR-)LEDs 1 und integriertem Vorschaltgerät 4 zu sehen, wobei das Vorschaltgerät 4 teilweise vom Kühlkörper 2 zumindest formschlüssig umgeben ist.

**[0078]** Als Kühlkörper 2 wird ebenfalls eine Metallkernleiterplatte verwendet, aber im Unterschied zu Beispiel 1 mit einem Aluminiummetallkern mit einer Schichtdicke von 3 mm. Weiterhin sind die Abmessungen des Vor-

schaltgerätes 4 im Vergleich zum Beispiel 1 dahin gehend verändert, dass die Höhe nun ca. 0,02 m beträgt und die Breite dafür verdoppelt worden ist. An den Seitenflächen ist das Vorschaltgerät 4 mit 2 mm vom Kühlkörper 2 umgeben. Der Aufbau und die Eigenschaften der Wärmeisolierung 3 entsprechen denen des Beispiels 1.

**[0079]** Durch die Nutzung der Verlustwärme des Vorschaltgerätes 4 für die Beheizungsaufgabe wird die Gesamtwärmeleistung der Strahlungsheizung somit gesteigert.

#### Beispiel 3

**[0080]** Gemäß Fig. 3 ist eine Strahlungsheizung zu sehen, die (IR-)LEDs 1 aufweist, die durch eine sehr dünne (Dicke ca. 93  $\mu\text{m}$ ) und flexible Leiterplatte mit dem Trägermaterial Polyimid, die den elektrischen Anschluss der (IR-)LEDs gewährleistet, elektrisch leitend miteinander verbunden und auf einem Kühlkörper 2 aus 3 mm Aluminium befestigt sind. Die Leiterplatte und der Kühlkörper 2 sind durch eine elektrisch isolierende Schicht mit einer Schichtdicke im  $\mu\text{m}$ -Bereich voneinander getrennt angeordnet. Dabei stellen das Leiterplattenmaterial und die elektrisch isolierende Schicht auf Grund der Kombination aus der Materialeigenschaft Wärmeleitfähigkeit und der gewählten Materialdicke einen zu vernachlässigenden Wärmedurchgangswiderstand dar. Das Vorschaltgerät 4 ist auf demselben Kühlkörper 2 wie die (IR-)LEDs 1 angeordnet. Das Leiterplattenmaterial, die Flächen des Kühlkörpers 2, die der Beheizungsaufgabe ohne weitere Abdeckung zugewandt sind, und die Flächen des Vorschaltgerätes 4, die der Beheizungsaufgabe zugewandt sind, weisen eine Oberflächenbeschichtung auf, die einen hohen Emissionskoeffizienten für Wärmestrahlung von 0,91 besitzt.

**[0081]** Der Aufbau und die Eigenschaften der Wärmeisolierung 3 entsprechen denen des Beispiels 1.

#### Beispiel 4

**[0082]** Die Fig. 4 zeigt eine schematische perspektivische Projektionsansicht einer Strahlungsheizung, wobei die (IR-)LEDs 1, ein Kühlkörper 2 und die Wärmeisolierung 3 zu einem (IR-)LED-Modul, und das Vorschaltgerät 4 und ein Kühlkörper 2 und die Wärmeisolierung 3 als ein anderes einzelnes Modul ausgeführt und in der Strahlungsheizung zusammengeführt sind. Diese Zusammenführung kann form- und/oder stoff- und/oder kraftschlüssig ausgeführt sein. Im vorliegenden Fall ist sie formschlüssig ausgeführt.

**[0083]** An der Zusammenführung zwischen den Modulen ist eine wärmeisolierende Schicht 6 aus einem geschäumten, hochtemperaturbeständigen Elastomer (Wärmeleitfähigkeit 0,045 W/(mK)) mit einer Dicke von 6 mm angeordnet.

**[0084]** Das Vorhandensein einer wärmeisolierenden Schicht 6 ist notwendig, da die verwendeten (IR-)LEDs

1 und das Vorschaltgerät 4 unterschiedliche maximale zulässige Umgebungstemperaturen als technischen Parameter aufweisen. Die wärmeisolierende Schicht 6 minimiert in diesem Fall signifikant den Wärmetransport durch Leitung zwischen den beiden zugehörigen Kühlkörpern 2.

**[0085]** Der Aufbau der (IR-)LED-Module bezüglich Kühlkörper 2 und Leiterplatte entspricht dem Aufbau, den Abmessungen und den Eigenschaften in Beispiel 3. Der Kühlkörper 2 des Vorschaltgerätes 4 besteht aus 3 mm dickem Aluminium. Die Oberflächen dieses Kühlkörpers 2 und des Vorschaltgerätes 4, die der Beheizungsaufgabe zugewandt sind, weisen eine Oberflächenbeschichtung auf, die einen hohen Emissionskoeffizienten für Wärmestrahlung von 0,91 besitzt. Der Aufbau und die Eigenschaften der jeweiligen rückseitigen Wärmeisolierung 3 entsprechen denen des Beispiels 1.

**[0086]** Weiterhin ist ein Blech 5 zur Verringerung der durch freie Konvektion oder aus anderen Gründen entstandene Luftströmung über der der Beheizungsaufgabe zugewandten Seite vorhanden. Das Blech überragt die der Beheizungsaufgabe zugewandte Seite der (IR-)LED-Module um ca. 0,04 m.

Beispiel 5

**[0087]** Eine Strahlungsheizung kann gemäß Fig. 5 bis Fig.7 auf einer rahmenförmigen Trägerkonstruktion 7 angeordnet sein.

