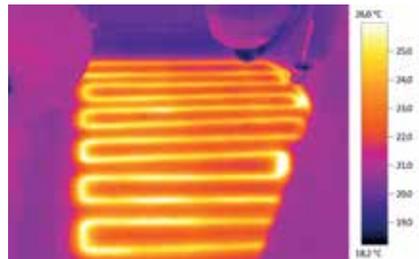


## Lokalisieren von Heizrohren und Auffinden von Leckagen.

Heizungsinstallateure werden oft gerufen, um undichte Stellen von Warmwasserleitungen ausfindig zu machen und zu reparieren. Befinden sich die potenziellen Leckagen unter Fliesen oder Betonböden, ist die Suche nach der undichten Stelle mit extremem Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden,

da oftmals große Abschnitte des Bodens ausgehoben werden müssen, um die darunter liegenden undichten Stellen freizulegen. Mit Hilfe einer Wärmebildkamera können die undichten Stellen praktisch sofort gefunden werden, ohne dazu den Wohnraum des Kunden unnötig beschädigen zu müssen.



### Beispiel 1

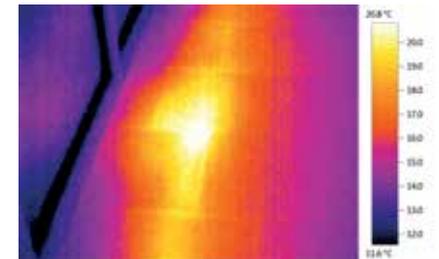
Um eine Leckage der Heizrohre aufzuspüren, muss zunächst deren Leitungsverlauf ausfindig gemacht werden. Die zu untersuchende Fläche und somit der benötigte Zeitaufwand zur Suche nach der Leckage werden dadurch deutlich eingeschränkt, da sich der Techniker bei seiner Arbeit allein auf die in Frage kommenden Bereiche konzentrieren kann. Mit Wärmebildkameras von Testo lässt sich der Leitungsverlauf ganz bequem ausfindig machen. In nebenstehender Abbildung ist der Leitungsverlauf der Heizrohre deutlich zu erkennen, da die Rohre im Wärmebild farblich hervorgehoben werden.



### Beispiel 2

Sobald der Leitungsverlauf mit Hilfe des erzeugten Wärmebildes ersichtlich ist, kann mit der Suche nach der undichten Stelle begonnen werden. Nebenstehende Abbildung zeigt die thermische Analyse eines verfliesten Ganges zwischen Wohnzimmer und Küchenbereich. Der Besitzer des Hauses beklagte den eventuellen Austritt von Wasser unter dem gefliesten Boden.

Im Wärmebild ist das Wärmeprofil der unter dem Gang verlaufenden Heizrohre zu erkennen. An einer Stelle weisen sie eine deutlich erkennbare Konzentration erhöhter Temperatur auf. Dieser Hot-Spot lässt Rückschlüsse auf einen möglichen Austritt von Heizwasser aus dem zentralen Heizsystem zu. Undichte Stellen lassen sich in der Regel an der ungleichmäßigen Form eines Hot-Spots



erkennen. Mit Hilfe dieser Wärmebilder ließ sich die mögliche Problemstelle der Heizrohre aufspüren und die weitere Untersuchung ergab, dass sich an dieser Stelle tatsächlich eine undichte Stelle befand.

**Beispiel 3**

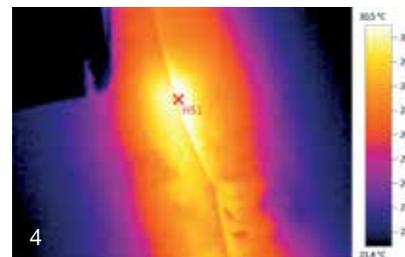
Die Abbildungen 1–3 stammen aus einer thermischen Analyse, die in Verbindung mit laufenden Untersuchungen vorgenommen wurde, um dem Verdacht auf Heizwasserleckagen auf die Spur zu kommen. Die Abbildungen zeigen den Boden einer Küche, der aufgebrochen wurde, um die Heizrohre zu untersuchen und eine undichte Stelle zu finden. Die Mühen waren in diesem Fall leider vergeblich. Mehr als drei Tage lang wurden Böden ausgehoben und entlang des Leitungsverlaufs nach undichten Stellen gesucht, um schließlich zu dem Ergebnis zu kommen, dass diese Methode nicht zum Ziel führte. Die Kosten stiegen ins Unermessliche: mehr als drei Tage an Arbeitsaufwand zuzüglich der Arbeits- und Materialkosten, um den Boden nach Auffinden und Abdichten der Leckage wieder zu verschließen und in den ursprünglichen Zustand zu versetzen.

