

Begriffe zum Heizen mit Heizleisten

Johannes Penzel, Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

Hüllflächentemperierung.....	2
Temperierung	3
Heizleiste	3
Strahlbandheizung, Heizpaneel.....	4
Heizung	4
Vorlauftemperaturen	5
Rücklauftemperaturen	5
Behaglichkeit	5
Strahlungsloch.....	6
„Turmraum“	7
Wärmestrahlung	7
Energieeinsparung	7
Selbstbau.....	8
Montage durch Monteur	8
Heizregister	8
Verkleidungen.....	9
Anlage der Heizkreise	9
Thermostatventile	10
Verbindungsarten, Material	10
Bypässe.....	10
Hydraulischer Abgleich.....	11
Integration anderer Medien in der Heizleiste.....	11
Farbbehandlung von Heizleistenverkleidungen.....	11
In Betrieb nehmen und Entlüften	12

Löten, mit Flamme oder elektrischer Lötzange? Handwerkliche Hinweise	12
Heizen und Grundrissgestaltung	12
Kritische Wandaufbauten	13
Innendämmung und Heizleiste	13
Heizleiste in Mischung mit anderen Heizsystemen	14
Regelung	14
Nachtabsenkung.....	14
Aufheizzeit	15
Dämmen, womit?.....	15
Holzheizungen für Heizleisten	15
Pelletheizung	15
Auslegung von Heizleistenanlagen	15
Mietwohnungen und wärmetechnische Abrechnung.....	16
Elektrisch betriebene Heizleisten	16
Heizleisten an besonderen Positionen	17
Konzeptunterlagen	18
Beratung und eventuell entstehende Kosten.....	18
Handwerkerrabatt	19
Einbauvarianten der Heizleiste	19
Aufteilung der Heizkreise.....	20
Rücklaufsammler	20
Füll- und Spüleinrichtung.....	20
Montage der Halterungen	20
Montage der Verkleidungen	21
Beschichtung von Holzverkleidungen.....	21
Fensternischen, Fensterbretter	21

Hüllflächentemperierung

Unter diesem Begriff versteht man eine Methode, Gebäude zu erwärmen mit unterschiedlicher Zielstellung. Hierbei erfolgt die möglichst gleichmäßige Wärmeabgabe entlang der Außenwände, entweder durch eine reguläre Wandheizung (Ziel: Raumheizung), durch eine Heizleiste oder eine Strahlbandheizung (Ziel: ebenfalls Raumheizung) bzw. eine Wandtemperierung (Ziel: Trockenlegung, Trockenhaltung der Außen- und teilweise auch Innenwände bis hin zur Raumheizung). Die Hüllflächentemperierung zielt auf den Wärmeeintrag unmittelbar in den Bereichen der Gebäudehülle, wo durch Feuchteintrag aus Kondensation (Hauptursache) und anderen Ursachen ein erhöhter Wärmeabfluß erfolgt. Ohne Umweg über die Umwälzung warmer Raumluft wird eine deutliche Erhöhung der Oberflächentemperatur erreicht und damit eine Austrocknung der Wand sowie gleichzeitig eine Verringerung der Wärmeableitung (Reduzierung des k- bzw. U-Werts).

Temperierung

Die sogenannte Temperierung im Sinne der Gebäudebeheizung ist eine Methode zur Trockenlegung und teilweisen oder vollständigen Raumerwärmung (siehe auch „Temperierung nach Großeschmidt“), bei der durch ein von warmem Wasser durchflossenes Rohr oder ein elektrisches Heizkabel linear Wärme in die Bausubstanz eingebracht wird, wodurch kapillare Ströme unterbrochen bzw. umgedreht werden und die Wand um die Leitung herum allmählich austrocknet. Die Anordnung der Temperierleitung geschieht dicht an oder in der Wandoberfläche (im Putz oder in einer Mauerwerksfuge) oder im Fußboden. Der Bedarf an Wärmeenergie sinkt allmählich, bis das Material trocken ist. Für die Nutzung als Raumheizung wird oft zusätzlich eine zweite oder dritte Ebene temperiert, so dass sich ein Übergang zur Wandheizung ergibt. Speziell in Kellern und anderen durch sehr massive Wände umgebenen Räumen lässt sich durch Temperierung eine über alle Jahreszeiten ausgeglichene Raumtemperatur herstellen. Die thermische Trockenlegung ermöglicht eine funktionelle Aufwertung von Räumen, die mit anderen Mitteln trotz großen handwerklichen und finanziellen Aufwands in solch guter Qualität nicht erreichbar wäre. Selbst der Einsatz elektrischer Heizbänder mit einer geeigneten Massentemperaturregelung ist aus Sicht der zu erwartenden Energiekosten durchaus wirtschaftlich. Da die meisten Feuchteprobleme durch Kondensation entstehen, und da die ungünstigsten Situationen oft im Frühjahr und Herbst eintreten, wenn die Heizungsanlage abgeschaltet ist, sollten für die thermische Trockenlegung zusätzlich zur Heizung entsprechende Temperieranlagen konzipiert werden. Bei wasserbetriebenen Temperieranlagen ist also die Wärmebereitstellung auch über den Sommer sicher zu stellen.

Heizleiste

(auch oft als Sockelheizung oder Randleistenheizung bezeichnet, in Amerika: baseboard)
Mit Hilfe eines kleinen linearen Heizregisters wird Raumluft am Wandfuß erwärmt und durch eine geeignete Gestaltung der Luftaustrittsöffnung als Luftblatt an die darüber liegende Wandoberfläche geleitet, an der es so lange langsam aufsteigt, bis es seine Energie vollständig an diese abgegeben hat und dann praktisch auch keinen Auftrieb mehr verursacht. Die Raumluft bleibt unbewegt und erwärmt sich nur indirekt durch Abstrahlung

der erwärmten Wandoberfläche und Mehrfachreflexion im Raum. Die Heizleiste entspricht hinsichtlich der erforderlichen Vorlauftemperaturen weitgehend der herkömmlichen Konvektorheizung (ab 45°C bis ca. 65°C, optimal bis 55°C), ist aber in Bezug auf den Wärmeeintrag in den Raum eine reine Wandheizung. Hinsichtlich der Zuluftführung für die Heizleiste muß sichergestellt sein, dass mindestens 1,5 bis 2 cm im unteren Bereich freier Luftzutritt gewährleistet sein müssen. Besser ist es, diesen Bereich etwas höher zu gestalten, um nicht auch Staub mit anzuziehen. Deshalb und aus Gründen einfacher Bodenpflege wird die Unterkante von Heizleisten meist bei wenigstens 45 mm über dem Fußboden angeordnet. Die Art (Lage des Luftaustritts) und das Material der Verkleidungen (z.B. Holz oder Metall) spielen bei Heizleisten eine eher untergeordnete Rolle, da der größte Teil der Wärmeenergie über die Wandfläche und weniger über die Verkleidung abgegeben wird.

Strahlbandheizung, Heizpaneel

Hier gibt es eine ganze Reihe von Produkten, die eines gemeinsam haben: sie liegen dicht im Winkel zwischen Boden und Wand an, werden nicht von Luft durchströmt und regen auf diese Weise die Wand darüber nur geringfügig an. Sie müssen also die gewünschte Strahlungsleistung weitgehend mit ihrer eigenen Oberfläche abdecken, werden deshalb meist mit etwas höheren Oberflächentemperaturen gefahren und wegen der gegenüber Heizleisten etwas geringeren Wärmeabgabe je Meter Länge meist auch an den Innenwänden mit angeordnet. Sie werden in der Regel im Zweirohrsystem betrieben und raumweise angeschlossen, also nicht im Einrohrsystem mit Bypässen montiert. Einige Sonderformen sind auch dezent durchbrochen oder hinterlüftet und nutzen so teilweise den Effekt der Heizleiste mit der Erwärmung der Wandoberfläche. Strahlbandheizungen werden wegen der besseren Wärmeverteilung aus Metall angefertigt. Geschlossene (nicht luftdurchströmte) Strahlbandheizungen sollten nicht ohne weitere Vorkehrungen (zusätzliche Temperierung) in bauphysikalisch kritischen Zonen eingesetzt werden, wie z.B. in Erdgeschoßzonen mit feuchten Wandfüßen, da sie im ausgeschalteten Zustand die natürliche Austrocknung des Mauerwerks und den Wärmezutritt zur Wandoberfläche reduzieren. In diesen Fällen kann man die Strahlbandheizung selbst als Temperierung benutzen, wenn sie feuchteabhängig geregelt wird. Dabei sind die Massefeuchte oder die Oberflächentemperatur der relativen Raumluftfeuchte als Bezugswert vorzuziehen.