**[0088]** Es werden IR-LED-Module verwendet, die aus IR-LEDs 1 und einem Kühlkörper 2 bestehen. Die Funktion des Kühlkörpers 2 bei den IR-LED-Modulen wird durch eine Metallkernleiterplatte erfüllt. Als Material für den Metallkern findet Kupfer oder Aluminium Verwendung. Die Dicke des Metallkerns beträgt ca. 1 bis 3 mm.

**[0089]** Der dem Vorschaltgerät 4 zugeordnete Kühlkörper 2 besteht aus einer Aluminiumplatte von ca. 2 bis 3 mm Dicke.

**[0090]** IR-LED-Module und Module aus Vorschaltgerät 4 und einem Kühlkörper 2 werden zur einfacheren Montage und eventuellen Reparatur von der der Beheizungsaufgabe zugewandten Seite auf der Trägerkonstruktion 7 befestigt. Die Trägerkonstruktion 7 gibt der gesamten IR-LED-Strahlungsheizung statischen Halt und nimmt auch die hochwirksame durchgängige Wärmeisolierung 3 zur Minimierung der Wärmeabgabe der gesamten Strahlungsheizung entgegen der Richtung der Beheizungsaufgabe auf. Die Trägerkonstruktion 7 ist rahmenartig mit einzelnen Streben zur Befestigung der IR-LED-Module und der Module aus Vorschaltgerät 4 und Kühlkörper 2 ausgeführt. Ein Merkmal der Trägerkonstruktion ist ein geringes spezifisches Gewicht. Dieses kann beispielsweise durch die Materialien Aluminium oder glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) gewährleistet werden.

**[0091]** Innerhalb der Trägerkonstruktion 7 sind gemäß Fig. 6 sechs IR-LED-Module angeordnet, die IR-LEDs 1 und je einen Kühlkörper 2 aufweisen. Weiterhin sind in der Trägerkonstruktion 7 zwei Module mit je einem Vor-

schaltgerät 4 und je einem Kühlkörper 2 angeordnet. Zusammen mit der in der Trägerkonstruktion 7 eingelegten durchgängigen Wärmeisolierung 3 bilden die Module mit der Trägerkonstruktion 7 eine Strahlungsheizung.

**[0092]** Zwischen den IR-LED-Modulen und den Modulen aus Vorschaltgeräten 4 und Kühlkörper 2 ist eine wärmeisolierende Schicht 6 in Form einer Luftschicht ausgebildet. Dadurch weisen der zu den IR-LED-Modulen gehörende Kühlkörper 2 und der dem Vorschaltgerät 4 zugeordnete Kühlkörper 2 unterschiedliche Temperaturen auf. Das ist notwendig, da die verwendeten Vorschaltgeräte 4 und IR-LEDs 1 unterschiedliche zulässige Umgebungstemperaturen als technischen Parameter aufweisen. Durch eine entsprechende wärmetechnische Berechnung werden die notwendigen Kühlkörpergrößen ausgelegt.

**[0093]** Alle Kühlkörperoberflächen 2 und die Flächen der Vorschaltgeräte 4, die der Beheizungsaufgabe zugewandt sind, weisen durch einen Lacküberzug einen hohen Emissionskoeffizienten für Wärmestrahlung von 0,91 auf.

**[0094]** Infolge der Auswahl der einzelnen Bestandteile der beschriebenen Strahlungsheizung mit IR-LEDs 1 weist diese eine definierte elektrische Anschlussleistung und eine definierte Strahlungsleistung als Funktion der Raumtemperatur auf. Zur Abdeckung der gesamten Heizlast der konkreten Beheizungsaufgabe ist es notwendig, mehrere Strahlungsheizungen der konkreten Ausführung zu verwenden. Eine einzelne Strahlungsheizung wird dabei dann als Strahlungsheizungsmodul x bezeichnet, welches im Wesentlichen besteht aus a) IR-LED-Modulen b) Modul aus Vorschaltgerät 4 und Kühlkörper 2, c) Trägerkonstruktion 7 und d) Wärmeisolierung 3.

**[0095]** Das Strahlungsheizungsmodul x kann mit weiteren Modulen (schematisch dargestellt Module x -1 bzw. x + 1) zusammengefügt werden, so dass die Heizleistung vergrößert und eine gewünschte Heizleistung erreicht ist.

**[0096]** Die Vorschaltgeräte 4 sind so auf einem einzelnen Strahlungsheizungsmodul angeordnet, dass sie selbst ein Strömungshindernis für eine freie, erzwungene oder gemischte Wärmeabfuhr durch Konvektion über der der Beheizungsaufgabe zugewandten Seite darstellen und somit die verlustbehaftete Wärmeabgabe der IR-LED-Module durch Konvektion wesentlich verringern.

**[0097]** Die seitliche und herausgehobene Anordnung der Vorschaltgeräte 4 mit einer Höhendifferenz 8 von ca. 5 cm behindert eine mögliche freie, erzwungene oder gemischt konvektive Wärmeabgabe der (IR-)LED-Module. Dadurch werden die konvektiven Verluste weiter minimiert, der prozentuale Anteil der ausgesendeten Wärmestrahlung in Bezug auf die zugeführte elektrische Energie erhöht und somit die Gesamteffizienz der Strahlungsheizung weiter gesteigert.

