

DIN EN ISO 6781-1



ICS 91.120.10

Ersatz für
DIN EN 13187:1999-05

**Verhalten von Gebäuden –
Feststellung von wärme-, luft- und feuchtebezogenen
Unregelmäßigkeiten in Gebäuden durch Infrarotverfahren –
Teil 1: Allgemeine Verfahren (ISO 6781-1:2023);
Deutsche Fassung EN ISO 6781-1:2023**

Performance of buildings –

Detection of heat, air and moisture irregularities in buildings by infrared methods –

Part 1: General procedures (ISO 6781-1:2023);

German version EN ISO 6781-1:2023

Performance des bâtiments –

Détection d'irrégularités de chaleur, air et humidité dans les bâtiments par des méthodes infrarouges –

Partie 1: Modes opératoires généraux (ISO 6781-1:2023);

Version allemande EN ISO 6781-1:2023

Gesamtumfang 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 6781-1:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163 „Test and measurement methods“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS (Schweden) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-56-98 AA „Wärmetechnisches Messen (SpA zu CEN/TC 89/WG 8, WG 12 (teilweise), WG 13 und WG 14, ISO/TC 163/SC 1/WG 15 und WG 16)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 6781-3	siehe	DIN EN ISO 6781-3
ISO 7345	siehe	DIN EN ISO 7345
ISO 9288	siehe	DIN EN ISO 9288
ISO 9972	siehe	DIN EN ISO 9972

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13187:1999-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der technischen Möglichkeiten des Verfahrens;
- b) Aktualisierung der Gerätetechnik;
- c) umfangreiche Ausarbeitung zu Möglichkeiten im Bereich der Anwendung;
- d) Konkretisierung und detaillierte Beschreibung zu einzelnen möglichen Messaufgaben;
- e) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13187: 1999-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6781-3, *Verhalten von Gebäuden — Feststellung von wärme-, luft- und feuchtebezogenen Unregelmäßigkeiten in Gebäuden durch Infrarotverfahren — Teil 3: Qualifikation der Ausrüstungsbetreiber, Datenanalytiker und Berichtsaufsteller*

DIN EN ISO 7345, *Wärmeverhalten von Gebäuden und Baustoffen — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN ISO 9288, *Wärmeschutz — Wärmeübertragung durch Strahlung — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN ISO 9972, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden — Differenzdruckverfahren*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Verhalten von Gebäuden —
Feststellung von wärme-, luft- und feuchtebezogenen
Unregelmäßigkeiten in Gebäuden durch Infrarotverfahren —
Teil 1: Allgemeine Verfahren (ISO 6781-1:2023)

Performance of buildings —
Detection of heat, air and moisture irregularities in
buildings by infrared methods —
Part 1: General procedures (ISO 6781-1:2023)