Heizung

Im allgemeinen versteht man unter Heizung nicht selbstverständlich ein und dasselbe. In unseren Breitengraden müssen Wohn- und Aufenthaltsräume zusätzlich zu unserer eigenen Wärmeabgabe beheizt werden. Dabei unterscheidet man meist nicht zwischen Wärmeerzeugung (Kamin, Ofen, Kessel, Therme, Wärmepumpe, Solarkollektoren, Kohle, Holz, Pellet, Gas, Ölheizung u.a.) und der Wärmeabgabe (Kachelofen, Radiatoren, Konvektoren, Wandheizung, Warmluftheizung, Heizleiste, Strahlplatten, Strahlbandheizung, Fußbodenheizung). Bei der Wärmeerzeugung sind nahezu alle Wärmequellen für Heizleisten geeignet. Ausgesprochene Niedertemperaturheizungen können ungeeignet sein, wenn sie über die kälteste Jahreszeit nicht permanent im oberen Leistungsbereich arbeiten können. Sie arbeiten dann meist auch nicht wirtschaftlich (z.B. ältere Wärmepumpen). Auch Brennwerttechnik kann sich als weniger optimal erweisen, da hierbei möglichst niedrige Rücklauftemperaturen erreicht werden sollen. Das ist für Heizleisten untypisch, wir haben dort stets recht geringe Spreizungen wegen des geringen

Anlagenvolumens, des geringen Strömungswiderstands der Heizkreise und des relativ hohen Volumenstroms. Brennwertgeräte erfordern deshalb mitunter andere Umwälzpumpen, eventuell einen Mischer, eine hydraulische Weiche oder einen Pufferspeicher. In wenigen bekannten Fällen ergaben sich beim Einsatz von etwas zu groß dimensionierten Brennwertgeräten Probleme mit einer kontinuierlichen Betriebsweise. Oft ist es aber besser, auf Brennwerttechnik zu verzichten und mit Niedertemperatur-Heizwertgeräten zu arbeiten, da wegen des geringeren Leistungsbedarfs der Heizleisten natürlich auch die Einsparmöglichkeit und somit die Amortisation der Brennwerttechnik ungünstiger ausfallen. Wenn Fernwärme zur Verfügung steht, wird allgemein die Forderung nach einer möglichst hohen Ausnutzung des angebotenen Temperaturgefälles gestellt, also nach einer hohen Spreizung zwischen Vorlauf- und Rücklauf-temperatur bzw. nach möglichst niedrigen Rücklauf-temperaturen. Obwohl dies Heizleistenanlagen eher nicht erfüllen, ist in den meisten Fällen ihr Einsatz auch bei Fernwärme trotzdem möglich.

Vorlauftemperaturen

Wie bereits an anderer Stelle erwähnt sollten die Vorlauftemperaturen für Heizleisten zwischen 45°C und 65°C liegen, optimal um 55-60°C. Darunter ergibt sich zu wenig Auftrieb, um die Energie an die Wandoberfläche zu übertragen, darüber findet Staubverschmelzung statt, die wir aus physiologischen Gründen nicht haben wollen. Auch gelegentlich auftretende Schwärzungen – weitestgehend unter dem Begriff „Fogging“ einzuordnen – sind auf höhere Oberflächentemperaturen im Bereich über etwa 70°C zurückzuführen. Wenn eine Heizleiste mit maximal 65°C nicht ausreichend Wärmeleistung bereitstellen kann, sollte sie mit größerer wirksamer Länge oder mit einem leistungsfähigeren System ausgeführt werden.

Rücklauftemperaturen

Bei Heizleisten sind die Rücklauftemperaturen wegen der geringen Spreizung recht hoch und deshalb für manche Brennwertgeräte ungünstig. Der Energieeinsparungseffekt ist dadurch reduziert, und herkömmliche normale Heizwertgeräte haben gelegentlich eindeutige Vorteile beim Einsatz für Heizleistenanlagen, da sie mit den höheren Rücklauf-temperaturen besser zurechtkommen.

Behaglichkeit

Der Mensch sollte auch beim Heizen das Maß aller Dinge sein, leider ist er das heute keineswegs. Wenn wir auf Bauschildern immer wieder Überschriften lesen wie „Sanierung zum KfW-Energieeffizienz-Haus“ oder „Null-Energie-Haus“ oder „Passivhaus“ oder „KfW-40-Haus“, wie auch immer, so sollten wir dagegenhaltend vielleicht den Begriff „Wohlfühl-Haus“ kreieren, denn auf das Wohlfühlen und das Gesundbleiben von Mensch und Bausubstanz kommt es doch in erster Linie an. Falsche Maßstäbe beim Beheizen von Gebäuden sorgen heute für unermessliche Verluste an Volksvermögen und Volksgesundheit. Vielleicht findet das mancher gut, weil Schäden beseitigt werden müssen und dadurch Arbeitsplätze geschaffen oder erhalten werden. Aber das dürfte ein Trugschluss sein. Die meisten Menschen möchten nicht in einer hoch technisierten und automatisch regulierten Wohnmaschine mit (Rechner-)kontrollierter Wohnraumlüftung leben, sondern in einem Aufenthaltsklima, das einfach wahrzunehmen und zu beeinflussen ist. Dies soll nicht schlechthin gegen eine Erleichterung des Lebens durch den Einsatz von Technik sprechen. Hinsichtlich der bauphysikalischen Raumeigenschaften kann sich

Behaglichkeit in Abhängigkeit von der Tätigkeit des Menschen bei recht unterschiedlichem Niveau einstellen. Für körperliche Arbeiten braucht man weniger warme Umgebungsluft, weil man ja selbst mehr Wärme erzeugt und die kühle Atemluft zur schnellen Wärmeableitung braucht. Ruhender Aufenthalt benötigt dagegen ein etwas höheres Temperaturniveau der Atemluft. Doch wie empfindet der menschliche Körper Wärme, was ist für ihn Wärme und wie reagiert er hierauf?

Die intensivste und angenehmste Wahrnehmungs- und Aufnahmemöglichkeit besteht für uns in langwelliger Infrarotstrahlung, die nur wenig über dem Frequenzbereich der von uns selbst (über Gesicht, Hände und Arme) abgestrahlten Wärmestrahlung liegt (IR-C Strahlen, Eindringtiefe: <1 mm, Wellenlänge: 3.000-10.000 nm). Befinden wir uns im Strahlungsgleichgewicht, so brauchen wir kaum zusätzliche Wärmeenergie über warme Luft. Bemerkenswert ist das Strahlungsklima im Hochsommer bei

z.B. 30°C Luft, über 25°C Strahlungstemperatur der umgebenden Oberflächen, aber – (minus!) 15°C Strahlungstemperatur des blauen Himmels über uns. Anders im Winter: strahlender Sonnenschein in schneebedeckter Landschaft bringt uns auch ohne Anstrengung trotz -10°C Luft zum Schwitzen. Auch hier ist das Strahlungsniveau des blauen Himmels im zweistelligen Minusbereich. Der Mensch kann mit geringen Lufttemperaturen und hoher Strahlungsintensität sehr gut zurechtkommen, umgekehrt aber weit weniger. Und Strahlungswärme sollte uns von der Seite her erreichen, nicht von oben und auch nicht von unten. Prinzipiell kann der menschliche Organismus auf eingeatmete warme Luft – und zwar unbewusst reflektorisch - nur so reagieren, dass er seine Stoffwechselprozesse herunterfährt, schlimmstenfalls friert er dann. Wir sollten also lieber mit niedrigeren Raumlufttemperaturen leben, was unseren Stoffwechselkreislauf anregt, dafür aber einen höheren Strahlungsanteil anbieten und diesen bewusst auf unser Behaglichkeitsbedürfnis einstellen. Eine intensivere Wärmestrahlung setzen wir andererseits nicht in eine Reduzierung unserer Stoffwechselprozesse um. Schließlich wird uns an vielen Orten Wärmestrahlung von oben (Infrarotstrahler in Hallen) und von unten (die ach so tolle Fußbodenheizung) angeboten. Sie haben beide nichts mit dem zu tun, was wir wirklich brauchen. In unserer etwas längeren Entwicklungsgeschichte, als es die wenigen Jahrzehnte des Zentralheizungs- und Konvektorenbaus darstellen, haben wir mit Wärme von der Seite gelebt, und mit moderaten Lufttemperaturen in der kalten Jahreszeit, sonst stünden heute nicht mehr so viele Holzhäuser. Wärmestrahlung von der Seite liefern nur wenige Systeme: der Kachelofen, der Grundofen, die Wandheizung, die Strahlbandheizung, die Strahlplatte und die Heizleiste.

Strahlungsloch

Im Zusammenhang mit einer nicht ausgeglichenen Strahlungssituation durch spürbare Defizite z.B. im Bereich großer oder gar bodentiefer Fensterflächen sprechen wir von einem Strahlungsloch, weil diese Flächen auf Grund ihrer unzureichenden Versorgung mit Wärmeenergie sowie ihrer dadurch niedrigeren Oberflächentemperatur gegenüber den übrigen Raumboflächen als kalt und unbehaglich empfunden werden. Diese Außenwandabschnitte kann man durch verschiedene Maßnahmen thermisch aufwerten. Die einfachste, aber nicht immer anwendbare Methode ist die Beheizung von Innenwänden, die nahe der Verlustzone liegen und diese gewissermaßen seitlich bestrahlen, so dass von dort Reflexion von Wärmestrahlung erfolgen kann. Die sicherste Methode ist die Temperierung der Öffnungsleibungen durch integrierte Heizrohre oder durch Heizzargen. Letztere sind glatte, abgekantete Metallprofile mit einer hinterlegten

Rohrschleife, die in den Heizkreis des Raumes integriert wird. Die dritte Möglichkeit besteht in der Temperierung des Fußbodens unmittelbar vor der Fensteröffnung oder Tür (z.B. Terrassentür). Dies kann durch warme Rohre und durch zusätzliche Wärmeverteiibleche unter dem Fußbodenbelag erfolgen. Auch hier wirkt die Wärmeabstrahlung gegen die Fensterfläche und deren Reflexion in den Raum. Ungeeignet sind Systeme, die konvektiv Wärmeenergie an die Fensterfläche bringen sollen, wie Bodenkonvektoren oder im Fußboden eingelassene Heizleisten. Hierbei wird viel Staub in Umlauf gebracht und warme Luft zur Decke geschickt, was mit den Zielen eines gesunden Heizsystems nicht vereinbar ist.

