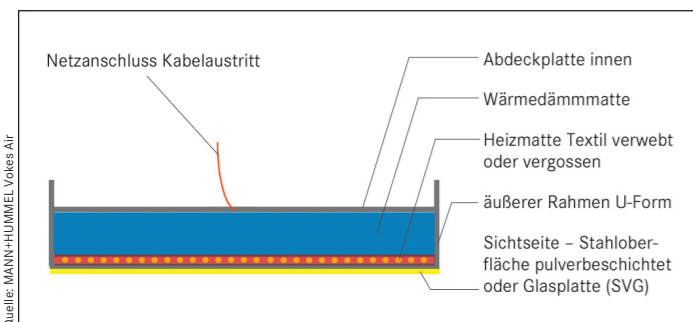


Operationssaal im Krankenhaus

Alternative Beheizungsmöglichkeit durch Infrarot-Deckenstrahlheizungen

Ralph Langholz

Ist eine Infrarotheizung, basierend auf elektrischem Strom als Energiequelle, eine gute Option, wenn es um die Beheizung eines Operationssaals in einem Krankenhaus geht? Warum nicht. Die häufigsten Planer- und Projektanfragen sind hier in Form eines FAQ-Katalogs aufgelistet.



1 Infrarot-Deckenheizplatte – Grundaufbau Standardausführung

Was versteht man unter Infrarotheizungen?

Infrarotheizungen gehören zu den Strahlungs- oder Wärmewellenheizungen und kommen dort zum Einsatz, wo herkömmliche Konvektionsheizungen nur technisch aufwändig oder unwirtschaftlich wären. Im OP-Bereich finden im Niedrigtemperaturbereich (80 bis 140 °C) Dunkelstrahlersysteme Verwendung, von denen eine geringe Brand-/Verbrennungsgefahr ausgeht.

Wie funktioniert eine Infrarotheizung?

Das Prinzip der Infrarotstrahlung lässt sich am besten mit einem Sonnenbad auf einer Skihütte bei strahlendem Winterwetter erklären: Trotz Umgebungstemperaturen unterhalb 0 °C ist es in der Sonne angenehm warm. Das liegt an der Wärmestrahlung der Sonne. Wo diese auftrifft, wird sie (teilweise) absorbiert und in Wärme umgewandelt, z. B. auf unserer Haut.

Infrarotstrahlung stellt nur einen kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums dar. Strahlung mit kürzeren Wellenlängen als Infrarot liegt im sichtbaren oder gesundheitsschädlichen Bereich (ionisierende Strahlung) und ist unerwünscht. Strahlung mit höherer Wellenlänge hingegen wird zunehmend schlechter absorbiert (beispielsweise Radar, Rundfunk), d. h., diese durchdringt Materialien und Körper.

Infrarotstrahlung hat die Eigenschaft, nur die Körper zu erwärmen, auf die sie trifft. Die Wärmeübertragung erfolgt damit direkt und unterscheidet sich deutlich von der Konvektion, d. h. der Erwärmung der Umgebungsluft. Ziel ist es dabei, den konvektiven Verlust (aufsteigende Warmluft) so gering wie möglich zu halten. Wie Infrarotheizungen aufgebaut sind, zeigt Bild 1.

Der Autor
Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Ralph Langholz, Hanau

Welche Vorteile haben Infrarotheizungen?

Infrarotheizungen bieten eine gleichmäßige Strahlungswärme bei gleichzeitiger geringer Lufterwärmung und -bewegung. Dies reduziert den Heizbedarf im Vergleich zu Konvektionsheizungen und unterstützt die TAV (turbulenzarme Verdrängungsströmung) in Operationssälen der Raumklasse Ia nach DIN 1946-4:2008-12. Der wesentliche Vorteil: Im Unterschied zu konventionellen Heizkörpern wird die Raumluft nicht schichtweise erwärmt, sondern lediglich die angestrahlten Körper (Wandflächen). Diese geben die Wärme anschließend wieder gleichmäßig und großflächig ab. Infrarotheizungen haben sehr kurze Reaktionszeiten im Gegensatz zu trägen Konvektionsheizungen. Dadurch ist der Operationssaal je nach Anforderung extrem flexibel zu temperieren. Das bedeutet: Eine schnelle Erwärmung oder auch Abkühlung ist möglich.

Der Flächenverbrauch teurer Wandflächen für eine Konvektionsheizung entfällt und steht somit der Medizintechnik bzw. für Versorgungsstrukturen zur Verfügung. Wanddicken können reduziert werden. Bisher ungenutzte Restdeckenflächen werden hierfür effektiv genutzt. Medienleitungen für die Heizwasserversorgung der OP's als Flächenverbraucher wie auch Risiken (Wasser führend) entfallen, auch die Übertragungsverluste (Transmissionsverluste) durch lange Leitungsführungen von den Heizzentralen.