Performance des bâtiments —
Détection d'irrégularités de chaleur, air et humidité
dans les bâtiments par des méthodes infrarouges —
Partie 1: Modes opératoires généraux
(ISO 6781-1:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Juni 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
3.1 Allgemeine Begriffe	10
3.2 Begriffe zur Thermographie	12
4 Symbole (und Abkürzungen)	16
5 Beispielanwendungen für die Nutzung der Thermographie bei Gebäudebewertungen . .	16
6 Vom Auftraggeber zu treffende Vorbereitungen	17
7 Qualifikation des Personals	18
7.1 Personal – Allgemeine Hinweise	18
7.2 Anwendungsspezifische Anforderungen	19
7.2.1 Wohngebäude – Qualifikationsanforderungen	19
7.2.2 Geschäftsgebäude – Qualifikationsanforderungen	19
7.2.3 Öffentliche/Industriegebäude – Qualifikationsanforderungen	20
8 Anforderungen an die Ausrüstung für die thermographische Untersuchung von Wohn-, Geschäfts- und öffentlichen Gebäuden	20
8.1 Ausrüstung – Allgemeine Anforderungen	20
8.2 Kalibrierung und Überprüfung der Ausrüstung	21
9 Sicherheit	21
10 Thermographieverfahren	21
10.1 Allgemeines	21
10.2 Vergleichende Thermographie	22
10.2.1 Allgemeines	22
10.2.2 Verfahren	22
10.3 Vergleichende Qualitative Thermographie	22
10.4 Vergleichende Quantitative Thermographie	23
10.4.1 Allgemeines	23
10.4.2 Vergleichende quantitative Thermographie – Einschränkungen	24
11 Berührungslose Infrarot-Radiometrie (Punktradiometrie) mit Hilfe von Infrarot-Thermographiekameras	24
12 Luftleckage und Stofftransport	24
12.1 Luftleckage	24
12.2 Stofftransport – Feuchte	25
13 Feuchtenachweis	25
13.1 Leitfähigkeitsprüfverfahren – Feuchtenachweis	25
13.2 Kapazitätsprüfverfahren – Feuchtenachweis	26
13.3 Phasenänderungsprüfverfahren – Feuchtenachweis	26
14 Basislinienmessungen für die Instandhaltung und Zustandsüberwachung von Gebäuden	26
15 Datenerfassung	27
16 Feldmessungen der reflektierten Temperatur und des Emissionsgrades und dämpfender Medien	28
17 Vergleichende Beurteilungskriterien – Schweregrad	28
18 Diagnose und Prognose	28
18.1 Begutachtungsintervalle	28
18.2 Bildauswertung	29
18.3 Fehlerermittlungsprozess	29
19 Prüfbericht	29
19.1 Allgemeine Informationen	29

19.2	Gebäudespezifische Informationen	30
19.3	Qualitative Inspektionen	31
19.4	Quantitative Inspektionen	32
19.5	Meldung von unsicheren Zuständen	32
Anhang A (normativ) Pro-forma-Sicherheitsregeln und -leitlinien		33
A.1	Allgemeines	33
A.2	Sicherheitsanforderungen	33
Anhang B (normativ) Feldmessungen der Hintergrundtemperatur und des Emissionsgrades		34
B.1	Anleitung zur Bestimmung der Hintergrundtemperatur	34
B.1.1	Anforderungen an die Ausrüstung	34
B.1.2	Überlegungen zur Oberflächenbeschaffenheit	34
B.1.3	Direktes Verfahren	34
B.2	Anleitung zur Messung des Emissionsgrades eines Zielobjekts	36
B.2.1	Anforderungen an die Ausrüstung	36
B.2.2	Kontaktverfahren	36
B.2.3	Referenzverfahren mit emittierendem Material	37
B.3	Allgemeines	37
Anhang C (informativ) Beispiele für mittels Infrarot-Thermographie (IRT) detektierte wärme-, luft- und feuchtebezogene Fehler, Ausfallzustände und Anomalien in Gebäuden		38
C.1	Wärme — Mittels IRT detektierte Fehler/Ausfälle/Anomalien der thermischen Durchlässigkeit	38
C.2	Wärme- und luftbezogene Fehler/Ausfälle/Anomalien der thermischen Durchlässigkeit — detektiert mittels Infrarot-Thermographie (IRT)	40
C.2.1	Wanddurchbrüche	40
C.2.2	Gedämmte Fachwerkwand — Luftleckage — diffus und direkt	42
C.2.3	Decken	44
C.3	Feuchte — Mittels IRT detektierte Fehler, Ausfälle und Anomalien	46
C.3.1	Allgemeines	46
C.4	Geschäftsgebäude — Wandkonstruktion aus vorgefertigtem Mauerwerk und Betonplatten — Luftleckagen- und Feuchtenachweis	48
C.4.1	Prüfverfahren	48
C.4.2	Wandkonstruktion aus vorgefertigtem Mauerwerk und Betonplatten — Überdruck	48
C.4.3	Wandkonstruktion aus vorgefertigtem Mauerwerk und Betonplatten — Unterdruck	49
C.4.4	Mauerwerkswandkonstruktion — Phasenänderung der Feuchte bei Unterdruck	49
C.4.5	Mauerwerkswandkonstruktion — Phasenänderung der Feuchte bei Überdruck	50