„Turmraum“

Diesen Begriff verwenden wir im Zusammenhang mit einer Raumfolge im Gebäude, wo ein zum Aufenthalt bestimmter Raum offen mit anderen Nutzungsebenen darüber oder darunter verbunden ist. Die effektive Raumhöhe ist dort praktisch mehr als ein Geschöß hoch. Die Besonderheit solcher Räume liegt darin, dass sich meist eine spezielle Konvektion durch geringe Temperaturunterschiede (unterschiedliche Dichten) der Luft im Raum einstellt, wodurch es zu Zegerscheinungen und zur Unbehaglichkeit trotz eigentlich günstiger Raumlufttemperaturen kommt. Beispiele solcher Räume sind Maisonettewohnungen, eingebaute Galerien, in Wohnräumen integrierte Treppen sowie halbgessossig versetzte Einfamilienhäuser. Heizungstechnisch sind diese Raumfolgen kaum zu bewältigen. Im Grunde gibt es hier keine Alternative zu ausgesprochenen Strahlungsheizungen wie Wandheizung, Heizleiste oder Strahlbandheizung. Ganz auszuschließen sind aber in jedem Falle Konvektionsheizungen und Fußbodenheizungen. Ein behagliches Raumklima ist mit letzteren in solchen Räumen nicht erreichbar.

Wärmestrahlung

Eigentlich weiß jeder, was das ist. Nur wissen die wenigsten, dass sich Wärmestrahlung (langwellige Infrarotstrahlung) in alle Richtungen widerstandsfrei durch Luft ausbreitet und erst beim Auftreffen auf feste Stoffe (Gegenstände wie Wandoberflächen und Möbel) ihren Energieinhalt abgibt, indem die Temperatur dieser Stoffe angehoben wird. Dabei spielt die Oberflächenstruktur (rau günstiger als glatt), die Farbe (dunkel besser als hell) sowie der Feuchtesatz (trocken besser als feucht) eine wichtige Rolle. Werden diese Stoffe - eigentlich zunächst nur ihre Oberflächen bzw. ihre obersten Moleküle - erwärmt, so geben sie nun ihrerseits Wärmestrahlung ab. So breitet sich die Strahlungsenergie in geschlossenen Räumen solange aus, bis alle Oberflächentemperaturen ausgeglichen sind. Optimal bei Heizleisten ist das Strahlungsmaximum im unteren Wandbereich, dort wo man sich als Mensch eben aufhält und selbst auf einem Temperaturniveau von ca. 30°C Wärmestrahlung abgibt. In dieser Größenordnung liegt auch die Oberflächentemperatur oberhalb der Heizleisten, so dass hier praktisch „Resonanz“ herrscht. Diese Vorgänge werden durch die Temperatur der Raumluft nur wenig beeinflusst.

Energieeinsparung

Was politisch immer mehr zum unverstandenen Selbstzweck mutiert, ist im Zusammenhang mit gesundem Bauen durchaus nicht ganz zu ignorieren. Besonders schlechte Baukonstruktionen, insbesondere mehrschichtige Außenwände und schlecht gedämmte Geschoßdecken sollte man schon im Blick haben, wenn man seine teuer bezahlte Wärmeenergie nicht einfach in die Umwelt verschleudern möchte. Aber es sollte

im rechten Maß, mit richtigen Materialien und in richtiger Materialkombination erfolgen. Wir haben bei vernünftiger Heiztechnik (hier: Wärmeabgabetechnik) die Möglichkeit, schon durch richtiges Heizen Energie einzusparen. Dies geschieht tatsächlich durch die mit Heizleisten erreichte Austrocknung der Außenwand und damit durch ihren verringerten Wärmeleitwert, andererseits durch die Reduzierung der Raumlufttemperaturen um mehrere °C (richtiger K wie Kelvin), wodurch natürlich auch die Lüftungswärmeverluste sinken. Es lässt sich keine bestimmte Größenordnung der Energieeinsparung von Heizleistentechnik gegenüber Konvektorenheizungen angeben, die vielfachen Aussagen von Heizleistanwendern sprechen aber eine einheitliche Sprache, dass diese Einsparung eine deutlich wahrnehmbare Tatsache ist.

Selbstbau

Ein sehr großer Teil der existierenden Heizleisten im deutschsprachigen Raum sind von den Nutzern selbst hergestellt worden, etliche sogar einschließlich der gesamten Wärmeerzeugungsanlage, die dann nur noch durch einen Installateur angeschlossen wurde. Traditionell wurde Kupferrohr gelötet, und die Heizregister wurden mit einer Holzverkleidung versehen. Es gibt von einigen Herstellern auch Versionen mit Metallverkleidung oder mit sehr geringen Baumaßen. Die höchsten Leistungen bringen aber die Modelle mit etwas größeren Lamellenflächen und etwas höherer Bauweise und einem Kernrohr von 20 mm (3/4 Zoll) Innendurchmesser. Die Bauweise mit lose in Holzhaltern eingelegten Rohren hat sich bewährt und hat den großen Vorteil, dass Wandtoleranzen gut aufgenommen werden können und die Wärmeausdehnung der Rohre keine Geräusche verursacht. Es gibt nur wenige Details, über die man sich vorher Klarheit verschaffen muss, und diese lassen sich meist sogar in einem Telefongespräch beschreiben.

Montage durch Monteur

Die meisten Installateure, die zum erstenmal Heizleisten montieren, haben nach eingehender Absprache keine Probleme damit, auch wenn auf einmal Holzarbeiten zu ihrer Aufgabe gehören. Es gibt einige spezialisierte Installateure, die schon viele Heizleistanlagen einschließlich der Kessel oder Thermen gebaut haben. Die meisten der nicht vom Kunden selbst errichteten Heizleisten werden allerdings von aufgeschlossenen örtlichen Installateuren mit Erfolg montiert. Und nicht selten sind vergleichbare neue Aufträge die Folge.

Häufig werden zumindest die Halterungen und die Verkleidungen durch den Kunden in Eigenleistung angebaut.

Heizregister

Ob bei den unterschiedlichen, am Markt befindlichen Heizleistenarten die Register auf das so genannte Kernrohr aufgelötet, aufgepreßt oder längs bzw. quer aufgesteckt sind, spielt für die Wärmeabgabe, also die Leistung je Meter laufender Heizleiste keine wesentliche Rolle. Wichtiger sind der Kernrohrdurchmesser wegen des damit zu erreichenden Volumenstroms, die Höhe der Vorlauftemperatur sowie die Größe und der Abstand der Registerlamellen. Bei den kleineren Systemen werden meist Vorlauf und Rücklauf durch die Lamellen geführt, wodurch natürlich nur die mittlere Temperatur bei der Wärmeabgabe wirksam wird und die Verwendung im Zweirohrsystem praktisch vorgegeben ist. Dass die

Lamellen recht eng stehen hat das Ziel, die durchströmende Prozessluft in ihrer Geschwindigkeit auch zu bremsen. Es soll ein langsam aufsteigendes Luftblatt entstehen, das sich nur gering verwirbelt in aller Ruhe an die Wand anlegt. Bei festen Registerlängen muss man die Positionen der Halter nach dem Raster der Register einteilen, bei frei aufsteckbaren Lamellen hat man mehr Freiheiten und kann sogar später noch Korrekturen in der Bestückung vornehmen. So kann man die Heizleistung in einem Raum unkompliziert anpassen, wenn sich die Funktion ändert, zum Beispiel wenn aus einem Schlafraum ein Kinderzimmer werden soll. Es gibt Anlagen, die unter diesem Gesichtspunkt praktisch weitgehend ohne Regelung auskommen oder gar ohne Regelung gebaut wurden. Mit Heizleisten beheizte Wohnungen sind gleichmäßig temperiert, und meist stehen alle Türen auf, was hier in der Regel überhaupt nicht stört.

Verkleidungen

Die Verkleidung erhöht die Leistung der nackt vor der Wand installierten Register ganz deutlich. Sie fasst das entstehende Warmluftband zusammen und beschleunigt es durch den entsprechend der Gesamtbauhöhe entstehenden Auftrieb. Die bisher am einfachsten in Selbstbautechnik zu realisierende Verkleidung war mit der Verwendung glatt gehobelter Bretter aus Fichten- oder Kiefernholz zu erreichen. Dass die Abdeckleiste nicht ganz die Tiefe der Gesamtbautiefe der Heizleiste aufweist, ermöglicht es, dass man Möbel direkt an die vordere Blende heranschieben kann. Hinter fest eingebauten Möbeln (z.B. Küchen) lässt man die Verkleidung in der Regel weg. Den Luftaustritt hinter Küchen realisiert man am besten durch eine etwas abgerückte und mit einer Abweiserleiste versehene Arbeitsplatte. Ähnlich kann man auch mit niedrigen Behältermöbeln verfahren, die gegen schräge Dachunterseiten geschoben werden.

Aus welchem Material die Verkleidung besteht, ob Holz oder Metall, ist für die Wärmewirkung der Heizleiste von nur geringer Bedeutung. Anders als bei der Strahlbandheizung (Heizpaneel) ist hier die Wand über der Heizleiste die eigentliche Heizfläche. Deshalb ist die direkte Wärmeabstrahlung durch die Heizleistenverkleidung eher untergeordnet.