Die Frage ist hier: Welche anderen, weniger zeitaufwändigeren, Methoden gibt es, die zudem idealerweise keinerlei Schäden verursachen?

Die Wärmebildkamera ist ein vollkommen zerstörungsfreies Diagnosewerkzeug und eignet sich daher ideal zur Lokalisierung von Schäden,



Verstopfungen oder Leckagen. In diesem Fallbeispiel hatten klassische Methoden versagt und Testo wurde gebeten die Leckage mit einer Wärmebildkamera nachzuweisen. Mit einem Gerät der Serie testo 875 konnte der Leitungsverlauf über die freigelegten Bereiche hinaus erfasst werden. Innerhalb kurzer Zeit wurde ein Hot-Spot gefunden, der nach einigen Augenblicken immer größer wurde – ein klarer



Hinweis auf eine mögliche Leckage (Abb. 4–5). Anschließend konnte der Techniker den betroffenen Leitungsabschnitt freilegen, und die undichte Stelle wurde schließlich gefunden (siehe Abbildung 6).

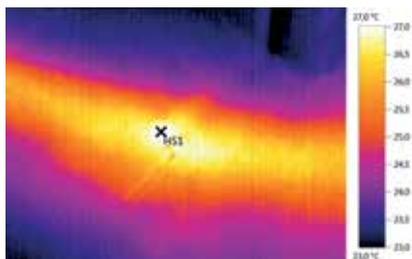
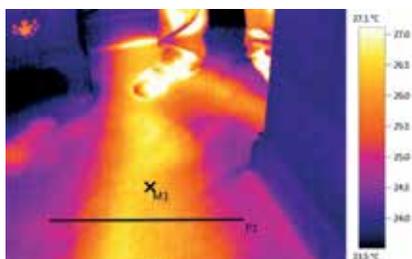
Die Leckage wurde schnell und berührungslos erfolgreich aufgespürt. Im Vergleich zu anderen ausprobierten Methoden stellte die Thermografie außerdem kaum eine Belästigung für den Hausbewohner dar und war mit erheblich geringeren Kosten verbunden. Dieses Beispiel soll zeigen, dass die Investition in eine Technologie, wie etwa in eine Wärmebildkamera, auf lange Sicht die Arbeit erleichtert, Zeit und Geld spart und Ihr professionelles Ansehen wahrt.

Wenn Sie auf dem neuesten Stand der Technik bleiben, haben Sie einen entscheidenden Vorteil gegenüber Wettbewerbern, die noch immer an altmodischen und überholten Methoden festhalten.

In dem beschriebenen Fall wurde die Wärmebildkamera testo 875 mit einer Konfiguration von 160 x 120 Pixeln und einer Temporauflösung von < 80 mK verwendet. In Anwendungen wie dieser kann aber auch ohne weiteres die testo 870 mit einer Temporauflösung von < 100 mK eingesetzt werden.