Bilder

Bild B.1	— Direktes Verfahren, Schritt b)	35
Bild B.2	— Direktes Verfahren, Schritt c)	35
Bild C.1	— Wand — Vorschriftsmäßig ausgeführte gedämmte Fachwerkwand — Qualitative Darstellung des Wärmeverlustes	38
Bild C.2	— Wand — Vorschriftsmäßig ausgeführte gedämmte Fachwerkwand — Qualitative Darstellung des Wärmeverlustes mit Histogramm	38
Bild C.3	— Wand — Vorschriftsmäßig ausgeführte gedämmte Fachwerkwand — Qualitative Darstellung des Wärmeeintrages	39
Bild C.4	— Wand — Gedämmte Fachwerkwand — Qualitative Darstellung eines Fehlers in der Wärmedämmung	39
Bild C.5	— Gedämmte Fachwerkwand/-decke — Qualitative Darstellung von Wärmebrücken und Luftinfiltration an Unterzügen	40
Bild C.6	— Grauskalen-(GS-)bild — Gedämmte Fachwerkwand mit 5 °C Temperaturdifferenz und einem Unterdruck von 3 Pa — Qualitative Darstellung der Luftinfiltration	41
Bild C.7	— Ironbow-Farbskalenbild — Gedämmte Fachwerkwand mit 5 °C Temperaturdifferenz und einem Unterdruck von 3 Pa — Qualitative Darstellung der Luftinfiltration	41

Bild C.8 — Grauskalen-(GS-)bild — Wand mit 5 °C Temperaturdifferenz, dann qualitative Darstellung der Luftinfiltration gefolgt von einer 15 min dauernden Anwendung eines Unterdrucks von 50 Pa	42
Bild C.9 — Ironbow-Farbskalenbild — Wand — mit 5 °C Temperaturgefälle, dann qualitative Darstellung der Luftinfiltration gefolgt von einer 15 min dauernden Anwendung eines Unterdrucks von 50 Pa	42
Bild C.10 — Diffuse Luftleckage in einer isolierten Fachwerkwand mit beschädigter Dichtungsschicht — 70 Pa Unterdruck	43
Bild C.11 — Diffuse Leckage bei 70 Pa Überdruck	43
Bild C.12 — Diffuse Leckage bei 70 Pa Unterdruck	44
Bild C.13 — Grauskalen-(GS-)bild — Decke mit 5 °C Temperaturdifferenz und Anwendung eines Unterdrucks von 3 Pa — Qualitative Darstellung der Infiltration	45
Bild C.14 — Ironbow-Farbskalenbild — Decke mit 5 °C Temperaturdifferenz und Anwendung eines Unterdrucks von 3 Pa — Qualitative Darstellung der Infiltration	45
Bild C.15 — Grauskalen-(GS-)bild — Decke — Qualitative Darstellung der Luft-Infiltration gefolgt von 50 Pa Unterdruck über eine Dauer von 15 min	46
Bild C.16 — Ironbow-Farbskalenbild — Decke — Qualitative Darstellung der Luft-Infiltration gefolgt von 50 Pa Unterdruck über eine Dauer von 15 min	46
Bild C.17 — Gedämmte Wand/Fußboden — Thermogramm einer Dämmung mit Wasserschaden — Qualitative Darstellung einer erhöhten Wärmeleitfähigkeit	47
Bild C.18 — Wand/Boden — Qualitative Darstellung des thermografisch erfassten Wassereintruchs durch Verdunstungskälte	47
Bild C.19 — Dach — Flachdachkonstruktion in konventioneller Bauweise — Thermografische Darstellung von Wassereindrang in die unter der Dachmembran befindliche Dämmung .	48
Bild C.20 — Wandkonstruktion aus vorgefertigtem Mauerwerk und Betonelementen — Überdruck	49
Bild C.21 — Wandkonstruktion aus vorgefertigtem Mauerwerk und Betonelementen -Unterdruck	49
Bild C.22 — Mauerwerk — Feuchtephasenwechsel bei Überdruck	50
Bild C.23 — Mauerwerk — Feuchtephasenwechsel bei Überdruck	51

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 6781-1:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163 „Thermal performance and energy use in the built environment“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13187:1998.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 6781-1:2023 wurde von CEN als EN ISO 6781-1:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163 „*Thermal performance and energy use in the built environment*“, Unterkomitee SC 1 „*Test and measurement methods*“ in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) Technisches Komitee CEN/TC 89 „*Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen*“, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese Erstausgabe ersetzt ISO 6781:1983, welche hiermit technisch überarbeitet wurde.