**[0098]** Auf allen IR-LED-Modulen für ein Strahlungsheizungsmodul x sind in der Summe 162 IR-LEDs 1 angeordnet. Jede IR-LED 1 sitzt in der Mitte einer anteil-

ligen quadratischen Kühlkörperfläche 2 (Metallkernleiterplatte) mit einer Kantenlänge von 0,0625 m und hat bei einer Umgebungstemperatur von 10 °C eine elektrische Leistungsaufnahme von 3,5 W. Die Schichtdicke der Wärmeisolierung 3 aus Steinwolle beträgt 0,03 m. Weiterhin besitzt die Wärmeisolierung 3 einen Wärmeleitkoeffizient von 0,04 W/(mK) und eine Aluminiumkaschierung an der der Beheizungsaufgabe abgewandten Seite (Emissionskoeffizient für Wärmestrahlung ca. 0,1).

**[0099]** Die Anschlussleistung aller IR-LED-Module eines Strahlungsheizungsmoduls beträgt ca. 567 W. Versorgt werden diese durch zwei Vorschaltgeräte 4, die dafür zusammen eine Leistungsaufnahme von ca. 600 W haben. Die Umwandlungsverluste in Höhe von ca. 33 W werden ca. zu 80 % als Strahlung in Richtung der Beheizungsaufgabe abgestrahlt. Das sind ca. 4,5 % der eingesetzten elektrischen Energie.

**[0100]** In Summe gibt eine Strahlungsheizung mit vielen Strahlungsheizungsmodulen entsprechend dem beschriebenen Aufbau ca. 85 bis 87 % der eingesetzten elektrischen Energie in Form von Infrarotstrahlung in Richtung der Beheizungsaufgabe ab.

**[0101]** Im konkreten Anwendungsfall kommen 75 der beschriebenen Strahlungsheizungsmodule zur Ausführung und stellen in Summe eine Strahlungsheizung mit Halbleiterbauelementen und integrierten Vorschaltgeräten mit einer Anschlussleistung von 45 kW dar. Ca. 39 kW werden davon als Infrarotstrahlung in Richtung der Beheizungsaufgabe abgegeben.

**[0102]** Zur Lösung der Beleuchtungsaufgabe im konkreten Anwendungsfall werden weitere vier Strahlungsheizungsmodule vollständig mit LEDs 1 ausgestattet, die Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 0,4 bis 0,78 µm abgeben, wodurch die berechnete notwendigen Lichtleistung realisiert werden kann. Diese Module sind somit vollständig Lichtmodule. Eingefügt in das Band der Strahlungsheizung aus 45 Strahlungsheizungsmodulen wird ein einheitliches Erscheinungsbild im Raum erreicht.

Bezugszeichenliste

**[0103]**

- 1 - (IR-)LED
- 2 - Kühlkörper
- 3 - Wärmeisolierung
- 4 - Vorschaltgerät
- 5 - Blech, welches als weiteres Vorrichtungselement eine Kante zur Minimierung der durch freie Konvektion oder aus anderen Gründen entstandenen Luftströmung über der der Beheizungsaufgabe zugewandten Oberfläche, bildet
- 6 - wärmeisolierende Schicht
- 7 - rahmenförmige Trägerkonstruktion
- 8 - Höhendifferenz zwischen Oberfläche Vorschaltgerät und Oberfläche (IR-)LED-Modul

**Patentansprüche**

1. Strahlungsheizung, bei der mindestens ein Halbleiterbauelement (1), welches mindestens Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, teilweise von einem Kühlkörper (2) umgeben ist, wobei mindestens eine Oberfläche des Halbleiterbauelementes (1) zur Abgabe von Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  nicht von dem Kühlkörper (2) bedeckt ist, und wobei der Kühlkörper (2) mindestens eine Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  aufweist, und der Kühlkörper (2) mindestens in entgegengesetzter Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  mindestens teilweise in mindestens formschlüssigem Kontakt mit einer Wärmeisolierung (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin mindestens ein Vorschaltgerät (4) zur Umwandlung der elektrischen Energie für den Betriebsmodus der Halbleiterbauelemente (1) vorhanden ist, welches mit mindestens einer Oberfläche auf der Oberfläche des oder teilweise im Kühlkörper (2) positioniert ist und mindestens eine Oberfläche des Vorschaltgerätes (4) in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  weist, und weitere Vorrichtungselemente vorhanden sein können.
2. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der als Halbleiterbauelement (1) IR-LEDs und/oder IR-OLEDs vorhanden sind.
3. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei dem neben einem oder mehreren Halbleiterbauelementen (1), welche Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgeben, ein oder mehrere Halbleiterbauelemente (1), wie LEDs und/oder OLEDs, vorhanden sein können, die Strahlung ab dem Wellenlängenbereich  $> 0,4 \mu\text{m}$  abgeben.
4. Strahlungsheizung nach Anspruch 3, bei der die Strahlungsheizung Halbleiterbauelemente (1), die Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgeben, und Halbleiterbauelemente (1), die Strahlung im Wellenlängenbereich von 0,4 bis 0,78 µm abgeben, aufweist.
5. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der der Kühlkörper (2) aus Kupfer, Aluminium und/oder Graphit besteht oder als eine Metallkernleiterplatte ausgebildet ist.
6. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der die Wärmeisolierung (3) aus mineralischen, anorganischen und organischen Dämmstoffen oder Dämmplatten, vorteilhafterweise aus Steinwolle, Glaswol-