**Beispiel 4**

In einem weiteren Fall hatte ein Kunde eines Heizungsunternehmens ein Problem mit seiner Heizanlage. Das Heizwasser musste ständig aufgefüllt werden, was darauf hinwies, dass wahrscheinlich an irgendeiner Stelle im System Wasser austrat. Nach Anschalten der Heizung wurde der Leitungsverlauf der Heizrohre mit der Wärmebildkamera testo 875 untersucht, um undichte Stellen zu finden. Nahezu sofort wurde ein Hot-Spot im Türbereich zwischen Flur und Wohnzimmer entdeckt – ein Hinweis darauf, dass sich an dieser Stelle wahrscheinlich die Leckage befand. Der Hot-Spot wurde mit Hilfe von Malerkrepp gekennzeichnet, um die Stelle später wiederzufinden, wenn die Untersuchungsöffnung ausgehoben werden sollte. Es stellte sich heraus, dass sich die Leckage tatsächlich an dieser Stelle befand. Der Hot-Spot hatte die Leckage in einem Microbore-Heizsystem identifiziert, bei dem die Heizrohre ca. 70–90 mm unter der Betonschicht und unter einer dicken Teppichschicht mit entsprechendem Gummibelag verliefen. Dank der Wärmebildkamera testo 875 war es dem Heizungsunternehmen möglich, den Leitungsverlauf schnell und einfach zu erkennen und die Leckage aufzuspüren. Dadurch konnte der Heizungstechniker bei der Suche nach



der undichten Stelle erheblich Zeit und Geld sparen. Auch der Kunde profitierte von deutlichen Kosteneinsparungen und geringen Unannehmlichkeiten. Das Potenzial der 160 x 120-Pixel-Konfiguration von Testo zeigt sich in vollem Umfang in der Bildqualität und Bildauflösung, die mit Wärmebildkameras von Testo erzeugt wird; darüber hinaus werden mit der Analysesoftware von Testo (IRSoft) hochwertige Analyseberichte erstellt.

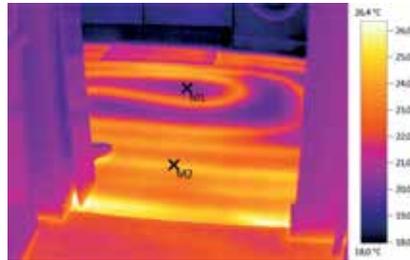


In technischer Hinsicht bietet die leichte und intelligente Kameraserie testo 875 einen 3,5-Zoll-Bildschirm mit auswechselbaren Weitwinkel- und Teleobjektiven und eine Speicherkapazität von bis zu ca. 2000 Bildern auf einer SD-Karte. Die wichtigsten Eigenschaften der Kamera sind der 160 x 120-Pixel-Detektor und eine thermische Empfindlichkeit von < 0,08 °C bzw. < 0,05 °C. Die Wärmebildkameras der Serie testo 870 wurden zusammen mit

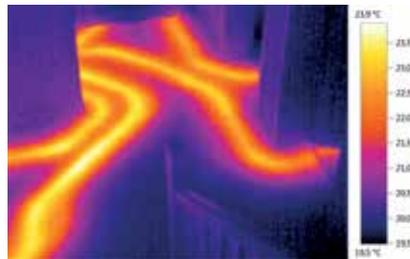
Heizungsbauern und Installateuren entwickelt. Im Vordergrund steht hier ein hochwertiger Detektor mit 160 x 120 Pixeln und eine einfache Bedienung. Der Fixfokus ermöglicht es Ihnen, nach dem Einschalten sofort loszulegen – ein manuelles Scharfstellen ist hierbei nicht notwendig. Zudem können Wärmebilder im JPEG-Format abgespeichert werden, um diese bspw. schnell an Versicherungen via E-Mail zu senden. Die thermische Empfindlichkeit der Kamera liegt bei < 0,1 °C wodurch sich auch kleine Temperaturunterschiede leicht erkennen lassen. Die Wärmebildkameras von Testo lassen sich zur Analyse des Leitungsverlaufs von Heizrohren und zur Suche nach undichten Stellen einsetzen und sind inzwischen ein unverzichtbares Diagnoseinstrument im Bereich der Heizungs-, Klima und Lüftungstechnik. Wichtige Aspekte der Kameraeinstellung waren bei diesem speziellen Projekt die verstellbare Temperaturskala und die automatische Hot-Cold-Spot-Erkennung. Mittels Liniendiagramm wurde das Temperaturprofil zur Darstellung von Temperaturunterschieden erfasst, außerdem zeigen Punktmarkierungen die Temperatur an. Die erzeugten Bilder werden zur späteren Überprüfung automatisch mit Datum und Uhrzeit versehen.