Folgende Änderungen wurden vorgenommen:

- dieses Dokument umfasst nun den ersten Teil der ISO 6781-Reihe, der sich an den allgemeinen Anwendenden der Thermographie richtet und allgemeine Anforderungen an die Thermographie enthält;

ANMERKUNG Weitere Teile der ISO 6781-Reihe enthalten spezifische Anforderungen für praktizierende Fachkreise der Thermographie und die technischen Anforderungen an die Thermographie bestimmter Gebäudetypen.

- Abdeckung der allgemeinen Anforderungen an die Erkennung von Luftleckagen und feuchtebezogenen Anomalien mit thermographischen Methoden zusätzlich zu den thermischen Anomalien;

- umfassende Aktualisierung der thermographischen Anforderungen, die sich aus den enormen technologischen Fortschritten in der Thermographie seit der Veröffentlichung von ISO 6781:1983 ergeben haben;
- Einführung allgemeiner Informationen und spezifischer Einschränkungen für die qualitative und die quantitative Thermographie;
- Einführung allgemeiner Informationen und Anforderungen an die Qualifikation von Thermographie-Personal und Berichterstattenden.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 6781 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Infrarot-Gebäudethermographie stellt ein Hilfsmittel zur qualitativen Identifizierung des Vorhandenseins von Mängeln und Anomalien in Gebäuden und Gebäudeteilen dar, die erhöhte Wärmeströme zur Folge haben. Bei diesen Mängeln und Anomalien kann es sich beispielsweise um Mängel in der Wärmedämmung, Probleme mit dem Feuchtegehalt und/oder unerwünschte Luftbewegung oder -Leckage innerhalb der Gebäudehülle handeln.

Die Gebäudethermographie erfolgt mit Hilfe einer Infrarot-Thermographiekamera, die ein auf der scheinbaren Strahlungstemperatur der Zielobjektoberfläche beruhendes Bild erzeugt. Die von der Zielobjektfläche ausgehende Wärmestrahlung (Infrarotstrahlungsdichte) wird durch die Infrarot-Thermographiekamera in ein Wärmebild (Thermogramm) umgewandelt. Dieses Bild (Thermogramm) repräsentiert die relative Intensität der von verschiedenen Teilen der Oberfläche ausgehenden Wärmestrahlung. Die durch das Bild angezeigte Strahlungsintensität steht in direktem Zusammenhang mit

- a) der Oberflächentemperaturverteilung,
- b) den Merkmalen der Oberfläche,
- c) den Umgebungsbedingungen, und
- d) dem Sensor selbst.

Im Ergebnis dessen kann die Oberflächentemperaturverteilung ein Schlüsselparameter bei der Überwachung der Leistung von Bauteilen und Gebäudehüllen sowie der Diagnose von Problemen sein. Bei der Anwendung können mit Hilfe der Analyse der Oberflächentemperaturverteilungen Unregelmäßigkeiten bei den wärme- und feuchteschutztechnischen Eigenschaften der Gebäudehüllen und Bauteile sowie Luftbewegungen innerhalb der Gebäudehülle angezeigt werden. Diese Unregelmäßigkeiten können z. B. durch Mängel in der Wärmedämmung, Probleme mit dem Feuchtegehalt, Luftleckage von Bauteilen oder durch Bauwerksteile oder den fehlerhaften Einbau von Bauteilen verursacht werden, die den Aufbau des Gebäudes ausmachen.

Um den vollständigen Nutzen als Vorgehensweise für das anfängliche qualitative Screening oder eine eingehende Diagnose aus dem Verfahren ziehen zu können, muss die Thermographie häufig durch weitere Verfahren gestützt und/oder validiert werden. Zu diesen Verfahren gehören unter anderem Verfahren mit Rauch oder Prüfnebel, akustische Prüfverfahren, Differenzdruckverfahren im Bereich der Gebäudehülle, mit Wärmestrommessgeräten, Rauchdiffusion, Anemometrie, Feuchte- und Luftfeuchte (RH)-Messgeräten.

