

	Deutsche Richtlinie	Mai 2011
	<p align="center">VATh-Richtlinie: Leckortung</p> <p>zur Planung, Durchführung und Dokumentation infrarotthermografischer Untersuchungen an wasserführenden Leitungssystemen</p>	
<p>VATh-Directive: Leak Detection:</p> <p>Planning, realization and documentation of infrared investigations in water bearing pipes</p> <p>Directive du VATh: Détection de fuites</p> <p>Pour la planification, la mise en œuvre et de la documentation d'études thermographiques sur des réseaux hydrauliques</p> <p>Erläuterungen zur Richtlinie:</p> <p>Diese Richtlinie dient als Hilfestellung, Information und Übersicht zur Planung, Durchführung und Dokumentation infrarotthermografischer Untersuchungen an wasserführenden Leitungssystemen.</p> <p>Diese Richtlinie stellt in ihrer Fassung den aktuellen Stand der Technik dar.</p> <p align="right">Diese Richtlinie besteht aus 10 Seiten</p>		
<p>© Bundesverband für Angewandte Thermografie e.V. Am Burgholz 26 - D - 99891 Tabarz - Tel: +49 36259-311444 Fax: +49 36259-311445</p>		

VATh-Richtlinie: „Leckortung“

Fassung vom 02.05.2011

Herausgeber:

Bundesverband für Angewandte Thermografie e.V.

Am Burgholz 26

D-99891 Tabarz

Tel: +49 36259 -311444

Fax: +49 36259 -311445

© Alle Rechte beim Bundesverband für Angewandte Thermografie e.V.

Die Angaben in dieser Richtlinie stützen sich auf den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse. Der Bundesverband kann jedoch keinerlei Haftung übernehmen. Vorschläge oder Einwände, die ggf. bei einer Neuauflage berücksichtigt werden können, sind an die Geschäftsstelle des Verbandes zu richten.

Bei Streitfällen ist die deutsche Fassung gültig.

Inhalt

1. Zweck und Geltungsbereich.....	4
2. Messprinzip	4
3. Thermografiegeräte	5
4. Vorbereitungsmaßnahmen.....	6
5. Thermografische Untersuchung.....	6
5.1 Vorbereitung	6
5.2 Durchführung.....	8
6.0 Anforderungen an das Personal.....	8
6.1 Allgemein.....	8
6.2 Zertifizierung.....	9
7.0 Untersuchungsprotokoll	9
8.0 Schlussbestimmung.....	10

1. Zweck und Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Planung, Durchführung und Dokumentation infrarotthermografischer Messungen an verdeckt liegenden, wasserführenden Leitungssystemen innerhalb- und außerhalb von Gebäuden.

Ziel ist es, mit Hilfe der Messung von Oberflächentemperaturen defekte Leitungen aufzuspüren, um nicht auf Verdacht Leitungsbereiche ohne Leck öffnen zu müssen. Bei der überwiegenden Anzahl der Leckortungen führt jedoch nur der Einsatz der Infrarotkamera nicht zum Erfolg. Weitere Messungen wie Feuchtigkeits-, Druck- und Geräuschemessungen oder Messungen mittels Spürgas sind ggf. zu kombinieren um ein Leck orten zu können.

2. Messprinzip

Alle Objekte, mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes, emittieren elektromagnetische Strahlung, deren spektrale Verteilung und Intensität nach dem Planck'schen Strahlungsgesetz beschrieben werden kann. Mit geeigneten Detektoren, in der Regel Quantendetektoren oder Mikrobolometern, kann diese Strahlung erfasst und gemessen werden.

Mit elektronischen Systemen kann durch eine Abtasttechnik bei Einzeldetektoren bzw. mit Linien- oder Flächendetektoren die Wärmestrahlung eines Objektes zweidimensional erfasst, rechnerisch bewertet und bildhaft dargestellt werden. Die bildhafte Darstellung heißt "Wärmebild" bzw. "Thermogramm".

Die Zuordnung von Temperaturen zu der auf dem Detektor erfassten Strahlung setzt voraus, dass die Emissions-, Reflexions- sowie Transmissionsfaktoren der zu untersuchenden Objektflächen im jeweiligen Wellenlängenbereich bekannt sind. Da es sich bei der Leckortung um eine vergleichende Untersuchung der Oberflächentemperaturverteilung handelt, nehmen allerdings diese Faktoren nur eine untergeordnete Rolle ein.