- le, Kalziumsilikat, geschäumten Kunststoffen, geschäumten Elastomeren, Vakuumdämmplatten, pflanzlichen oder tierischen Fasern oder Recyclingmaterial, besteht.
7. Strahlungsheizung nach Anspruch 6, bei der die Wärmeisolierung (3) auf der Oberfläche der der Beheizungsaufgabe abgewandten Seite einen geringen Emissionskoeffizienten für Wärmestrahlung aufweist, der vorteilhafterweise durch eine Alukaschierung realisiert ist.
8. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der das Halbleiterbauelement (1) und/oder das mindestens eine Vorschaltgerät (4) nur an der Oberfläche zur Abgabe von Strahlung der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  nicht von dem Kühlkörper (2) bedeckt ist.
9. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der der Kühlkörper (2) an allen Oberflächen in formschlüssigem Kontakt mit einer Isolierung (3) angeordnet ist, außer an den Oberflächen, an denen die Halbleiterbauelemente (1) und/oder das Vorschaltgerät (4) angeordnet sind und außer an der Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$ .
10. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei dem als weitere Vorrichtungselemente Aufbauten (5) zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über die Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, vorhanden sind.
11. Strahlungsheizung nach Anspruch 10, bei der als Aufbauten (5) zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über der Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, Bleche oder Leitbleche (5) vorhanden sind.
12. Strahlungsheizung nach Anspruch 10 bei der als Aufbauten (5) zur Ver- und/oder Behinderung der Luftströmung über der Oberfläche der Strahlungsheizung, die mindestens Strahlung der Halbleiterbauelemente (1) im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  abgibt, ein oder mehrere Vorschaltgeräte (4) vorhanden sind, die eine größere Höhendifferenz (8) ihrer Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente (1) aufweisen, gegenüber der Oberfläche in Richtung der Strahlungsabgabe der Halbleiterbauelemente (1).
13. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der als weitere Vorrichtungselemente für Strahlung im Wellenlängenbereich  $> 0,7 \mu\text{m}$  durchlässige Abdeckun-

gen, optische Linsen und/oder Strahlleitelemente vorhanden sind.

14. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der die Halbleiterbauelemente (1) und/oder die Vorschaltgeräte (4) auf und/oder in und/oder mit dem Kühlkörper (2) in modularer Bauweise angeordnet sind, und die Module einzeln aus der Strahlungsheizung entfernt werden können.
15. Strahlungsheizung nach Anspruch 1, bei der als weitere Vorrichtungselemente eine oder mehrere wärmeisolierende Schichten (6) vorhanden sind, die zwischen Halbleiterbauelementen (1) und/oder Vorschaltgerät (4) und/oder Kühlkörper (2), jeweils als einzelne Elemente oder als Module, angeordnet sind.

## 20 Claims

1. Radiant heater, wherein at least one semiconductor component (1) which emits at least radiation in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$  is partly surrounded by a heat sink (2), wherein at least one surface of the semiconductor component (1) for emitting radiation in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$  is not covered by the heat sink (2), and wherein the heat sink (2) has at least one surface in the direction of the radiation emission of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ , and the heat sink (2), at least in the opposite direction to the radiation emission of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ , is arranged at least partly in at least positively locking contact with a thermal insulation (3), **characterized in that** furthermore at least one ballast (4) for converting the electrical energy for the operating mode of the semiconductor components (1) is present which is positioned with at least one surface on the surface of or partly in the heat sink (2) and at least one surface of the ballast (4) faces in the direction of the radiation emission of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ , and further device elements can be present.
2. Radiant heater according to Claim 1, wherein IR LEDs and/or IR OLEDs are present as semiconductor component (1).
3. Radiant heater according to Claim 1, wherein one or more semiconductor components (1), such as LEDs and/or OLEDs, which emit radiation starting from the wavelength range  $> 0.4 \mu\text{m}$  can be present besides one or more semiconductor components (1) which emit radiation in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ .
4. Radiant heater according to Claim 3, wherein the

- radiant heater comprises semiconductor components (1) which emit radiation in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$  and semiconductor components (1) which emit radiation in the wavelength range of  $0.4$  to  $0.78 \mu\text{m}$ .
5. Radiant heater according to Claim 1, wherein the heat sink (2) consists of copper, aluminium and/or graphite or is embodied as a metal-core printed circuit board.
  6. Radiant heater according to Claim 1, wherein the thermal insulation (3) consists of mineral, inorganic and organic insulants or insulating plates, advantageously of rock wool, glass wool, calcium silicate, foamed plastics, foamed elastomers, vacuum insulating plates, plant or animal fibres or recycling material.
  7. Radiant heater according to Claim 6, wherein the thermal insulation (3) has a low emission coefficient for thermal radiation on the surface of the side facing away from the heating task, said low emission coefficient advantageously being realized by an aluminium lamination.
  8. Radiant heater according to Claim 1, wherein the semiconductor component (1) and/or the at least one ballast (4) are/is not covered by the heat sink (2) only at the surface for emitting radiation of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ .
  9. Radiant heater according to Claim 1, wherein the heat sink (2) is arranged in positively locking contact with an insulation (3) at all surfaces, apart from at the surfaces at which the semiconductor components (1) and/or the ballast (4) are/is arranged and apart from at the surface in the direction of the radiation emission of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ .
  10. Radiant heater according to Claim 1, wherein structures (5) for preventing and/or impeding the air flow over the surface of the radiant heater which emits at least radiation of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$  are present as further device elements.
  11. Radiant heater according to Claim 10, wherein metal sheets or baffle plates (5) are present as structures (5) for preventing and/or impeding the air flow over the surface of the radiant heater which emits at least radiation of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ .
  12. Radiant heater according to Claim 10, wherein one or more ballasts (4) are present as structures (5) for preventing and/or impeding the air flow over the surface of the radiant heater which emits at least radiation of the semiconductor components (1) in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$ , said one or more ballasts having a larger height difference (8) of their surface in the direction of the radiation emission of the semiconductor components (1) by comparison with the surface in the direction of the radiation emission of the semiconductor components (1).
  13. Radiant heater according to Claim 1, wherein for radiation in the wavelength range  $> 0.7 \mu\text{m}$  transmissive covers, optical lenses and/or beam guiding elements are present as further device elements.
  14. Radiant heater according to Claim 1, wherein the semiconductor components (1) and/or the ballasts (4) are arranged on and/or in and/or with the heat sink (2) in a modular design, and the modules can be removed individually from the radiant heater.
  15. Radiant heater according to Claim 1, wherein one or more thermally insulating layers (6) arranged between semiconductor components (1) and/or ballast (4) and/or heat sink (2), in each case as individual elements or as modules, are present as further device elements.