Anlage der Heizkreise

Traditionell werden Neuanlagen meist in Einrohrbauweise errichtet. Dabei wird in einem großen Kreis entlang der Außenwandinnenseiten das gesamte Gebäude in jeder Ebene umfahren. Der gesamte Volumenstrom wird dabei durch alle Räume geleitet, wobei es natürlich einen geringen Druck- und Temperaturabfall gibt, der schließlich auch die Größe der Heizkreise auf ca. 25 bis maximal 40 m begrenzt. Diese Anordnung entspringt dem Grundsatz, die Gebäudehülle insgesamt zu betrachten und die eingesetzte Wärmeenergie möglichst gleichmäßig an den ansonsten kühleren Oberflächen, den Wandfüßen der Außenwände einzusetzen. Damit jeder Raum für sich regelbar bleibt (also gedrosselt werden kann), werden die einzelnen Raumabschnitte durch Bypässe überbrückt, die bei ganz geöffneten Thermostatventilen nur wenig durchströmt werden, bei ganz geschlossenen Ventilen aber den gesamten Volumenstrom zum nächsten Raum nahezu ungehindert weiterleiten. Alle Heizkreise eines Hauses werden über einen gemeinsamen, sich verzweigenden Vorlauf erschlossen, während für jeden Kreis ein separater Rücklauf bis zur Heizzentrale geführt wird, der eine Reguliermöglichkeit sowie ein Thermometer erhält. Auf diese Weise lässt sich auf einfache Weise der hydraulische Abgleich verschieden langer Kreise herstellen.

Wenn ein Verteilsystem bereits besteht und weiter genutzt werden soll, handelt es sich in der Regel um ein Zweirohrsystem mit Radiatoren oder Konvektoren. Diese werden entfernt und statt ihrer raumweise der Ersatz durch eine Heizleiste mit Registerleitung und darüber verlaufender Verbindungsleitung hergestellt. Wir nennen diese Version Einzelraumumrüstung. Sie ist durchaus auch selbstbaufreundlich, man braucht aber bisweilen Unterstützung durch einen Installateur, wenn es um die Anbindung der vorhandenen Anschlüsse geht.

Gelegentlich werden auch Neuanlagen im Zweirohrsystem gewünscht. Dabei hat man dann außer Vorlauf und Rücklauf (oft parallel zu den Außenwänden umlaufend verlegt) noch als dritte Leitung das Heizregister, also eine etwas materialaufwendige Lösung, die noch dazu den Nachteil eines nicht ganz einfachen dezentralen hydraulischen Abgleichs aufweist.

Schließlich noch einige Hinweise zu Türquerungen und Leitungen im Fußboden. In der Regel werden Verdeckte Leitungen rechtzeitig auf Dichtheit geprüft, bevor sie überbaut werden. Wer keine Verbindungsstellen in diesen Bereichen haben möchte, kann die Strecke mit einem Verbundrohr überbrücken und die Verbindungsstellen über dem Fußbodenniveau anordnen. Oft ist es möglich im Bereich der Türschwelle ein Rohr auf dem Fußboden oder leicht versenkt zu verlegen und mit einer genuteten Leiste oder einem Blechprofil abzudecken. Wenn das nicht geht kommt auch eine Türumfahrung in Frage.

Leitungen entlang der Decke sollte man vermeiden, entsprechend unserem Grundsatz, Wärmeabgabe möglichst ausschließlich im unteren Raumbereich zu erzielen. Statt dessen ist mitunter die Anordnung eines dritten Rohres unter der Heizleiste zu bevorzugen.

Thermostatventile

Beim Zweirohrsystem werden prinzipiell die gleichen Bauteile wie bei Heizkörpern verwendet, nur in gerader Durchgangsbauweise. Für die Einrohrbauweise verwendet man wegen der notwendigen Beibehaltung des vollen Durchgangs spezielle Ventile, die einen mehrfachen Durchgangswert gegenüber den üblichen $\frac{1}{2}$ "-Heizkörperventilen aufweisen.

Verbindungsarten, Material

Traditionell ist das Löten von Kupferrohr am weitesten verbreitet und von Selbstbauern bevorzugt. Es kommen aber auch vermehrt das Pressen, Stecken und Klemmen in Frage.

Als Rohrmaterial ist noch immer Kupfer Favorit, mit steigenden Kupferpreisen wird aber auch häufiger Stahlrohr gewünscht, sei es aus Edelstahl oder aus C-Stahl, einem Korrosionsträgen Kohlenstoffstahl. Für diese Materialien müssen aber die Fittings speziell geeignet sein.

Steckfittings für Kupfer eignen sich also in der Regel nicht für die zuverlässige Verbindung von Stahlrohren.

Bypässe

Durch die Verwendung von Bypässen ermöglicht man im Einrohrsystem die Regulierbarkeit einzelner Raumabschnitte ohne Beeinflussung der übrigen Räume. Bei Kupferrohr in Löttechnik werden die Bypässe mit Winkeln aufgesetzt anstelle der sonst generell verwendeten Bögen. Diese Differenzierung ist allerdings nur bei der Löttechnik

möglich, wo es diese beiden Formen für einen 90-Grad-Richtungswechsel gibt. Bei allen anderen Verbindungsarten (Pressen, Stecken, Klemmen) gibt es nur gleichartige Bögen. Meist ist es aber bei der Installation in Kupfer zumutbar, auch dann die Bypässe mit gelöteten Winkeln aufzusetzen.

Hydraulischer Abgleich

Dies ist eine für den bestimmungsgemäßen Gebrauch einer Heizungsanlage unerlässliche und regulär geforderte Maßnahme, die aber vermutlich von den wenigsten Installateuren geleistet wird. Es geht hierbei darum, unterschiedliche Kreise (mit unterschiedlichen Strömungswiderständen) so einzuregulieren, dass alle etwa gleichzeitig warm werden. Andernfalls gäbe es durch z.B. sehr kurze Kreise Kurzschlussstrecken, die dazu führen würden, dass zu warmes Heizwasser im Rücklauf zum Heizgerät gelangt, und dieses dann – insbesondere wenn es sich um ein Brennwertgerät handelt – abschalten könnte. Für den hydraulischen Abgleich erhalten bei der Einzelraumumrüstung alle Heizabschnitte eine eigene Rücklaufverschraubung zum Drosseln oder ein voreinstellbares Heizkörperventil. Der hydraulische Abgleich erfolgt hier dezentral, also mit mehreren Helfern.

Besser funktioniert dies beim Einrohrsystem, weil hier alle Kreise nahe am Heizgerät konzentriert und übersichtlich zusammenlaufen. Alle Rückläufe werden hier über den so genannten Rücklaufsammler zum gemeinsamen Rücklauf zusammengefasst. Vor der Zusammenführung werden jeweils ein Thermometer und ein Regulierventil eingebaut, damit man auf einfache Weise auch ohne mehrmalige Inanspruchnahme eines Installateurs einstellen und nachregulieren kann. Das kann man also ganz allein machen.

Integration anderer Medien in der Heizleiste

Vielfach wird der Wunsch geäußert, in der recht hohen Blende der Verkleidung auch Steckdosen und entlang der Heizregister auch elektrische Kabel und Schwachstromleitungen unterzubringen. Dies ist in begrenztem Umfang durchaus möglich. Allerdings sollen sich dann im Bereich der Steckdosen keine Register befinden, und die elektrischen Leitungen sollen für die maximal vorherrschenden Temperaturen geeignet sein. Für den Einbau der Unterputzdosen (vorzugsweise Hohlwanddosen) kann man bei Standardverkleidungen die Registerrohre mit 4 Stück 45°Winkeln nach unten verkröpfen, man kann aber auch eine höhere Bauform wählen, bei der Register- und Bypassrohr weiter voneinander entfernt sind. Liegen Kabel parallel zu den Registern, sollte der Luftdurchgang nicht behindert werden. In jedem Fall müssten die Halterungen noch zusätzliche Aussparungen erhalten, und die Kabel müssen zuverlässig fixiert sein, damit sie keinesfalls die Lamellen berühren. Wenn mehr als 1 oder zwei Kabel integriert werden sollen, bietet sich auch ein direkt auf dem Boden sitzender winkelförmiger Installationskanal an, der am besten im gleichen Material wie die Heizleistenverkleidung ausgeführt wird. Zwischen beiden besteht dann ein schmaler Zuluftstreifen von ca. 1,5 cm Höhe. Die Gesamtbauhöhe der Heizleiste ist mit dieser Lösung bei Verwendung der Standardvariante geringer als bei ausschließlicher Anwendung der Comfortvariante. Bei feuchtegefährdeten Wandfußbereichen ist diese Lösung nur bedingt geeignet (siehe Temperierung).

Farbbehandlung von Heizleistenverkleidungen

Grundsätzlich sind Heizleistenverkleidungen aus Holz auch ohne Oberflächenbehandlung lange Zeit in einem ansehnlichen Zustand. Wenn eine Oberflächenbehandlung (natur, weiß

oder farbig) gewünscht wird, so kann dies mit deckenden oder lasierenden Beschichtungen aus Naturfarben geschehen.

In Betrieb nehmen und Entlüften

Häufig entstehen am Anfang Geräusche, die durch nicht entwichene Luft verursacht werden. Dabei ist es – eine fachgerechte Montage und die richtige Befüllung vorausgesetzt – recht unwahrscheinlich, dass eine Heizleistanlage Luft sammelt. Das hängt mit dem in der Regel gleich bleibenden Rohrquerschnitt bei Einrohranlagen sowie mit der separaten Entlüftungsmöglichkeit bei Einzelraumkreisen zusammen. Bei der Inbetriebnahme ist die Anlage kreisweise voll zu öffnen, und nach dem Spülen des ersten Registerabschnittes ist dieser zu schließen und dadurch der dazugehörige Bypassabschnitt zu füllen, dann der nächste Raum und so weiter. Kleine Reste von Luft lösen sich auf und werden zur zentralen, automatischen Entlüftung am Heizgerät mitgenommen. Zum Spülen werden nahe am Heizgerät ein Kugelhahn und beidseitig (davor und dahinter) zwei Kesselfüllhähne angeordnet, damit man mit hohem Leitungswasserdruck die Anlage füllen kann und die Luft herausbekommt. Am besten wird jeder Kreis am Abzweig vom gemeinsamen Vorlauf mit einem Kugelventil absperrbar gemacht, damit man konsequent Kreis für Kreis füllen und entlüften kann.