Die Steuerung kann mit hoher Flexibilität, je nach Investitions-einsatz, erfolgen. So ist z. B. bei hochwertigen Infrarot-Deckenstrahlplatten eine einzelne Ansteuerung von Platten und eine integrierte Temperaturmessung möglich. Meist kommen jedoch einfache Systeme mit einer Gruppensteuerung nach dem Prinzip ON/OFF zum Einsatz.

Welche Risiken entstehen durch den Einsatz von Infrarotstrahlern, oder auch nicht?

Es entstehen keine erhöhten Brandrisiken. Verbrennungen sind bei kurzzeitiger Berührung (z. B. Reinigung) nicht möglich, da die Oberflächentemperatur in Verbindung mit einer Beschichtung (Einbrenn-Pulverlackierung) ein Anhaften von Haut verhindert. Längerfristige Berührungen sind durch menschliche Reflexe in Verbindung mit Hitze ausgeschlossen.

Versuche im Rahmen verschiedener Projekte haben ergeben, dass sich medizintechnische Geräte, Instrumententische, Einbauten usw. im OP nur gering durch die Infrarotwellen erwärmen und keine Risiken für medizinische Geräte, Immobilien, Einbauten wie auch das OP-Team entstehen. Erste OP's mit diesem Infrarot-Heizsystem sind ohne das Auftreten der vorgenannten Risiken seit ca. 2011 im dauerhaften Volllastbetrieb.

Wie effizient sind Infrarotstrahler?

Mit elektrischem Strom betriebene Infrarotstrahler geben bis zu 86 % der zugeführten Energie als Strahlung ab. Die Glühfäden bzw. in Schleifen fixierten Heizdrähte in verschweißten und vergossenen Heizmatten emittieren die Wärme mittels Infrarotstrahlung. Der Verlust von Energie ist lediglich auf die Leitungen und die Konvektion zurückzuführen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es eine Vielzahl von Infrarot-Strahlheizungsherstellern am Markt gibt. Viele der angebotenen Produkte eignen sich nicht für Reinräume bzw. Operationssäle im Gesundheitswesen. Und bei einer Vielzahl von Anbietern weichen die rein rechnerisch ermittelten Leistungsangaben in den Verkaufsunterlagen von den tatsächlich erbrachten Heizleistungen ab (siehe Tabelle 2), so dass eine nicht ausreichende, tatsächliche Heizleistung zur Verfügung gestellt wird - mit entsprechenden Auswirkungen auf die Funktionalität der medizinischen Eingriffsräume.

Leider gibt es dazu bisher wenig nutzbare Ergebnisse von Universitäten, Hochschulen oder Forschungseinrichtungen. Das wäre gewiss eine Basis für ein umfangreiches Forschungsprojekt.

Bedeutung Infrarotstrahler als elektrische Heizgeräte ökologisch bedenkliche Energieverbräuche?

Aufgrund der kurzen Reaktionszeiten wie auch der o. g. hohen Effektivität von bis zu 86 % arbeiten Infrarotstrahler effektiver als wasserführende Konvektionsheizungen. Die Stromverbräuche sind unbedenklich, denn wenn elektrischer Stromverbrauch per se als negativ betrachtet wird, gelten auch Elektrofahrzeuge und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge als ökologisch bedenklich. Eine Versorgung über ökologisch erzeugten „grünen Strom“ oder eigene Photovoltaik-Systeme bzw. KWK-Systeme (BHKW) würde hier eine optimale Lösung darstellen.

Wie hoch ist der Montage-/Installationsaufwand im Vergleich zur Konvektionsheizung?

Materialeinsatz, Montagezeiten wie auch Flächenverbräuche werden im Vergleich zur Konvektionsheizung erheblich reduziert. Es wird lediglich eine freie Fläche im Bereich der Restraumdecke, möglichst wandnah (Empfehlung: 10 bis 20 cm Wandabstand), als Band mit einem Aufnahmerahmen für die Heizplatten benötigt, dazu eine Stromzuführung. Die Ansteuerung des ON/OFF-Systems erfolgt im Bereich des Stromanschlusses im zentralen Verteiler.

Wie hoch sind die Kosten für ein Infrarot-Deckenstrahlersystem im Vergleich zur Konvektionsheizung?

Bei Einsatz des einfachen ON/OFF-Systems sind die Kosten geringer als die für eine Konvektionsheizung, bei den laufenden Kosten für Wartung/Instandhaltung sind die Aufwände erheblich geringer.

Welche Heizleistungen werden für einen OP benötigt?