## 30 Revendications

1. Chauffage radiant, dans lequel au moins un composant à semi-conducteur (1), qui émet au moins un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , est partiellement entouré d'un dissipateur thermique (2), au moins une surface du composant à semi-conducteur (1) destinée à émettre un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$  n'étant pas recouverte par le dissipateur thermique (2), et le dissipateur thermique (2) comportant au moins une surface dans la direction d'émission de rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , et le dissipateur thermique (2) étant disposé au moins partiellement en contact par complémentarité de formes avec l'isolation thermique (3) au moins dans la direction d'émission de rayonnement opposée des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , **caractérisé en ce qu'en** outre au moins un ballast (4) destiné à convertir l'énergie électrique pour le mode de fonctionnement des composants à semi-conducteur (1) est présent, lequel ballast est positionné avec au moins une surface sur la surface du dissipateur thermique (2) ou partiellement dans celui-ci et au moins une surface du ballast (4) est orientée dans la direction d'émission de rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de

- longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , et d'autres éléments de dispositif peuvent être présents.
2. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel des LED IR et/ou des OLED IR sont présentes comme composant à semi-conducteur (1).
  3. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel, outre un ou plusieurs composants à semi-conducteur (1) qui émettent un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , un ou plusieurs composants à semi-conducteur (1), tels que des LED et/ou des OLED, peuvent être présentes, qui émettent un rayonnement à partir de la gamme de longueurs d'onde  $> 0,4 \mu\text{m}$ .
  4. Chauffage radiant selon la revendication 3, dans lequel le chauffage radiant comprend des composants semi-conducteur (1) qui émettent un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , et des composants à semi-conducteur (1) qui émettent un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde de  $0,4$  à  $0,78 \mu\text{m}$ .
  5. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel le dissipateur thermique (2) est en cuivre, en aluminium et/ou en graphite ou est conçu comme une carte de circuit imprimé à âme métallique.
  6. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel l'isolation thermique (3) comprend des matériaux isolants ou des panneaux isolants minéraux, inorganiques et organiques, avantageusement de la laine de roche, de la laine de verre, du silicate de calcium, de la mousse synthétique, de la mousse élastomère, des panneaux isolants sous vide, des fibres végétales ou animales ou un matériau recyclé.
  7. Chauffage radiant selon la revendication 6, dans lequel l'isolation thermique (3) sur la surface du côté opposé au chauffage présente un faible coefficient d'émission de rayonnement thermique, qui est avantageusement réalisé par un laminage d'aluminium.
  8. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel le composant à semi-conducteur (1) et/ou l'au moins un ballast (4) ne sont pas recouverts du dissipateur thermique (2) uniquement sur la surface destinée à émettre un rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ .
  9. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel le dissipateur thermique (2) est disposé sur toutes les surfaces en contact par complémentarité de formes avec l'isolant (3), sauf sur les surfaces sur lesquelles les composants à semi-conducteur (1) et/ou le ballast (4) sont disposés, sauf sur la surface dans la direction d'émission de rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ .
  10. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel des éléments de dispositif supplémentaires comprennent des structures (5) destinées à éviter et/ou empêcher l'écoulement d'air sur la surface du chauffage radiant, qui émet au moins un rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ .
  11. Chauffage radiant selon la revendication 10, dans lequel des tôles ou des déflecteurs (5) sont présents comme structures (5) destinées à éviter et/ou empêcher l'écoulement d'air sur la surface du chauffage radiant, qui émet au moins un rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ .
  12. Chauffage radiant selon la revendication 10, dans lequel un ou plusieurs ballasts (4) sont présents comme structures (5) destinées à éviter et/ou empêcher l'écoulement d'air sur la surface du chauffage radiant qui émet au moins un rayonnement des composants à semi-conducteur (1) dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ , lesquels ballasts présentent une plus grande différence de hauteur (8) de leur surface dans la direction d'émission de rayonnement des composants à semi-conducteur (1) par rapport à la surface dans la direction d'émission de rayonnement des composants à semi-conducteur (1).
  13. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel des couvercles transparents, des lentilles optiques et/ou des éléments de guidage de faisceau sont présents comme éléments de dispositif supplémentaires pour un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde  $> 0,7 \mu\text{m}$ .
  14. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel les composants à semi-conducteur (1) et/ou les ballasts (4) sont disposés sur et/ou dans le dissipateur thermique (2) et/ou sont compris dans celui-ci selon une conception modulaire, et les modules sont retirés individuellement du chauffage radiant.
  15. Chauffage radiant selon la revendication 1, dans lequel une ou plusieurs couches d'isolation thermique (6) sont présentes comme éléments de dispositif supplémentaires, lesquelles sont disposées entre des composants à semi-conducteur (1) et/ou un ballast (4) et/ou un dissipateur thermique (2), à chaque fois sous la forme d'éléments individuels ou de modules.