Löten, mit Flamme oder elektrischer Lötzange?

Handwerkliche Hinweise

Wer Kupfer schon weich gelötet hat, ob Rohre oder elektronische Schaltungen, wird mit jeder Methode zurechtkommen. Manche schwören auf die Flamme, aber auch die elektrische Lötzange hat Vorteile. Man erhitzt dabei weniger große Bereiche, und man kann dichter an den Holzhaltern arbeiten, ohne dass diese in Gefahr geraten sich zu entzünden. Am wichtigsten sind die vorbereitenden Arbeitsgänge wie entgraten, eventuell kalibrieren, blank schleifen mit Vlies, Lötpaste genau im Bereich der Berührungsflächen auftragen und schließlich nach dem Löten die Stellen gut mit feuchtem Lappen säubern. Die Schraubverbindungen führt man in der Regel nach dem Löten aus. Die Vorbereitung der Lötstellen und ein systematisches Vorgehen sind die Garantie für eine dauerhaft dichte Anlage. Geschraubte Verbindungen sollte man nicht vergessen rechtzeitig abzudichten. Eine einzige vergessene Schraubdichtung bedeutet nach begonnenem Füllen eine längere Unterbrechung. Beim Transport zur Baustelle und auch vor Ort kommt es manchmal zu geringen Verformungen der Rohrenden. Manchmal passen dann die Fittings nicht mehr gut auf die Enden. Dabei hilft ein Kalibrierdorn, mit dem man verdrückte Rohrenden wieder richtig rund formen kann.

Heizen und Grundrissgestaltung

Vielfach treten Grundrisse mit sehr breiten und bodentiefen Fenstern auf. Wer das unbedingt haben musste, merkt spätestens jetzt, dass es nur sehr schwer möglich ist diese Bereiche mit Wärme zu versorgen. Wenngleich es an den Fenstern auch gelegentlich keine Kondensation gibt, so setzt man sich doch, wenn Besuch kommt, lieber selbst mit dem Rücken gegen das Fenster, damit sich die geschätzten Freunde nicht unwohl fühlen. Hier hilft nur Wärmestrahlung von der Seite (Heizzargen, Leibungstemperierung) oder eine direkte Temperierung der Fensterpfosten, um das Strahlungsloch zu schließen. Ein Streifen als bodengleiche Strahlplatte unmittelbar vor dem Fenster ist hierfür auch geeignet. Manch ein „Fachmann“ plant hier einen Bodenkonvektor vor dem Fenster mit

dem Fußboden bündig. Das sind Dreckschleudern und aus gesundheitlicher Sicht nicht akzeptabel. Ein weiteres Übel des modernen Bauens ist das Weglassen eines Windfangs nach dem Hauseingang. Das wurde auch schon früher oft gemacht in kleinen Siedlungshäusern. Das waren aber Zeiten, in denen man noch die Zimmertüren schloss und nicht über den Hausflur hinweg wohnte. Für ein behagliches Raumklima gibt es nichts Schlimmeres als kalte Zugluft, und die hat man immer, wenn man eine Tür zwischen Kalt und Warm öffnet. Für diesen Fall sind Schleusen wie ein Windfang gedacht und unentbehrlich. Weiterhin haben wir entsprechend dem neuem Raum und Freiheitsgefühl natürlich gerne hohe Räume von der Haustür (oder gar vom Kellerfußboden) bis zum First mit Galerien und verbindenden Treppen. Hier kann man selten behaglich verweilen, denn es zieht immer irgendwo. Einer solchen Situation kommt man nur mit einer Wandheizung oder einer starken Heizleiste bei, auf gar keinen Fall mit einer Fußbodenheizung. Die letzte Problemstelle, die hier angerissen werden soll, ist das Badezimmer. Oft geht es wirklich nicht anders, aber vielfach wäre es wirklich nicht unbedingt nötig, die Wanne an eine Außenwand zu bauen. Die Außenwände sollten von festen Einbauten frei bleiben. Unter eine Badewanne an der Außenwand gelangt kaum Wärme, aber bisweilen viel feuchte Luft. Dort haben wir dann einen hohen Wärmeabfluß über die feuchte Wand, wenn nicht sogar unsichtbaren Schimmelbefall.

Kritische Wandaufbauten

Mit einem Übel der letzten Jahrzehnte kommt die Heizleiste recht gut zurecht: Das sind die inneren Vorsatzschalen, ob nun als Innendämmung oder als Begradigung unebener Wände. Die allgemein bekannte Taupunktverschiebung stellt hier kein Problem dar, weil durch die Heizleiste die unmittelbare Wandoberfläche die höchste Temperatur im Raum hat, also mindestens etwa 22°C gegenüber der Lufttemperatur (18/20°C). Damit gibt es keine Kondensation und kaum eindiffundierenden Wasserdampf aus der Raumluft, dafür aber eine starke Austrocknung der Wand, so dass im Taupunktbereich praktisch gar keine Feuchtigkeit verfügbar ist. Auch Schalenmauerwerk mit Luftschicht stellt kein so großes Problem dar, so dass sich die Notwendigkeit, Luftschichten nachträglich zu verfüllen, meist erübrigt.

Innendämmung und Heizleiste

Die meisten Menschen meinen heute zu wissen, dass Innendämmungen etwas Schlechtes sind. Das mit der gefährlichen Taupunktverschiebung hat man inzwischen gelernt. Die Industrie bemüht sich, dieses Urteil zu korrigieren. Ganz einfach Schadensfrei bleiben Innendämmungen garantiert immer, wenn mit Heizleiste geheizt wird. Da wir zunächst nur die unmittelbare Wandoberfläche (gewissermaßen nur die obersten Moleküle) für die Wärmeabstrahlung brauchen, sind Oberflächenmaterialien, die trocken und schlecht Wärme ableitend sind, besonders gut für Heizleisten geeignet. Dazu gehören natürlich Holz und Lehm, aber auch reiner Kalkputz und natürliche Anstriche wie Lehmfarbe, Leimfarbe, Kaseinfarbe, Kalkfarbe und andere mineralische Anstriche. Wer sich schon für eine Heizleiste erwärmen kann, aber noch über eine Außendämmung nachdenkt, sollte diesen Gedanken aufgeben zugunsten einer Innendämmung. Diese kann zu gegebener Zeit auch noch später ergänzt und auf die bereits fertig gestellte Heizleiste gesetzt werden, wodurch die Heizleiste dann zum Teil in der Innendämmung integriert wird und natürlich dann weniger vorsteht. Im Übrigen ist bereits eine zusätzliche Putzschicht aus Lehmputz effektiv im Sinne einer Wärmedämmung, denn Lehm hat eine unübertroffene kapillare

Leitfähigkeit, die wegen der optimalen Feuchteverteilung immer eine trockene Oberfläche garantiert, und die ist wiederum für eine sich leicht und schnell erwärmende Oberfläche verantwortlich, also kann sich Strahlung von der Wandoberfläche leicht aufbauen. Lehm ist nicht nur ein immer mehr geschätzter gesunder Baustoff, er ist auch vortrefflich in Verbindung mit Heizleisten einzusetzen.

Heizleiste in Mischung mit anderen Heizsystemen

Mit Heizleisten beheizte Räume bieten Behaglichkeit, die auf einer besonderen Relation von überwiegendem Strahlungsklima (Wandoberflächen ca. 22°C) und einer relativ kühlen Raumlufttemperatur (ca. 18/19°C) basiert. Wenn sich im gleichen Raum oder in benachbarten Räumen punktförmige Heizquellen (Radiatoren oder Konvektoren) befinden, kommt es durch die unterschiedlichen Lufttemperaturen und Luftdichten zu Luftbewegungen, wodurch gefühlsmäßig eine höhere Lufttemperatur verlangt wird, die die Heizleiste unter gleichen Bedingungen wie die Konvektionsheizung nicht liefern kann. Man würde ihr anlasten, dass sie die gewünschte Behaglichkeit nicht gewährleisten kann, und das zu Unrecht. Innerhalb eines Raumes oder von benachbarten, praktisch durch offene Türen auch über gemeinsame Flure verbundenen Räumen sind verschiedene Wärmeabgabesysteme strikt zu vermeiden. Lediglich die Kombination von Heizleisten mit einer Wandheizung, mit einem Grundofen oder mit großflächigen Strahlplatten ist ohne Beeinträchtigung der guten Wirkung akzeptabel.

Regelung

Nach Heizanlagenverordnung muss für jeden beheizten Raum eine Möglichkeit zur Regulierung der abgegebenen Wärmemenge bestehen. Dies wird bei Heizleisten durch Thermostatventile gewährleistet. Oft entsteht allerdings die Frage, ob es sinnvoll ist, kleine Restabschnitte hinter Außentüren noch mit an den geregelten Raumabschnitt anzukoppeln oder einfach ungeregelt mitlaufen zu lassen. Mehrere Nutzer von Heizleistanlagen sagen heute, dass sie ihre Regeleinrichtungen gar nicht mehr betätigen. Nachdem diese einmal eingestellt waren, stehen permanent alle Innentüren der Wohnung offen, alle Räume sind angenehm gleichmäßig temperiert, und sie würden heute die gesamte Anlage ohne Ventile und Bypässe bzw. nur noch mit einem einzigen Ventil bauen und Tag und Nacht gleichmäßig durchlaufen lassen. Das kann natürlich jeder für sich entscheiden wie er will. Sofern bei ungeregelten Abschnitten der Bedarf einer Korrektur besteht, kann diese ohne weiteres mit den aufsteckbaren oder abnehmbaren Heizregistern von radia-therm durchgeführt werden.