## Analyse der Leitungsanordnung und Funktionstest bei Fußbodenheizungen.

Heutzutage entscheiden sich immer mehr Kunden für eine Fußbodenheizung als ideale Lösung für zuverlässige und gleichmäßige Wärme. Aber wie können Sie sich vergewissern, dass eine vorhandene Fußbodenheizung effizient arbeitet oder ob ein neues System ordnungsgemäß installiert wurde?



Wir glauben nur das, was wir sehen: wenn wir etwas nicht mit dem bloßen Auge sehen können, glauben wir auch nicht, dass es existiert. Eine Fußbodenheizung ist auch ‚unsichtbar‘ – eine Wärmebildkamera kann jedoch in nur einem Augenblick eine klare bildliche Darstellung vom Zustand der Fußbodenheizung erzeugen. Außerdem gibt sie Auskunft zur Oberflächentemperatur des Fußbodens, was ebenfalls ein wichtiger Indikator für die Effizienz des Heizsystems ist.



Die Abbildungen auf der rechten Seite zeigen, dass die Fußbodenheizung nicht effizient arbeitet. Es ist deutlich zu erkennen, wo die Heizung den Fußboden erwärmt und wo nicht. Im Wärmebild wird dies durch die Temperaturverteilung und das Temperaturprofildiagramm dargestellt.



Der thermische Befund gibt Auskunft über die Temperaturen an den Heizwicklungen und macht Temperaturunterschiede des Fußbodens deutlich.

Mit einer Wärmebildkamera kann außerdem der Zustand der Zu- und Rückleitungsanschlüsse bildlich dargestellt werden. Größere Schwankungen der Rücklauftemperaturen weisen auf eine eventuelle Störung im System hin.



Messobjekte	Temp. °C
Messstelle 1	30,5
Messstelle 2	40,2
Messstelle 3	22,2



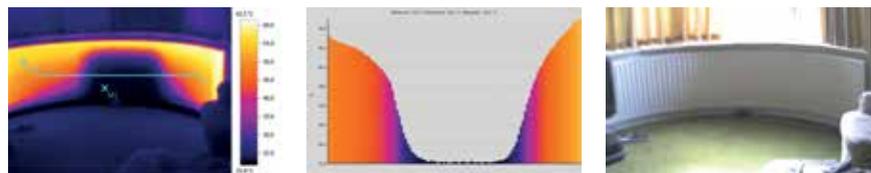
## Überprüfen von Heizkörpern vor und nach dem Spülvorgang.

Das Durchspülen von Heizanlagen mit Hochdruck ist nur eine der zahlreichen Dienstleistungen, die ein Heizungsinstallateur anbietet. Steigende Kosten machen Energieeinsparungen notwendig, und es dürfte im Interesse aller potenziellen Kunden liegen, wenn sich mit einer Dienstleistung demonstrieren und nachweisen lässt, dass Hochdruckspülungen Zeit und Geld sparen.

Doch wie lässt sich der Bedarf an einer solchen Dienstleistung am besten aufzeigen und wie kann man die Leistungsverbesserungen am besten demonstrieren?

Wärmebildkameras geben die Antwort. Diese Fallstudie zeigt, wie Heizungsinstallateure den Zustand bzw. die Leistung eines Heizgerätes innerhalb kürzester Zeit überprüfen können, um Störungen oder Anomalien und ihre Ursachen problemlos auffindig zu

machen. Anschließend ermöglicht die äußerst professionelle Software IRSoft dem Heizungsinstallateur, sehr einfach einen Bericht zu erstellen und Bilder zu erzeugen, an denen der Kunde sehen kann, was das Problem ist und dass Verbesserungsmaßnahmen erforderlich sind. Von manchen Installateuren werden auch alternative Untersuchungsmethoden eingesetzt, wie etwa bloßes Berühren des Heizkörpers mit der Hand, um kalte Bereiche zu ertasten, oder Infrarot-Thermometer mit 1-Punkt- oder 2-Punkt-Lasermarkierung, wobei jedoch nur kleine Bereiche des Heizkörpers untersucht werden und nicht die Gesamtsituation erfasst werden kann. Diese Methoden reichen nicht mehr aus und bieten dem Kunden nicht die Gewissheit, die er sich in der Regel wünscht. Ohne entsprechende Ausrüstung wie beispielsweise eine Wärmebildkamera lässt sich keine detaillierte Analyse durchführen.