Prinzipiell ist die Heizleistung bzw. notwendige Wärmelast in Abstimmung mit dem Bauphysiker, dem Medizintechnikplaner und dem Elektrofachplaner aufgrund individueller Anforderungen wie auch der zum Einsatz kommenden medizintechnischen Geräte detailliert zu ermitteln. Aus der Erfahrung diverser realisierter Projekte heraus wurden eingesetzt (unverbindliche Empfehlung):



Quelle: MANN+HUMMEL Vokes Air

2 ASKLEPIOS Krankenhaus Seligenstadt, Operationssaal der Raumklasse Ia mit Medienversorgungsbrücke, Infrarot-Deckenheizplatten ausgeführt als Revisionsöffnungen. 2011



Quelle: MANN+HUMMEL Vokes Air

3 Orthoparc Köln, Operationssaal der Raumklasse Ia mit Medienversorgungsbrücken, Infrarot-Deckenheizplatten ausgeführt als Revisionsöffnungen. 2011

- Operationsraum der Raumklasse Ib nach DIN 1946-4:2008-12: 2,5 bis 3,5 kW/h
- Operationsraum der Raumklasse Ia nach DIN 1946-4:2008-12: 3,5 bis 5,0 kW/h
- Hybrid-OP der Raumklasse Ia nach DIN 1946-4:2008-12: $\geq 3,5$ kW/h.

Welche Plattengrößen werden empfohlen und welche Positionierung?

- Positionierung: möglichst wandnah mit einem Abstand von 10 bis 20 cm.
- Plattengrößen: lange und schmale Platten sind hinsichtlich der Strahlungsverteilung zu bevorzugen, z. B.:
 - 1.000 × 400 mm mit 400 W Heizleistung
 - 1.200 × 600 mm mit 750 W Heizleistung.

Gibt es unterschiedliche Materialien und Oberflächen?

Standard-IR-Deckenstrahlplatten werden aus Stahlblech mit Materialdicken von 1,2 bis 2 mm hergestellt. Die Oberflächen sind regulär mit temperatur- und lichtbeständigen Pulverlacken beschichtet. Diese sind beständig gegen Desinfektionsmittel auf Alkoholbasis und auch lichtbeständig (keine Vergilbung). Als Farben sind helle Farben zu bevorzugen, um die Abstrahlungsleistung nicht zu beeinträchtigen.

Tabelle 1

Bereichsspektren gemäß DIN 5031-10:2013-12 /1/ Infrarotstrahlung ist elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich unmittelbar oberhalb des sichtbaren Lichts.

Infrarotbereich in nm	Wellenlänge Bereich	Eindringtiefe in mm
IR-A	780 bis 1.400	kurzwellig bis 5,0 (nahes Infrarot)
IR-B	1.400 bis 3.000	mittelwellig bis 2,0 (nahes Infrarot)
IR-C	3.000 bis 50.000	langwellig bis 0,3 (mittleres Infrarot)
IR-C	50.000 bis 1.000.000	langwellig bis 0,3 (fernes Infrarot)

Tabelle 2

Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m K)

Werkstoff/ Material	Wärmeleitwert λ
Glas	0,76 ... 0,8
Stahl, niedrig legiert z. B. 42 CrMo4	42
Aluminiumlegierungen	75 ... 235
Chromstahl 1.4 (Edelstahl)	30,0
Epoxidharz (EP) > Pulverlackbeschichtung	0,20

Oft eingesetzt werden auch im Sicht- und Abstrahlungsbereich Edelstahl oder Sicherheitsverbundglas (SVG). Hier gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass die Materialien unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitseigenschaften besitzen. Je schlechter diese ist, desto höher muss die Betriebstemperatur der Infrarot-Deckenstrahlplatten ausgelegt werden oder die abgegebene Wärmeleistung je cm^2 Fläche sinkt.

Fazit

Infrarot-Deckenstrahlplattenheizungen bieten viele technisch und kostenbezogene Vorteile im Einsatz, denen jedoch Bedenken getragene Vorurteile bezüglich des Einsatzes von Strom als Energiequelle entgegenstehen. Nicht in jedem Fall stellen sie die optimale Lösung dar. Hier sind immer, wie bei allen Bauprojekten, die Machbarkeit wie auch bauliche Anforderungen und Investitionskosten gegeneinander abzuwägen.

Eine pauschalierte Ablehnung dieser einfachen wie auch bewährten Technik versperrt lediglich Lösungswege und verhindert bei technischen Hürden in der Ausführbarkeit von Warmwassersystemen die Findung einfacher, technisch sauber realisierbarer Lösungen.



Literatur

- /1/ DIN 5031-10:2013-12 „Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik - Teil 10: Photobiologisch wirksame Strahlung, Größen, Kurzzeichen und Wirkungsspektren“, Beuth-Verlag, Berlin