Nachtabsenkung

Dieses Thema ist für alle Wärmeabgabesysteme gleichermaßen interessant, besonders wichtig ist es aber bei Heizleistanlagen, auf eine Nachtabsenkung möglichst ganz zu verzichten, wenn es sich um einen Massivbau mit Kalkputz handelt. Die nächtliche Auskühlung der Außenwandbaustoffe kann am nächsten Morgen nicht schnell aufgeholt werden. Es muss insgesamt die gleiche Energie zum Aufheizen aufgebracht werden, als wenn die Heizung durchlief.

Aufheizzeit

Viele interessieren sich für Heizleisten, weil sie annehmen oder gehört haben, dass sie besonders schnell reagieren. Das trifft in bestimmter Hinsicht auch zu. Während zum Beispiel eine Wandheizung bei plötzlich auftretender Sonneneinstrahlung natürlich erst einmal ihre gespeicherte Wärme noch zusätzlich in den Raum abgibt, kann die Heizleiste sofort abkühlen und wieder einsetzen, wenn die Sonne wegbleibt. Man sollte jedoch von Heizleistenanlagen nicht erwarten, dass sie ein völlig ausgekühltes Ferienhaus in wenigen Stunden auf behagliche Verhältnisse bringen. Das erfordert längere Vorheizzeit von mindestens zwei oder drei Tagen je nach Bausubstanz und Vorlauftemperatur. Für Ferienhäuser mit gelegentlicher Nutzung empfiehlt es sich solche Wandoberflächen einzusetzen, die sich sehr schnell aufheizen, ohne zu viel Wärme in ihrer Masse aufzunehmen. Da sind Holz und Lehm mit Abstand im Vorteil gegenüber anderen Baustoffen.

Dämmen, womit?

Wir verfolgen das Ziel, entsprechend traditionellen Bauweisen stets massiv, diffusionsoffen und kapillar leitfähig zu bauen. Damit ist der alte Ziegelbau erst einmal unschlagbar günstig. Als Dämmstoffe kommen außen und innen Holzweichfaserplatten und leichte Dämmputze in Frage, innen können Leichtlehm sowie Putze und vollflächig angeklebte Platten aus Kalziumsilikat eingesetzt werden. Dampfbremsen sollten grundsätzlich dabei vermieden werden. Gleiches gilt auch für die Dämmung von Dachschrägen. Im Hinblick auf den hohen Strahlungsanteil und die besondere Temperaturverteilung bei Heizleisten ist auch dort der Einsatz von Dampfbremsen nicht erforderlich. Wichtig ist, dass die Konstruktion winddicht gebaut wird, und dass durchgängig kapillare Leitfähigkeit des gesamten Aufbaus gesichert ist. Das erreicht man am besten mit Zellulose- oder Holzfaserbaustoffen.

Holzheizungen für Heizleisten

Stückholzheizungen sind spontane Wärmeerzeuger, sie lassen sich kaum regeln und ganz und gar nicht permanent automatisch betreiben. Ihre spontan erzeugte Wärmemenge muss gespeichert werden, um über sie dauerhaft verfügen zu können. Die benötigten Pufferspeicher müssen je nach gewünschtem Heizturnus entsprechend groß gewählt werden.

Pelletheizung

Die recht hohen Vorlauftemperaturen, die früher den Pelletkesseln nachgesagt wurden, können mit Hilfe eines nicht zu großen Pufferspeichers kompensiert werden, es ist aber inzwischen sogar möglich, bestimmte automatisch geregelte Pelletkessel zur direkten Versorgung von Heizleistenanlagen einzusetzen.

Auslegung von Heizleistenanlagen

Sofern eine herkömmliche Heizlastberechnung bestimmte Anforderungen für die einzelnen Räume vorgibt, kann man versuchen, diese Werte mit einer geeigneten Vorlauftemperatur und einer ausreichenden effektiven Länge an Heizregistern abzudecken. Eine überschlägige Kalkulation des Leistungsbedarfs ergibt meist etwas andere (meist geringere) Werte, da man bei der Strahlungsheizung nicht wie sonst üblich von der

Grundfläche der Räume, sondern von der Außenwandfläche bzw. schließlich von der Außenwandlänge ausgeht. Demzufolge hat ein Eckraum einen wesentlich höheren Wärmebedarf als ein beidseitig von beheizten Nachbarräumen flankierter Mittelraum.

Mietwohnungen und wärmetechnische Abrechnung

In bestehenden Mietwohnanlagen wird die Wärme meist dezentral über mehrere Stränge verteilt und mit Heizkostenverteilern abgerechnet. Das geht prinzipiell auch bei Heizleisten, da entsprechende Faktoren (hier je m Heizregister einer bestimmten Bauart) bekannt sind und den Abrechnern vorliegen. Auf diese Weise könnte also durchaus eine einzelne Wohnung in einem Mehrfamilienhaus auch auf Heizleiste umgerüstet werden. Unproblematischer ist die Erfassung des Wärmeverbrauchs einer Wohnung, wenn diese nur an einem einzigen Strang angeschlossen ist. Dann empfiehlt sich der Einsatz eines Wärmemengenzählers. Dessen Messwerte sind allerdings nur verwertbar, wenn auch die insgesamt erzeugte oder (bei Fernwärme) übernommene Wärmemenge gemessen wurde. Ganz einfach ist natürlich die Abrechnung bei Etagenheizungen über den Gasverbrauch.

Elektrisch betriebene Heizleisten

Obwohl die Verwendung von Strom für die Beheizung von Gebäuden nicht nur hinsichtlich der hohen Stromkosten problematisch erscheint, gibt es Situationen, wo dies insgesamt betrachtet noch als vertretbar oder sogar als optimal gelten muss. Insbesondere dort, wo bisher bereits mit Strom geheizt wurde (Nachspeicherheizungen), erscheint der Umstieg auf ein verbessertes Wärmeabgabesystem auf Basis von Strom sinnvoll. Auch an entlegenen, wenig erschlossenen Orten oder bei Beschränkung der Lagermöglichkeit von Gas oder Öl, schließlich bei selten oder sehr unregelmäßig und spontan genutzten Gebäuden (Ferienhaus) kann der Betrieb einer elektrischen Heizung nach wie vor die bessere Lösung sein. Zumindest die Investitions- und Wartungskosten sind gegenüber anderen Energiequellen deutlich geringer. Aus technischer Sicht unterscheiden sich elektrische Heizleisten von der Warmwasserversion nur darin, dass die Heizregister anstelle eines durchflossenen Rohrs einen Heizstab aufweisen, der mit Lamellen bestückt wurde. Dazu gehört eine elektronische Temperaturregelung. Andere Bauteile, vor allem die Verkleidung, entsprechen der Warmwasservariante. Die Elektroheizstäbe können im Durchmesser der üblichen Kernrohre hergestellt werden. Hierbei werden die Registerlamellen direkt auf den Heizstab aufgesteckt. Dünnere Heizstäbe können in ein übliches Kernrohr eingeschoben werden, welches dann die Registerlamellen trägt. Die installierte Leistung entspricht in der Regel der von Warmwasseranlagen. In Ausnahmefällen wird für spontane Inbetriebnahme die Leistung deutlich höher angesetzt, um kürzere Aufheizzeiten zu erreichen. Bei permanenter elektrischer Beheizung kann man auch ein selbst begrenzendes elektrisches Heizkabel im Kernrohr einlegen, wobei man nur eine Grundtemperierung und Trockenhaltung des betreffenden Raums anstrebt. Bei Benutzung kann dann u.U. schnell mit zusätzlichen Heizquellen wie Holzofen oder Elektrostrahlplatten auf normales Wohnklima hoch geheizt werden. Nicht zu vernachlässigen ist auch der Aspekt, dass sich elektrische Heizungen besonders leicht per Funk einschalten lassen. Wenn elektrisch betriebene Heizleisten für Wohnzwecke eingesetzt werden sollen, ist aus physiologischen Gründen anzustreben, dass die Oberflächentemperaturen möglichst nicht viel über 60 bis 65°C gehen. Dies kann man mit elektronischen Schaltrelais erreichen, welche direkt an den Heizstäben angebracht werden.