Messobjekte	Temp. °C	Emissionsgrad	Refl. Temp. °C
Messstelle 1	22,2	0,95	20,00
Messstelle 2	54,3	0,95	20,00

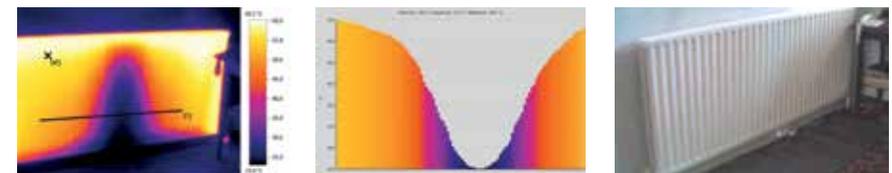
### 1. Zustands- und Fehleranalyse

Die Wärmebildkamera wurde von einem Heizungsinstallateur zur Diagnose von Problemen mit den Heizkörpern in einer Wohnanlage eingesetzt. Nach seiner Ankunft wurde der Heizkessel eingeschaltet und die Heizanlage heizte sich auf. Mit der Wärmebildkamera wurden sowohl Wärmebilder als auch Digitalbilder der einzelnen Heizkörper im Haus angefertigt, um diese auf ihren aktuellen Zustand hin zu überprüfen. Anhand der Bilder konnte der Installateur Temperaturunterschiede am gesamten Heizkörper deutlich erkennen. Die Schnellwahltasten und die bedienerfreundlichen Funktionen der Kamera ermöglichten das Aufnehmen und Speichern aller Bilder in nur wenigen Minuten. Kurze Zeit später konnte der zugehörige Bericht mit der im Lieferumfang der Wärmebildkamera enthaltenen Software IRSoft erstellt werden.

Es stellte sich heraus, dass die Leistung der Heizkörper weit unter dem Nennwert lag. Den ersten Bildern war zu entnehmen, dass die Heizkörper große

Flächen mit kalten Temperaturen aufwiesen (im Wärmebild blau dargestellt), was ein Hinweis auf starke Verschmutzung und Schlammansammlungen im System war. Im kältesten Bereich eines Heizkörpers wurde nur eine Temperatur von 22 °C gemessen – im Gegensatz zur Durchschnittstemperatur der anderen Bereiche, die 55 °C betrug. Die Bilder konnten darlegen, wie ineffizient die Heizkörper arbeiteten und dass große Mengen Energie im Heizprozess verloren gingen. Das Temperaturprofildiagramm zeigt die drastischen Temperaturunterschiede am Heizkörper. Diese Informationen wurden schließlich dem Kunden präsentiert.

Die eigentlichen Vorteile der Wärmebilder bestanden darin, dass der Kunde das Problem anhand der Bilder sehen und verstehen konnte. Wichtiger aber noch ist, dass er davon überzeugt wurde, dass das System einer Hochdruckspülung unterzogen werden musste, damit es wieder volle Leistung bringt. Das steigert die Effizienz der Heizung und spart dem Kunden bares Geld.



Messobjekte	Temp. °C	Emissionsgrad	Refl. Temp. °C
Messstelle 1	58,2	0,95	20,00

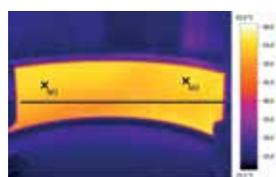
## 2. Auswertung der Messergebnisse

Mit Hilfe der Wärmebildkamera überprüfte der Heizungsinstallateur während des Hochdruckspülprozesses bei den einzelnen Heizkörpern, ob die gewünschten Ergebnisse tatsächlich mit der Spülung erzielt wurden. Nach Abschluss des Spülvorgangs wurde mit der Wärmebildkamera überprüft, ob sämtliche Verschmutzungen und Schlammansammlungen entfernt wurden und das System die gewünschte Heizleistung erreicht.