Inspektionsmethodiken der Infrarot-Gebäudethermographie können sowohl für Anwendungen in der Qualitätskontrolle von Neubauten oder bei bestehenden Gebäuden für die laufende Zustandsüberwachung im Rahmen der Erstellung von periodischen oder spezifischen Gebäudezustandsberichten Anwendung finden. Die zweitgenannten Anwendungen können von sichtbaren Fehlersymptomen begleitet werden, während die erstgenannten nicht notwendigerweise Symptome in Form von sichtbaren Fehlern zeigen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen und Methoden für infrarot-thermographische Dienstleistungen für den Nachweis von wärme-, luft- und feuchtebezogene Unregelmäßigkeiten in Gebäuden fest, die dem Anwender dabei helfen,

- a) den Umfang der erforderlichen thermographischen Dienstleistungen,
- b) die Art und den Zustand der zu verwendenden Ausrüstung,
- c) die Qualifikationen der Ausrüstungsbetreiber, Thermograf und Berichtsautoren sowie der Personen, die Empfehlungen aussprechen,
- d) die Berichterstattung über die Ergebnisse

festzulegen und zu verstehen. Mit diesem Dokument wird den Anwendenden ein Leitfaden an die Hand geben, wie die sich aus der Bereitstellung von thermographischen Dienstleistungen ergebenden Endergebnisse zu verstehen und zu nutzen sind.

Dieses Dokument ist für die allgemeinen Vorgehensweisen für infrarot-thermographische Verfahren bei Wohngebäuden, Geschäftsgebäuden und öffentlichen und Spezialgebäuden anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 6781-3, *Performance of buildings — Detection of heat, air and moisture irregularities in buildings by infrared methods — Part 3: Qualifications of equipment operators, data analysts and report writers*

ISO 7345, *Thermal performance of buildings and building components — Physical quantities and definitions*

ISO 9288, *Thermal insulation — Heat transfer by radiation — Vocabulary*

ISO 9869-1, *Thermal insulation — Building elements — In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance — Part 1: Heat flow meter method*

ISO 9972, *Thermal performance of buildings — Determination of air permeability of buildings — Fan pressurization method*

ISO 10878, *Non-destructive testing — Infrared thermography — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7345, ISO 9288, ISO 10878 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

System

regelmäßig miteinander zusammenwirkende oder wechselseitig voneinander abhängige Gruppe von miteinander verbundenen Entitäten (zum Beispiel Bauteile, Faktoren, Mitglieder, Teile), die ein Ganzes bildet und durch ihre räumlichen und zeitlichen Grenzen beschrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine oder mehrere der miteinander verbundenen Entitäten bestimmen die Grenze des Systems.

3.1.2

Analyse

genaue und sorgfältige Untersuchung der Bestandteile eines *Systems* (3.1.1), um das Ganze gründlich zu verstehen

3.1.3

Funktion

Zweckbestimmung des Gebäudes, des Bauteils oder des Gebäudesystems (3.1.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Funktion ist die dem System zugewiesene oder von ihm verlangte oder erwartete Aktivität.

3.1.4

Wohngebäude

Gebäude, das den in den örtlichen Bauordnungen für kleine Gebäude/Wohngebäude festgelegten und mit dem Auftraggeber der thermographischen Dienstleistung vereinbarten Parametern entspricht

3.1.5

Parameter

numerischer oder sonstiger messbarer Faktor in einer Gesamtheit von Faktoren, die die Bedingungen der Messungen festlegt oder das System und seinen Betrieb bestimmt

3.1.6

Leistung

Verhalten, Merkmale und Wirkungsgrad eines Gebäudes, Bauteils oder eines Gebäudesystems (3.1.1)

3.1.7

Anzeichen

charakteristischer Parameter eines Signals, der Informationen über einen Zustand anzeigt