Heizleisten an besonderen Positionen

Oft sehen Bauherren keine Möglichkeit, eine Heizleiste in ihrem kleinen Bad unterzubringen und beabsichtigen deshalb alternative bzw. herkömmliche Wärmeabgabelösungen. Das ist angesichts eines meist räumlich abgeschlossenen Bades (dauerhafte Abgrenzung zum Rest der Wohnung) auch durchaus denkbar. In dem kleinen Raum ist nahezu alles möglich, was Wärme abgibt, so z.B. die Fußbodenheizung oder Platten- sowie Handtuchheizkörper, auch eine reguläre Wandheizung mit integrierten Rohrschlangen. Fußboden- und Wandheizung können hier bei sorgfältiger Planung durchaus auch mit den entsprechend hohen Vorlauftemperaturen gefahren werden. Fußbodenheizung aber bitte nur bei dieser absoluten Ausnahme! Bei der Neuplanung eines Bades sollte konsequent darauf geachtet werden, dass die Außenwände von Wanne und Dusche frei bleiben. Die Küche kann durchaus an der Außenwand stehen, wenn sich dahinter eine Heizleiste befindet. Die Verkleidung kann hier wegbleiben. Der für die Wirkung wichtige Warmluftschleier kann sich bis in eine Höhe von ca. 1,50 m ausbilden, wenn hinter der Arbeitsplatte ein Spalt von 1 bis 2 cm Breite offen bleibt. Traditionell wird dieser Spalt durch eine aufgesetzte Leiste gesichert, so dass keine Gegenstände hinein fallen können. Für eine leichte Regelbarkeit des Heizleistenabschnitts hinter der Küchenzeile ist es oft sinnvoll, einen Stich nach vorne entlang einer Innenwand zu legen, damit man dort ein Ventil an leicht erreichbarer Position anordnen kann. Schließlich steht oft die Frage, was man in einem Treppenhaus heiztechnisch machen kann. Was gar nicht geht, sind Konvektoren. Das Minimum sind großflächige Strahlplatten, eine Strahlbandheizung oder eben eine Heizleiste. Es sollte nur Strahlungswärme abgegeben werden. Jeder noch so kleine Auftrieb durch einen Konvektor sollte vermieden werden, da er durch die verfügbare große Raumhöhe viel mechanische Energie durch die Thermik verursacht, die ständig unangenehme Zugluft erzeugt. Etliche Kunden berichten, dass sie erst Ruhe hatten, als sie den Konvektor am Treppenhausfuß endgültig abgeschaltet hatten. Es bleibt danach allerdings eben relativ kalt. Wer dann über das Treppenhaus hinweg wohnt, hat mit ständigem Raumklimawechsel zu tun.

Manch einer kommt auf die Idee, dass hier eine Fußbodenheizung die beste Lösung sei. Weit gefehlt! Diese verursacht mindestens genau so viel Thermik wie ein Konvektor. Sie sollte eigentlich gar nicht mehr unter dem Oberbegriff „Strahlungsheizung“ laufen, da ihr Konvektionsanteil beträchtlich ist und ihre Strahlung (von unten her) nur unvollständig aufgenommen werden kann. Der größte Teil der Strahlungswärme wird an die Decke geschickt, von wo dann eine physiologisch vollkommen deplatzierte Deckenstrahlung reflektiert wird. Der meist als zunächst für das Barfußlaufen als angenehm empfundene Transmissionsanteil (direkte Wärmeüberleitung vom Fußboden in die Fußsohlen) wird allgemein als gesundheitsschädlich bewertet, wenn die Temperatur nur wenige Grad zu hoch eingestellt wird, was aber an kalten Tagen unvermeidlich ist. Heizleisten haben speziell in hohen Räumen (ich nenne sie „Turmräume“) wie die eigentlichen Wandheizungen den Vorteil, dass sie die Wärmestrahlung im unteren, also im Aufenthaltsbereich konzentrieren und dass der obere Raumteil nicht mit warmer Luft gefüllt werden muß, bevor man etwas von der eingesetzten Wärmeenergie hat. Wenn man sich in verschiedenen Ebenen eines solchen Raums aufhalten möchte, muss man in jeder dieser Ebenen eine Strahlungsheizquelle anordnen.

Konzeptunterlagen

Verständlicherweise kann man ausschließlich nach mündlichen Angaben keine Heizung kalkulieren und kein Angebot für eine ganze Anlage erstellen. Je besser die Unterlagen sind, desto genauer, das heißt mit um so weniger Sicherheitszugabe kann man planen. Da wir bei Heizleisten in der Regel die innere Länge der Hüllfläche, also die Innenlänge der Außenwände, mit Registern versehen möchten, um das Gebäude möglichst gleichmäßig zu temperieren, sollten mindestens die Breite und die Länge des Hauses und am besten noch ein gezeichneter Maßstab in Form einer unterteilten Linie mit Längenangabe auf der Zeichnung oder Skizze eingetragen sein (natürlich auf allen Grundrissen). Bei unmaßstäblichen und nicht ganz proportionalen Darstellungen müssen alle Innenlängen der Außenwände in jedem Raum vermaßt sein, bitte nur die Maßzahl mit etwas Abstand von der Wand eintragen, keine Maßlinien! Wenn es möglich ist, sollten nur die reinen Bauangaben dargestellt sein einschließlich fest eingebauter Ausstattungen (Badewanne, Dusche, WC, Waschtische, Vorwandinstallationen, Podeste, Küchenmöbel), weniger die sonstige Möblierung, bitte keine Flächenmaße und möglichst keine Schraffuren oder bunte Farben, die brauchen wir für unsere Darstellung der Leitungsführung.

Günstig ist es zu wissen, wo das Heizgerät steht oder hängt und wo man Steigeleitungen, also Deckendurchbrüche und eventuell Bündel mehrerer Rohre unterbringt.

Wichtig sind Angaben über die Baukonstruktion aus wärmeschutztechnischer Sicht, z.B. Schichtenaufbau und Materialeigenschaften der Außenwände oder Keller- und Dachdecken.

Bei angebauten Häusern sind die betreffenden Außenwände zu kennzeichnen, auch bis in welcher Höhe sie vom Nachbarhaus berührt werden.

Bei einer geplanten Verwendung des Verteilsystems (für eine Einzelraumumrüstung) muß man die Anschlusspunkte der zu entfernenden Heizkörper kennen.

Wenn möglich ist eine Tabelle des Leistungsbedarfs der einzelnen Räume beizufügen, dies ist aber meist nicht direkt verwendbar, wenn der Wärmebedarf über die Grundfläche ermittelt wurde. Für die Konzipierung von Heizleisten ist eher die Außenwandlänge als die Grundfläche heranzuziehen, mit Ausnahme kalter Böden und Decken.

Der Anspruch an die Form der Zeichnungsunterlagen ist sehr gering. Kaum jemand braucht hierzu einen Ingenieur, Architekten oder Installateur zu bemühen. Es kommt auf den möglichst vollständigen und aktuellen Inhalt und eine brauchbare Genauigkeit an, entweder richtige Proportionen oder richtige, eingezeichnete Maße.

Bei schwierigen räumlichen Situationen (Fensterbänken, Terrassentürleibungen, Treppenwangen, Eingangstürschwelle, Installationen u.s.w.) helfen oft wenige Digitalfotos, um den besten Weg zu finden.

Beratung und eventuell entstehende Kosten

Wenn es Fragen zum System gibt, die auf der Internetseite für Sie nicht ausreichend genug beantwortet wurden, dürfen Sie gerne unseren telefonischen Beratungsdienst kostenlos in Anspruch nehmen. Wir bauen die Informationsseiten auf der Internetseite immer weiter aus, und bitten Sie, sich dort auch so weit wie möglich erst einmal selbst zu informieren.

Wenn Sie schließlich eine komplette Anlage mit uns realisieren, in der Regel einen kompletten Bausatz Heizleiste bestellen, stehen wir für Sie natürlich kostenfrei mit unserem Rat zur Ausführung zu Diensten, das gilt auch für Installateure. Wir erleben aber auch häufig, dass Kunden den Beratungsdienst gerne in Anspruch nehmen, aber letztlich

nur wenige Teile oder gar nichts bei radia-therm beziehen, weil ein Mitbewerber um die Ecke wohnt oder weil sie nur ein Alternativangebot gesucht haben. Für diesen Fall freuen wir uns natürlich, dass die Gemeinde der Heizleistungsgenießer wieder größer geworden ist, wir haben aber unsere Zeit umsonst investiert. Wir bitten deshalb um Verständnis, dass wir für eine gute und ausführliche Beratung eine Gebühr erheben. Sollte es dann zu einer Entscheidung für radia-therm Heizleisten kommen, werden Ihnen diese Gebühren selbstverständlich in voller Höhe gutgeschrieben. Wenn Sie mit unserem Rat ausgesprochen unzufrieden sein sollten, brauchen Sie natürlich auch nichts zu zahlen.

Ein anderer Fall ist die bautechnische Beratung. Wir sehen unsere Verantwortung hinsichtlich der Gesundheit von Haus und Mensch möglichst komplex. Es gibt keine gute Hausplanung, ohne von Anfang an eine vernünftige Heizung vorzusehen, umgekehrt sollten Heizungsplaner immer auch die vorhandene oder geplante Bausubstanz im Blick haben und dem Bauherrn dazu verhelfen, das Richtige zu tun und unnötige Ausgaben zu vermeiden. Die entsprechende Beratung möchten wir aus unserer Erfahrung heraus gerne jedem anbieten, der daran interessiert ist. Wir haben daraus keinen materiellen Nutzen durch erhöhten Verkaufserlös, vielleicht ein Grund für Sie, etwas weniger misstrauisch zu sein, als es gegenüber den meisten Dämmstoff-, Dichtungsmittel-, Wohnraumbelüftungs- und anderen „Systemanbietern“ angebracht erscheint. Wenn Sie also meinen, dass wir uns mit Ihnen auf den richtigen Dampfer begeben, dann nehmen Sie unseren Rat in Anspruch, und bezahlen Sie bitte unsere Beratungszeit.

Handwerkerrabatt

Jeder weiß, dass ein Handwerker heute eine Gewinneinbuße hinnehmen muß, wenn er Kundenmaterial einbaut. Die Rabatte, die er vom Großhändler beim Materialkauf erhält, sind oft die einzige richtige Gewinnquelle seiner Dienstleistung.

Dies ist ein bedauerlicher Umstand, und oft genug ergibt sich, dass ein Handwerker auch noch diesen Rabatt an den Kunden weitergibt, um den Auftrag zu bekommen.

Heizleisten werden nur durch die Hersteller vertrieben.