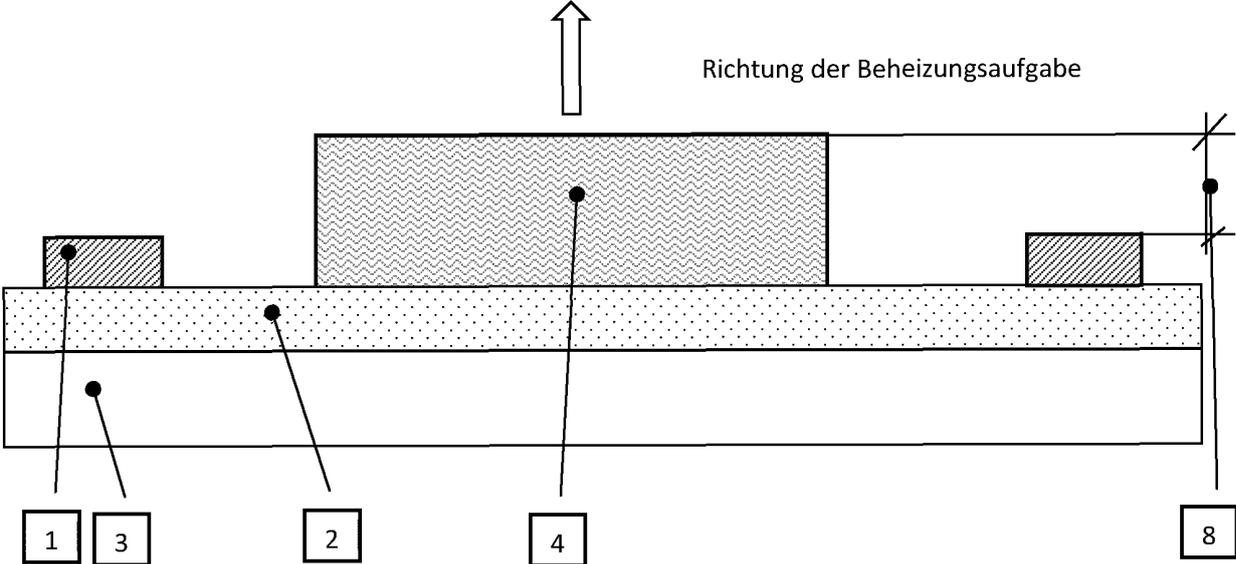


Fig. 1

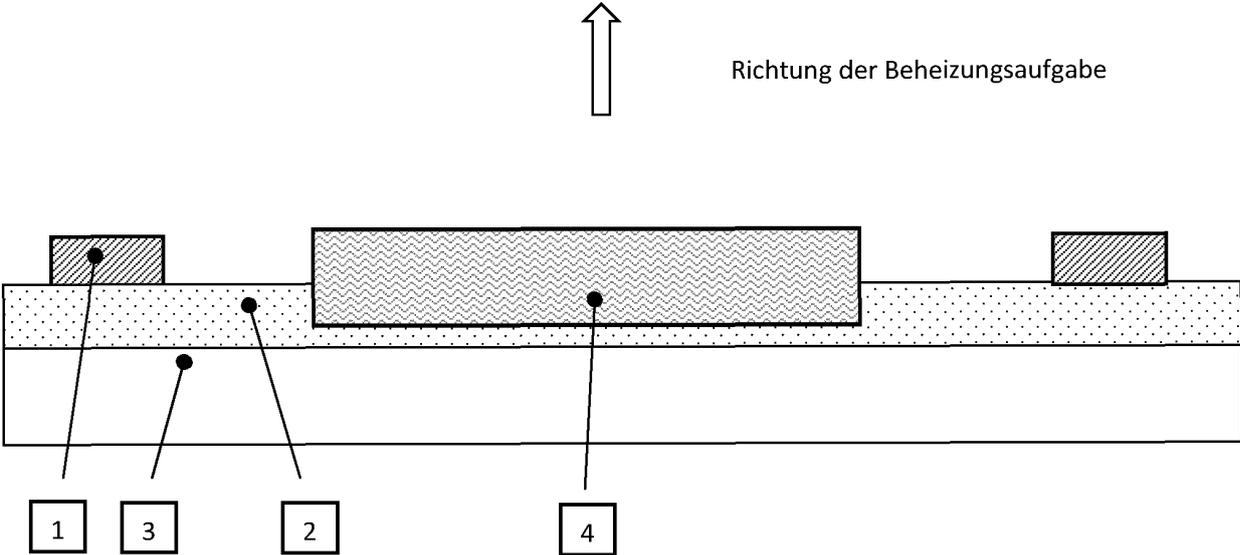


Fig. 2

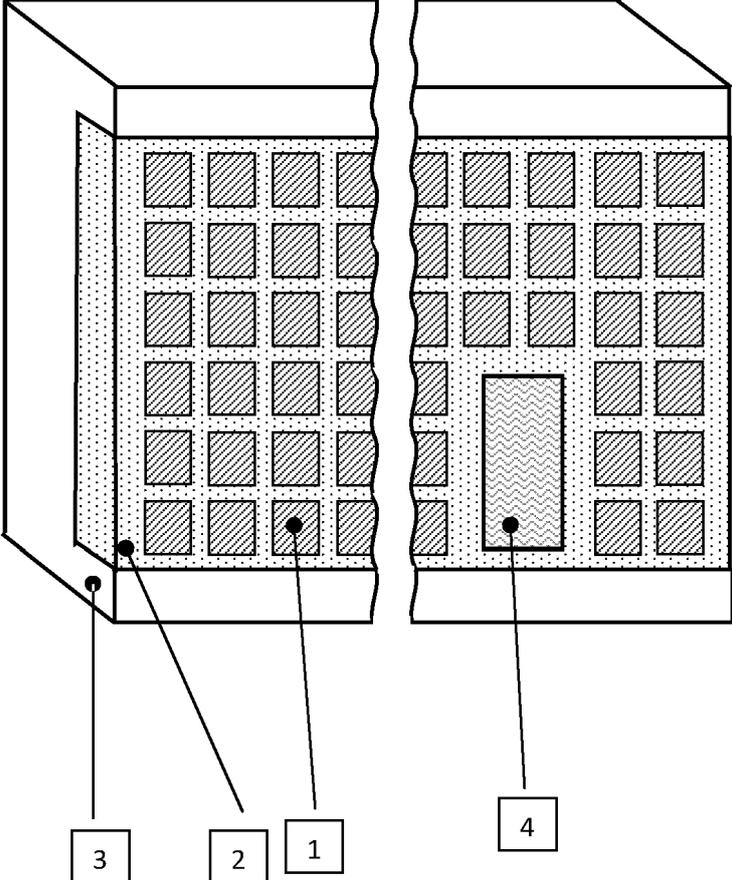


Fig. 3

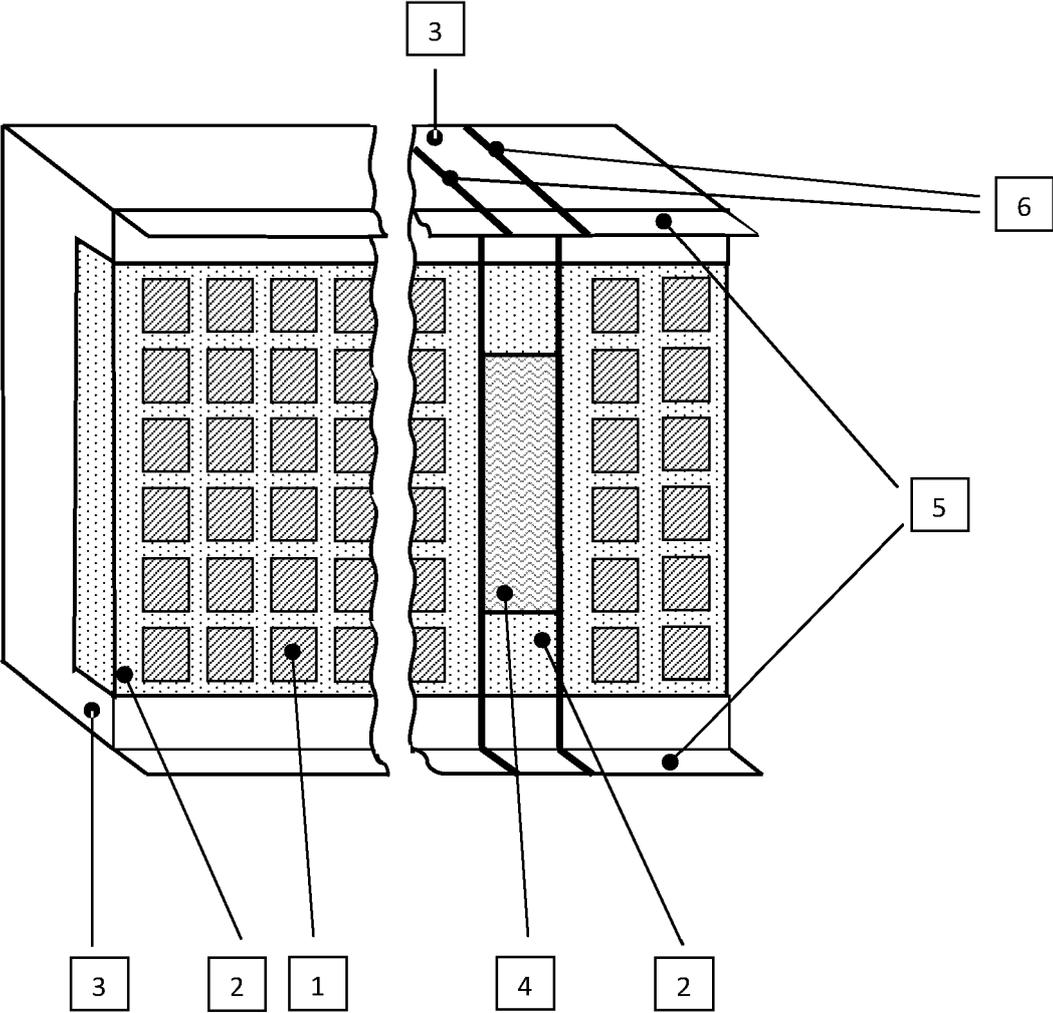


Fig. 4

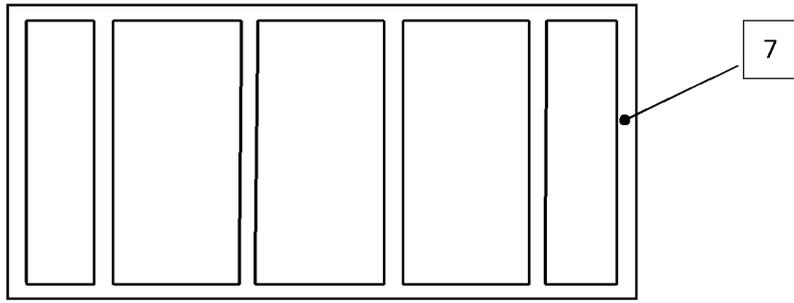