3. Thermografiegeräte

Da sich aus unterschiedlichen Messaufgaben unterschiedliche Anforderungen an die Messtechnik ergeben, ist vor jeder Aufgabe das Verfahren sowie die Eignung und Wahl des zu verwendeten Messsystems festzulegen (siehe Punkt 6 Anforderungen an das Personal). Oftmals reicht ein einziges Messverfahren nicht aus, um die Messaufgabe erfolgreich durchführen zu können. Weiterhin sind zur Bestimmung der Parameter sowie zur Überprüfung der Ergebnisse oft alternative Untersuchungsverfahren zum Hauptverfahren hinzuzuziehen. Grundsätzlich sollte die eingesetzte Messtechnik dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Dieser wird im Bereich der IR-Thermografie im Nachfolgenden dargestellt:

Tabelle 1: Übersicht aktueller Stand der Technik im Bereich der IR- Gerätetechnik

Spektralbereich	mittelwellig (2-5 μm) langwellig (8-12 μm)
Temperaturmessbereich	- 20°C bis + 100°C
Einsatzbereich	- 10°C bis + 40°C
Objektive	Normal-, Weitwinkel- sowie Teleobjektive sind aufgabenbezogen zu verwenden
Thermische Auflösung	< 100 mK bei 30°C (Empfehlung \leq 60 mK)
reale Messfleckgröße	< 10 x 10 cm
Messgenauigkeit, absolut	2 K (+/- 2 %)
Minimale Spreizung	Empfehlung: 2 K
Detektorauflösung	\geq 160 x 120 Pixel (Empfehlung 320 x 240)
Basisfunktionen	Genaue Eingabe des Emissionsgrades sowie der refl. Temperatur
Kalibrierung	externe Werkskalibrierung (nach Herstellerempfehlung)

4. Vorbereitungsmaßnahmen

Da beim Eintreffen am Untersuchungsobjekt bereits ein messbarer Wärmestrom an der defekten Leitung vorhanden sein sollte, ist die Vorlaufzeit der Leitungserwärmung mit dem Kunden im Vorfeld abzustimmen. Die Vorlaufzeit ergibt sich aus der Verlustmenge pro Zeiteinheit sowie der Leitungstiefe und eventuell aus dem noch zu erwartenden Schaden während der Vorlaufzeit. Oft ist es hilfreich wenn der Kunde zum Ortungstermin die Anwesenheit einer Heizungs- /Sanitärfirma veranlasst, welche notwendige Bauteilöffnungen durchführt und das Leck im Anschluss an die Messungen repariert. Auch wenn evtl. Veränderungen am Heizungs- und Wassersystem vorgenommen werden müssen, ist die Mitarbeit der Heizungs- /Sanitärfirma notwendig.

Da die Kosten zur Lokalisierung und Beseitigung von Wasserschäden durch undichte Rohrleitungen i.d.R. von den Versicherungen übernommen werden, sollte der Kunde vor der Messung die Versicherung informieren.

5. Thermografische Untersuchung

5.1 Vorbereitung

Um eine erfolgreiche Leckortung durchführen zu können, müssen folgende Sachverhalte vorher geklärt werden und Randbedingungen erfüllt sein:

- Welche Leitung ist undicht? Wasserverlust in Heizung, Kalt- oder Warmwasserleitung – Durchführung von Druckproben (Dabei ist darauf zu achten, dass das abzudrückende Medium der Umgebungstemperatur entspricht)
- Leckortung mittels Infrarotkamera an Kaltwasserleitungen durchzuführen ist oft nicht auf direktem Wege möglich. Hier muss auf andere Untersuchungsverfahren ausgewichen werden.
- Wie äußert sich der Schaden? Ausgehend vom vorgefundenen Schadensbild sind alle in Frage kommenden Ursachen zu prüfen und gemäß dem Ausschlussverfahren auszuschließen.

- Ermittlung des Wasserverlusts
- Bestimmung der Tiefe der betroffenen Leitung sowie Besonderheiten in der Leitungsführung
- Herstellung der maximal möglichen Temperaturdifferenz im zu untersuchenden Leitungsquerschnitt
- Wärmequellen, die Reflexionen hervorrufen können, sind abzustellen oder abzuschirmen. In Abhängigkeit vom Wärmespeichervermögen der Störquellen (z.B. Heizkörper, Lampen) muss das Abstellen ausreichend lange vor der Untersuchung erfolgen.
- Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Leckstellen unter bestimmten Umständen entweder nur im warmen oder im kalten Zustand auftreten können (Wärmedehnung des Rohrmaterials)
- Örtliche Temperaturerhöhungen in der Leitungsführung, hervorgerufen durch Differenzen in der Verlegetiefe oder durch verminderte Wärmedämmungen im Bereich von T-Stücken und Bögen können zu Fehlinterpretationen bei der thermografischen Untersuchung führen.
- Bei Leckortungen im Außenbereich höher gelegene Kamerastandorte einbeziehen, um Leitungsverläufe und thermische Auffälligkeiten besser lokalisieren zu können – dazu den Zugang zu umliegenden Gebäuden gewährleisten
- Bei ummantelten Rohren ist zu beachten, dass die Wasseraustrittsstelle nicht mit der Leckstelle übereinstimmen muss.
- Vor der Untersuchung darf der betroffene Bereich nicht von der Sonne beschienen werden.
- Lose Bodenbeläge sollten vor der Untersuchung bzw. bei Beginn der Vorbereitungsmaßnahmen entfernt werden.