Der Großhandel steht mit dieser Technik bisher kategorisch auf Kriegsfuß. Wir geben bei Lieferung von Komplettbausätzen direkt an Handwerker einen Rabatt, der bei Teilkäufen etwas geringer ausfallen wird. Die Höhe machen wir davon abhängig, wie hoch unser Beratungsaufwand ausfällt. Wer sich inzwischen mit der Technik gut auskennt, muß uns kaum noch in Anspruch nehmen und wird uns vielleicht sogar noch zu weiteren Kunden verhelfen. Dafür gibt es natürlich ebenfalls eine Anerkennung. Verhandeln Sie dies mit der Geschäftsleitung!

Einbauvarianten der Heizleiste

Immer wieder wird der Wunsch geäußert, dass die Heizleisten nicht so weit von der Wand abstehen sollten. Bei radia-therm sind dies ca. 73 mm. Wer dies reduzieren möchte hat zwei Möglichkeiten: erstens eine dünnere Frontverkleidung wählen, z.B. eine Aluverbundplatte 3 oder 4 mm statt 18 mm Holz, oder zweitens einen vertieften Einbau zu realisieren, was natürlich je nach Baukonstruktion einen beträchtlichen Aufwand darstellt. Am einfachsten ist dies bei einem Neubau zu verwirklichen, z.B. bei 30 cm Porotonwänden, wobei die erste Schicht nur mit 25 cm dicken Ziegeln gemauert wird.

Eine andere Besonderheit ergibt sich mit dem Wunsch, eine Art Hypokaustenheizung zu bauen. Bei dieser Lösung wird die Heizliste in einem Hohlraum der Außen-, manchmal auch einer Innenwand angeordnet, und in diesem wird durch Strahlung oder interne Konvektion die Wärme an die Außenwand und die innere Wandschale abgegeben. Dies ist bei geschlossenen Systemen insofern vorteilhaft, als es zu keinem Luftaustausch zwischen Raumluft und Heizmedium Luft mehr kommen kann. Das offene System funktioniert ähnlich wie die Heizleiste vor der Wand, nur dass es Träger in der Wirkung ist. Vorteilhaft dürfte es sein, wenn man an die Heizregister jederzeit herankommt, ohne die Innenschale aufreißen zu müssen. Der bauliche Aufwand für diese Systeme ist aber bedeutend höher als bei der traditionellen Heizleiste und oft auch höher als bei einer Wandheizung.

Aufteilung der Heizkreise

Normalerweise versucht man Heizleistenanlagen im 1-Rohr-System zu konzipieren, allerdings mit Kreislängen nicht viel über 25 bis 35 m. Bei größeren Längen wären dann möglichst geradlinige oder um eine Rohrweite dickere Zuleitungen zu überlegen. Bei Anlagen mit zwei Kreisen zu je ca. 40 m kommt man im Allgemeinen mit 22er Rohr für alles aus. Für den etwas größeren Volumenstrom in der Zuleitung nimmt man auch eine geringfügig höhere Fließgeschwindigkeit sowie eine etwas größere Pumpenleistung in Kauf.

Dafür bleibt das Anlagenvolumen klein.

Rücklaufsammler

Die interessanteste Rohrleitungsartie an der 1-Rohr-Heizleistenanlage ist der Rücklaufsammler.

Für jeden Kreis wird dorthin ein separater Rücklauf gelegt und mittels eines Einschraubthermometers und eines Stellventils an den gemeinsamen Rücklauf am Heizgerät angeschlossen.

Es gibt meist mehrere Möglichkeiten, eine Form aus den örtlichen Gegebenheiten abzuleiten.

Füll- und Spüleinrichtung

Zum erstmaligen Füllen der Anlage wird über ein separates Kugelventil Leitungswasser eingefüllt. Die zu verdrängende Luft wird über ein zweites Kugelventil abgelassen. An beiden Ventilen wird ein Schlauch angeschlossen, zwischen ihnen liegt ein hierfür geschlossenes 1“-Kugelventil im Rücklauf, damit das Wasser den großen Weg über die ganze Anlage nehmen muß. Da wir im Gegensatz zu den häufigen Querschnittsänderungen bei Konvektorheizungen gleichbleibende Rohrquerschnitte haben (in der Regel alles 22er Rohr), kann man die Anlage allein durch das Spülen schon weitestgehend luftleer bekommen. Kleine Reste sowie der allmählich abgehende gelöste Sauerstoff gehen über den internen automatischen Entlüfter des Heizgerätes ab, können schließlich auch über kleine Handentlüfter noch abgelassen werden.

Montage der Halterungen

Die traditionellen Heizleistensysteme sind mit Wandhalterungen aus massivem Holz oder aus Multiplexplatten (dickes Sperrholz) hergestellt. Sie sind so gestaltet, dass man sie mit einer Schraube (evtl. mit Unterlegscheibe) per Kunststoffspreizdübel an der Wand

befestigt. Je nach Raster der vorgefertigten Register bzw. (bei radia-therm) in freien Abständen zwischen 50 bis 80 cm liegen dann die Rohre frei verschiebbar mittels Schaum- oder Filzpolsterung in diesen Halterungen. Die Halter sind auch Träger der Verkleidungen, die mit selbst vorbohrenden Kreuzschlitzschrauben (wer es besser, aber aufwendiger möchte, auch mit Linsensenkopfschrauben aus Messing) an den Halterungen befestigt werden.

Etwas problematisch ist die Befestigung der Halter an Wänden, die eine Innendämmung aus relativ weichen Dämmmaterialien aufweisen, insbesondere aus stärkeren Holzweichfaserplatten. Hier muß eine geeignete konstruktive Überbrückung dieser Dämmschicht gefunden werden. Möglich und hilfreich ist dabei unter Umständen die teilweise Integration der Heizleiste innerhalb der Dämmschichtdicke.

Montage der Verkleidungen

Bei radia-therm werden regulär 2 m lange Bretter aus Fichtenholz verwendet, die an den Stirnseiten fertig glatt gesägt und mit einer Nut für den Einsatz von Lamello-Dübeln vorgesehen sind. Dies ist so gedacht, dass diese Bretter endlos verlegt werden, also dass die Stöße der Bretter nicht unbedingt auf einer Halterung zu liegen kommen. Besonders bei zusammenhängenden langen Heizleistenstrecken kann dies aber zum Aufgehen der Fugen und damit auch zum Verwerfen der Verkleidungen führen, weshalb es empfehlenswert ist, zumindest für die Brettstöße eine Halterungsposition vorzusehen, unter Umständen einen zusätzlichen Halter einzufügen. Die Lamello-Dübel sollten möglichst nicht auf beiden Seiten eingeleimt werden. Wer seine Verkleidungen individuell herstellen möchte, kann neben astigen oder astfreien Brettern aus Fichte oder Kiefer oder auch aus anderen, wenig arbeitenden Holzarten auch MDF-Platten, Sperrholz sowie Aluminium oder Aluminiumverbundplatten einsetzen. Die Ecken können auf Gehrung gearbeitet werden, es sieht jedoch in vielen Fällen auch durchaus akzeptabel aus, sie stumpf zu stoßen, wenn die Frontblende durchläuft. Der Einfluß des Verkleidungsmaterials auf die Wärmeabgabe der Heizleiste ist von untergeordneter Bedeutung.

Beschichtung von Holzverkleidungen

Normalerweise ist glatt gehobeltes Holz recht unempfindlich für Verschmutzungen. Man kann die Oberflächen aber auch mit einer Wachs- oder Öllasur gestalten. Wer es möchte kann die Oberfläche mit einer harten Lasur oder einem Lack beschichten, mit der üblichen Abfolge einer Grundierung, dem Aushärten und Abschleifen aufgestellter Fasern sowie einer abschließenden Beschichtung. Hierzu kann man auch für die Fußbodenversiegelung übliche wasserbasierte oder ölbasierte Systeme einsetzen. Dabei ist es von Vorteil, die Bretter vor der Montage zu beschichten, da die Schraubenköpfe dann nicht zugesetzt werden und beim Einschrauben nicht so leicht einsinken.

Für die Wärmeabgabe ist die Beschichtung nicht von Bedeutung.

Fensternischen, Fensterbretter

Optimal ist die geradlinige Anordnung der Heizleisten entlang der Wände, wobei oberhalb der Heizleisten stets ein beträchtlicher Teil der Wandhöhe erwärmt und als Strahlfläche angeregt wird. Sobald ein Fenster mit seiner niedrigen Brüstung diesen Vorgang reduziert, fehlt natürlich auch ein Teil der Strahlfläche. Dies geschieht insbesondere dort, wo das Fenster deutlich nach außen verspringt bzw. wo der Warmluftfilm durch ein vorspringendes

breites Fensterbrett nach innen abgeleitet und damit abgebrochen wird. Wenn genügend Wandflächen vorhanden sind, reicht die Wirkung der Heizleisten meistens aus. Ist der Fensteranteil hoch und die Brüstungsgeometrie besonders ungünstig, dann muß eine Lösung gefunden werden, das Defizit an Strahlung zu kompensieren. Meist kann man nicht einfach die Ausladung der Fensterbank reduzieren (ca. 6 cm wären akzeptabel) oder die Position des Fensters ändern (Rahmeninnenkante möglichst über der Brüstungsfläche). Bei bündig ausgefüllten Fensternischen ist dieses Problem oft beseitigt, es bleibt der Versprung des Fensters nach außen. In besonderen Fällen, wenn größere Änderungen möglich sind, hilft eine angehobene Fensterbank, unter der die aufsteigende Warmluft der Heizleiste an das Fenster herangeleitet werden kann. Dieses Problem muß im Detail besonders dort sinnvoll gelöst werden, wo die Fensterbrüstungen sehr niedrig sind.