3.1.8

Symptom

durch menschliche Beobachtungen und Messungen (Deskriptoren) erzeugte Wahrnehmung, die das Vorhandensein eines oder mehrerer *Fehler* (3.1.12) mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit anzeigen kann

3.1.9

Syndrom

Gruppe von *Anzeichen* (3.1.7) oder *Symptomen* (3.1.8), die zusammengenommen einen abnormalen Zustand anzeigen oder beschreiben

3.1.10

Anomalie

etwas, das abweicht von dem, das als Standard, normal oder zu erwarten gilt, und eine Unregelmäßigkeit (3.1.12) oder Abnormalität (3.1.11) in einem System (3.1.1) darstellt

3.1.11

Abnormalität

Abweichung von einem Normzustand

3.1.12

Unregelmäßigkeit

Zustand, der in signifikantem Maße vom betrieblichen Standard abweicht

3.1.13

Fehler

Zustand der eintritt, wenn ein Gebäude oder eines seiner Bauteile oder einer seiner Bauwerksteile eine Qualitätsminderung oder abnormales Verhalten zeigt, die/das zu einem *Ausfall* (3.1.14) in Bezug auf das, was es/er seinem Entwurf nach leisten soll, führen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fehler kann Folge eines Ausfalls sein oder auch ohne einen Ausfall vorliegen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Geplante Maßnahmen oder ein Mangel an externen Ressourcen sind kein Fehler.

3.1.14

Fehlervermehrung

Charakterisierung der Änderung des Schweregrades eines *Fehlers* (3.1.12) über einen gewissen Zeitraum

3.1.15

Ausfall

Ende der Fähigkeit eines Gegenstandes, eine von ihm geforderte *Funktion* (3.1.4) auszuüben

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zum *Fehler* (3.1.12), bei dem es sich um einen Zustand handelt, ist ein Ausfall ein Ereignis.

3.1.16

Ausfallart

Auswirkung, anhand der ein *Ausfall* (3.1.14) beobachtet wird

3.1.17

Diagnostik

Untersuchung von *Symptomen* (3.1.8) und *Syndromen* (3.1.9) mit dem Ziel, die den *Fehler* (3.1.12) oder den *Ausfall* (3.1.14) bestimmenden Eigenschaften (d. h. Art, Situation, Ausmaß) zu ermitteln

3.1.18

Ursache

entweder ein Satz von Bedingungen, Aktionen oder Beidem, die zu Beginn einer Abfolge von Ereignissen eintreten und zur Einleitung einer *Ausfallart* (3.1.15) führen

3.1.19

Fehlerursachenanalyse

RCFA, en: root cause failure analysis

logische systematische Untersuchung/Analyse eines Gegenstands, seines Aufbaus, der Anwendung und Dokumentation, um die Hauptursachen, die zu dem unter 3.1.15 genannten Fehler geführt haben, sowie die Ausfallart zu identifizieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fehlerursachenanalyse wird häufig angewendet, um eine Lösung für chronische Probleme bereitzustellen.

3.1.20

Prognostik

Analyse der Symptome von *Fehlern* (3.1.12) mit dem Ziel, einen künftigen Zustand und die Restnutzungsdauer vorherzusagen

3.1.21

Prognose

Ergebnis des Prognostikprozesses

3.1.22

qualitativ

Vergleichende Messung und/oder Bewertung, Vergleich des Zustandes bzw. der Beschaffenheit von etwas

3.1.23

quantitativ

Messung und/oder Bewertung anhand konkreter Größenbezüge (Zahl, Einheit)

3.2 Begriffe zur Thermographie

3.2.1

Infrarot

IR

Anteil des elektromagnetischen Spektrums, der von der Wellenlänge des sichtbaren Lichts im Rotbereich von 0,75 µm bis 1 mm reicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Aufgrund der konstruktiven Ausführung von Messgeräten und der Eigenschaften der Infrarottransmission der Atmosphäre erfolgen die meisten Infrarotmessungen im Wellenlängenbereich von 0,75 µm bis 15 µm.