Fig. 5

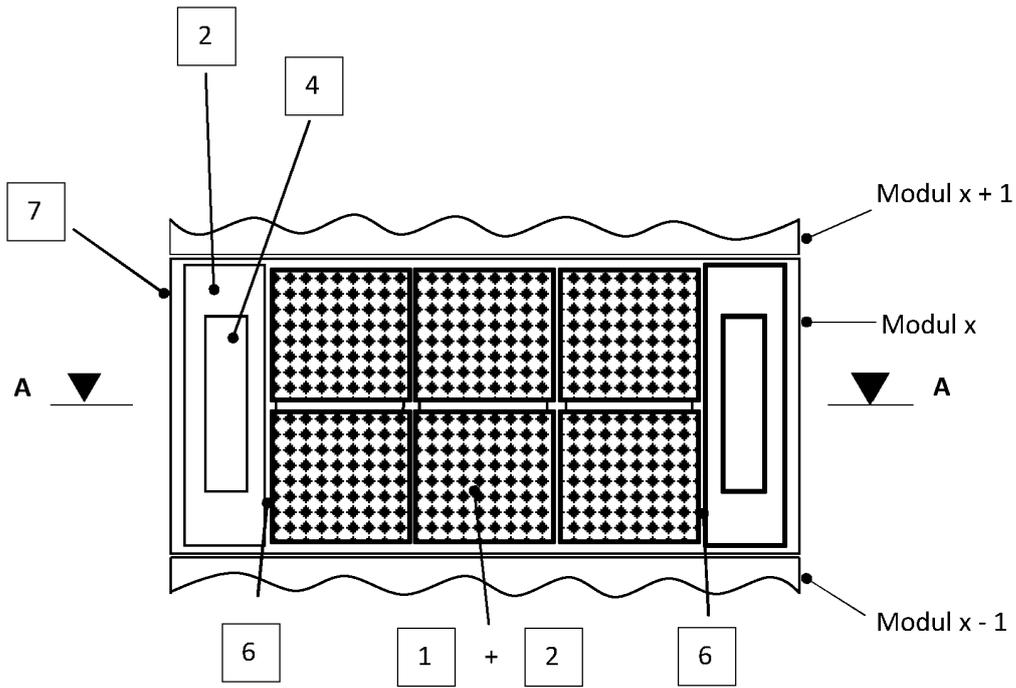


Fig. 6

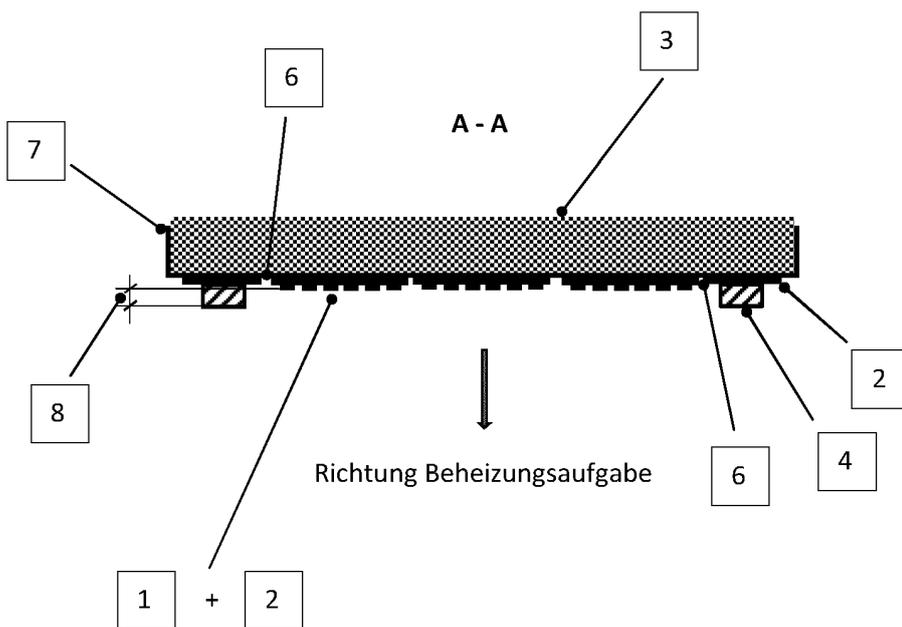


Fig. 7

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 202012003681 U1 [0006]
- KR 101059950 B1 [0006]
- DE 102014001044 [0006]
- DE 102004047324 A1 [0011]
- DE 10205695 A1 [0013]
- DE 102016211317 A1 [0014]
- DE 102019203593 A1 [0015]
- EP 3173694 A1 [0016]
- DE 102016107495 A1 [0017]
- US 2016368347 A1 [0018]
- DE 102015115459 A1 [0019]