5.2 Durchführung

Mit der Infrarotkamera sind alle Bereiche des Leitungsverlaufes (soweit für die Kamera einsehbar) zu untersuchen. Bereiche unter Schränken, hinter Einbaumöbeln oder unter Dusch- und Badewannen können nicht untersucht werden. Die Untersuchung der Deckenuntersicht aus dem darunterliegenden Raum kann ergänzende Informationen liefern. Es sollte immer die Möglichkeit mehrerer Leckstellen in Betracht gezogen werden.

Alle Infrarot- und Sichtbilder sollten gespeichert und dokumentiert werden. Jedes Ergebnis sollte nach Möglichkeit durch ein alternatives Untersuchungsverfahren vor einer Bauteilöffnung bestätigt werden. Die Bauteilöffnung sollte im Beisein des Thermografen stattfinden, um ggf. weitere Leckortungen vornehmen zu können.

6.0 Anforderungen an das Personal

6.1 Allgemein

Das Untersuchungsverfahren sowie die daraus erhaltenen Untersuchungsergebnisse sind ausschließlich von Personen anzuwenden, auszuwerten und zu beurteilen, welche speziell für dieses Untersuchungsverfahren ausgebildet sind. Weitergehende Kenntnisse in den Bereichen Messtechnik, Baukonstruktion, technische Gebäudeausrüstung sowie Bauphysik sind aufgrund der ständig wechselnden und oft anspruchsvollen Messaufgaben unerlässlich.

Grundlagenschulungen oder Ausbildungen, welche nicht alle Schwerpunkte, wie Messtechnik, Baukonstruktion, technische Gebäudeausrüstung und Bauphysik in ausreichendem Maße beinhalten, sind in der Regel nicht ausreichend.

6.2 Zertifizierung

Grundsätzlich sollten Leckortungen nur von auf diesem Gebiet erfahrenen Personen durchgeführt werden. Notwendige fundierte theoretische Kenntnisse können insbesondere bei Personen, die nach DIN 54162 / DIN EN 473 in den Stufen 2 oder 3 zertifiziert sind, vorausgesetzt werden.

7.0 Untersuchungsprotokoll

Struktur, Inhalt und Umfang des Untersuchungsprotokolls hängen von den konkreten Aufgabenstellungen ab.

Bestandteile des Protokolls sollten sein:

- allgemeine Angaben: Aufgabenstellung, Objektbeschreibung, Zeitpunkt der Untersuchung, weitere Randbedingungen, Angaben über die verwendete Messtechnik, Sichtfotos und Besonderheiten
- Darstellung der Infrarotbilder mit Auswertung
- Erläuterung der Schadensursache

Nachfolgende Formulierung sollte vor allem aus rechtlichen Gründen Bestandteil jedes Leckortungsvertrags sein.

„Die Infrarot - Thermografie ist eine Dienstleistung und oft die einzige Möglichkeit, Schadstellen im Leitungsbereich von Fußbodenheizungen ausfindig zu machen, ohne den Fußboden öffnen zu müssen. Auch eine örtliche Lokalisierung der Rohrleitungsführung ist möglich. Trotzdem sollte der Auftraggeber immer wieder darauf aufmerksam gemacht werden, dass es trotz größter Vorsicht und Erfahrung vorkommen kann, dass vereinzelte Rohre aufgrund ihres Wärmeverhaltens im Infrarotbild nicht sichtbar sind. Demzufolge können derartige Leitungen nicht lokalisiert werden (s. Az 302 S 86/93 Landgericht Hamburg, zweite Zivilkammer vom 12.01.1994). Es sollte immer wieder darauf hingewiesen werden, dass für evtl. Schäden infolge Nichterkennens von Rohren keine Haftung übernommen werden

kann. Entsprechend der Situation ist es angebracht, sich dies im Vorfeld der Messungen bestätigen zu lassen.“

8.0 Schlussbestimmung

Die Richtlinien beschreiben das infrarotthermografische Arbeitsverfahren in der Leckortung für allgemein bekannte und angewandte Untersuchungsaufgaben und Untersuchungsverfahren.

Durch den technischen Fortschritt bei der Kameraentwicklung und durch neue Verfahren können Arbeitsweisen entstehen, die von den Richtlinien nicht beschrieben und abgedeckt werden. Bis zur Aufnahme in die Richtlinien gilt, dass diese neuartigen Arbeitsweisen im Einzelfall beschrieben werden. Diese Beschreibung muss von allen Beteiligten und auch von unbeteiligten Dritten nachvollziehbar und unabhängig überprüfbar sein.

Sollte ein neues Verfahren einzelnen Angaben der Richtlinien widersprechen, so wird damit die Wirksamkeit der Richtlinien nicht beeinträchtigt. Die Abweichung gilt dann nur für das neue Verfahren.

Sollten einzelne Punkte der Richtlinien durch neuen Erkenntnisgewinn nicht zutreffen, so setzt das die Wirksamkeit der übrigen Punkte der Richtlinie nicht außer Kraft.

Die Richtlinie entspricht dem Stand der Technik zum Erscheinungsdatum. Die Richtlinien bleiben bis zur Veröffentlichung neuer Richtlinien zum Themenbereich gültig. Es zählt das Datum der Veröffentlichung.