3.2.2

Thermographie

Darstellung der Temperaturverteilung einer Oberfläche in einem Wärmebild

3.2.3

thermographische Analyse

Auswertung und Bestimmung der Kausalmechanismen, die zu Schwankungen und Unregelmäßigkeiten im Wärmebild führen

3.2.4

quantitative thermographische Untersuchung

Untersuchung von ganzen Gebäuden, Bauwerken oder Bauteilen mit Hilfe thermographischer Verfahren mit dem Ziel, ein quantitatives (3.1.22) Ergebnis zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anforderungen an das Berichtswesen für sowohl qualitative als auch quantitative Untersuchungen sind in Abschnitt 19 festgelegt.

3.2.5

Infrarot-Thermographiekamera

IR-Kamera

Gerät, das die von einer Zielobjektoberfläche ausgehende infrarote Strahlungsenergie auffängt und daraus ein monochromes (schwarz-weißes) oder farbiges Bild erzeugt, wobei die Grau- (monochromen) oder Farbtöne auf die scheinbare Temperatur der Zielobjektoberfläche bezogen sind

3.2.6

Wärmebild

Bild, das von einer Infrarot-Thermographiekamera erzeugt wird und die Verteilung der scheinbaren Strahlungstemperatur über die Zielobjektoberflächen darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Derartige Bilder werden in einigen Fällen als „Infrarot-Thermogramme“ bezeichnet.

3.2.7

Temperatur-Isotherme

Farbliche Markierung aller Bildpunkte mit gleichen Strahlungswerten bzw. gleicher Temperatur

3.2.8

Strahlungsdichte-Isotherme

Bereich in der Infrarot-(IR)-(3.2.1)-Darstellung, der aus Punkten, Linien oder Flächen gleicher Infrarotstrahlungsdichte besteht

3.2.9

Isothermen-Bild

Ausgabe einer Infrarot-Thermographiekamera, die Temperatur-Isothermen (3.2.7) und Strahlungsdichte-Isothermen (3.2.8) zeigt

3.2.10

Bild der Ironbow-Palette

Bild mit einer Farbpalette, die von Schwarz über Blau, Magenta, Orange, Gelb bis hin zu Weiß reicht und den besten Kontrast erzeugt, insbesondere in Bezug auf Kanten und Formen

3.2.11

Bildauswertung

Verarbeitung und Vergleich von ersichtlichen Oberflächentemperaturen und Wärmemustern mit denen, die für die idealen Entwurfs-, Bau-, Installations- und Instandhaltungskriterien repräsentativ sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu können bei einem Wärmebild oder Thermogramm z. B. die Darstellung des Temperaturbereiches (Temperaturskalierung), Temperaturmessungen an bestimmten Punkten, die Erstellung von thermischen Profilen, Bildmanipulation, Bildsubtraktion und die Speicherung gehören.

3.2.12

ersichtliche Temperatur

nicht kompensierte Temperaturanzeige einer Infrarot-Thermographiekamera, die die gesamte Strahlung enthält, die auf den Strahlungsempfänger fällt, ohne Differenzierung der Strahlungsquelle

3.2.13

dämpfende Medien

Schutzfenster, Filter, Atmosphäre, externe Optiken, Materialien oder andere Medien, die die Infrarotstrahlung dämpfen, die von einer Quelle emittiert wird

3.2.14

schwarzer Körper

idealer, perfekter Emittent und Absorber von Wärmestrahlung bei allen Wellenlängen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Emissionsgrad (3.2.15) eines schwarzen Körpers beträgt $1 \dots \varepsilon = 1$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies wird durch das Plancksche Gesetz beschrieben.

3.2.15

Emissionsgrad

ε

Verhältnis der Strahldichte einer Zielobjektoberfläche zur Strahldichte eines schwarzen Körpers (3.2.14) bei gleicher Temperatur und über denselben Spektralbereich

3.2.16

Gesamtstrahldichte

Wärmestrahlungsfluss dividiert durch den Raumwinkel um die Richtung Δ und die Projektionsfläche senkrecht zu dieser Richtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Strahldichte umfasst die von einer Oberfläche emittierte Strahlung und die reflektierte und durchgelassene Strahlung.