Die Bilder zeigen, dass durch die Hochdruckspülung kalte Stellen, sogenannte Cold-Spots, entfernt wurden und die Temperaturen nun gleichmäßig über den gesamten Heizkörper verteilt waren. Dies belegt anschaulich, dass

die Leistung eines Heizkörpers durch eine Hochdruckspülung verbessert werden kann und das System somit effizienter wird.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass Heizungsinstallateure durch den Einsatz einer Wärmebildkamera einen Wettbewerbsvorteil haben und ihren Kunden zudem einen Mehrwert bieten können. Mit einer Wärmebildkamera kann der Zustand von Heizkörpern vor, während und nach einer Hochdruckspülung dargestellt werden, so dass die erzielten Verbesserungen deutlich zu sehen sind. Diese fortgeschrittene Analyseverfahren und die zusätzliche Gewissheit, die der Kunde dadurch gewinnt, zeugen von einem hohen Grad an Professionalität.



Messobjekte  
Messstelle 1  
Messstelle 2



Temp. °C	Emissionsgrad
55,5	0,95
54,7	0,95



Refl. Temp. °C
20,00
20,00



Messobjekte  
Messstelle 1  
Messstelle 2



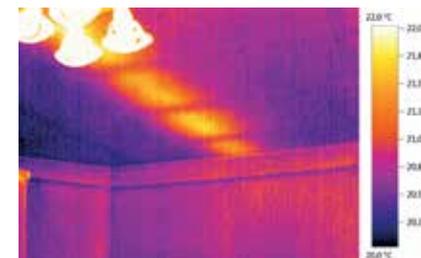
Temp. °C	Emissionsgrad
56,2	0,95
57,6	0,95



Refl. Temp. °C
20,00
20,00

## Auffinden von unter Putz liegenden Abgasleitungen des Heizkessels.

Ein weiteres Beispiel dafür, wie sich Thermografie auf individuelle, landesspezifische Anwendungen abstimmen lässt, ist ein Fall aus Großbritannien. Wenn Heizkessel nicht direkt an Außenwänden installiert sind, verlaufen die Abgasleitungen oft durch Hohlräume in Decken oder Wänden. In solchen Fällen kann es bei Instandhaltungs- oder Wartungsarbeiten schwierig oder gar unmöglich sein, herauszufinden, ob die Abgasleitung ordnungsgemäß installiert wurde oder noch einwandfrei funktioniert. Aus diesem Grund hat die britische Behörde für Gesundheitsschutz und Sicherheit technische Leitlinien herausgegeben, die vorsehen, dass Gebäude, in denen die Abgasleitungen nicht sichtbar in Hohlräumen verlaufen, mit Inspektionsklappen ausgestattet werden müssen. Eigentümer von Immobilien mussten bis zum 31. Dezember 2012 die Installation von Inspektionsklappen veranlassen. Seit dem 1. Januar 2013 müssen alle Gasinstallateure die Eigentümer darauf hinweisen, wenn ein System gemäß der geltenden Bestimmungen eine Gefahr darstellt, und nach Zustimmung des Eigentümers die Gaszufuhr zum Heizkessel unterbrechen, damit keine weitere Nutzung möglich ist.



Wie kann nun festgestellt werden, wo die verborgenen Abgasleitungen im Hohlraum verlaufen? Eine Wärmebildkamera von Testo gibt Ihnen genaue Auskunft. Im obigen Wärmebild ist die Lage der verborgenen Abgasleitung eindeutig erkennbar: sie verläuft im Hohlraum oberhalb der Wohnungsdecke. Wenn bestimmt wurde, wo eine verborgene Abgasleitung verläuft, können Positionen für Inspektionsklappen markiert und Öffnungen für die Installation der Klappen geschnitten werden. Ohne Wärmebildkamera wäre es nicht möglich gewesen, die genaue Lage der verborgenen Leitung visuell zu bestimmen.