

DIN ISO 17714

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 1 B.

ICS 07.060; 17.200.20

**Meteorologie –
Messungen der Lufttemperatur –
Prüfverfahren zum Leistungsvergleich von
Strahlungsschutzeinrichtungen bei Thermometern und Festlegung der
charakteristischen Eigenschaften (ISO 17714:2007)**

Meteorology –

Air temperature measurements –

Test methods for comparing the performance of thermometer shields/screens and
defining important characteristics (ISO 17714:2007)

Météorologie –

Mesurage de la température de l'air –

Méthodes d'essai pour comparer les performances d'abris/d'écrans pour thermomètres
et définir les caractéristiques importantes (ISO 17714:2007)

Gesamtumfang 26 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe	6
3 Bedingungen für Feldversuche	7
3.1 Messort	7
3.2 Aufstellung der Abschirmungen	7
3.3 Abschirmungen.....	8
3.4 Thermometer	8
3.5 Zusätzliche meteorologische Variablen	8
3.6 Datenaufnahme	9
3.7 Referenzwerte	9
3.8 Qualitätskontrolle	10
3.9 Langzeitvergleiche.....	10
3.10 Typische Bedingungen	11
3.11 Dokumentation.....	11
4 Methoden für Feldversuche	12
4.1 Vergleichbarkeitsanalyse.....	12
4.2 Globale Analyse der Lufttemperatur.....	12
4.3 Analyse von Extremwerten.....	12
4.4 Statistische Analyse des Strahlungsfehlers.....	12
4.5 Einfluss der Oberflächen-Albedo.....	13
4.6 Auswahl von typischen Bedingungen.....	13
5 Messung von Abschirmungs-Charakteristiken	14
5.1 Aspirationsrate.....	14
5.2 Interner Belüftungsfaktor.....	14
5.3 Repräsentative Höhe und Abschirmungs-Referenzpunkt.....	14
5.4 Antwortzeit des Systems	15
Anhang A (informativ) Einflussfaktoren.....	16
Anhang B (informativ) Beispiele nützlicher Diagramme für Prüfberichte	20
Literaturhinweise	25

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 17714:2007 wurde vom Unterkomitee SC 5 „Meteorology“ des Technischen Komitees ISO/TC 146 „Air quality“ erarbeitet. An der Erstellung dieser Norm war der Fachbereich II „Umweltmeteorologie“ der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL beteiligt.

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

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 60751 siehe DIN EN 60751

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Messwiderstände*

Einleitung

Allgemein gebräuchliche Lufttemperatursensoren benötigen Schutz vor Einflüssen wie Sonnen- und Erdstrahlung, Regen und Schnee. Abschirmungen (auch Schilde genannt) schützen die Thermometer vor diesen Einflüssen.

Gegenwärtig gibt es weder eine allgemein akzeptierte Referenzbauweise für Abschirmungen noch allgemein akzeptierte Prüfverfahren zur Feststellung der entsprechenden Leistungsmerkmale dieser Geräte. Abschirmungen zum Schutz von Temperatursensoren vor der Erwärmung während des Tages und vor nächtlicher Abkühlung durch Strahlungsflüsse sind jedoch notwendig, um einwandfreie Temperaturmessungen sicherstellen zu können. Allgemein gesprochen führt eine unzureichende Bauweise der Abschirmung zur Messung höherer Tages- und niedrigerer Nachttemperaturen.

Diese Internationale Norm wurde erarbeitet, um die gängigsten Charakteristiken von Abschirmungen zu definieren und um dem Anwender Verfahren zum Leistungsvergleich verschiedener Abschirmungsmodelle an die Hand zu geben.

Die Lufttemperatur ist eine grundlegende meteorologische Variable. Temperatursensoren werden großflächig in allen Bereichen menschlicher Aktivität eingesetzt, sind allgemein üblich und werden regelmäßig kontrolliert. Zur Messung der Außenlufttemperatur muss der Sensor vor externen Einflüssen, insbesondere vor Strahlung und Hydrometeoren (z. B. Niederschlag, Nebel), geschützt werden. Bei Sensoren erfolgt dies normalerweise durch eine Abschirmung, doch selbst dann kommen Messfehler von bis zu 5 K vor.

Die allgemeine Funktionsweise einer Abschirmung, die im meteorologischen Bereich bei operativen Temperaturmessungen eingesetzt wird, wird in WMO No 8, Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation [3], beschrieben. Der folgende Text ist ein Auszug aus diesem Dokument:

„Strahlung, verursacht durch Sonne, Wolken, den Erdboden und andere in der Umgebung befindliche Objekte durchdringt die Luft, ohne ihre Temperatur direkt zu verändern. Ein im Freien aufgestelltes Thermometer kann jedoch erhebliche Strahlung absorbieren. Demzufolge kann seine Temperatur, in Abhängigkeit von der Strahlungsintensität und im Verhältnis der absorbierten Strahlung zur abzuführenden Hitze, von der tatsächlichen Lufttemperatur abweichen. Bei einigen Thermometer-Bauteilen, wie z. B. dem sehr feinen Draht, der in einem offenen Widerstandsthermometer eingesetzt wird, kann der Unterschied sehr klein oder geringfügig sein, aber bei in der Praxis gebräuchlicheren Thermometern kann der Temperaturunterschied unter besonders ungünstigen Bedingungen 25 K betragen. Um sicherzustellen, dass das Thermometer die tatsächliche Lufttemperatur anzeigt, ist es notwendig, das Thermometer durch eine Abschirmung oder einen Schild vor Strahlung zu schützen, der auch als Halterung für das Thermometer dient. Diese Abschirmung schützt das Thermometer bei freier Luftzirkulation vor Niederschlag und vermeidet unfallbedingte Schäden. Die Sicherstellung einer freien Luftzirkulation kann jedoch bei Reif- oder Eisablagerung mit Schwierigkeiten verbunden sein. Es gibt verschiedene Techniken zur Reduktion von Beobachtungsfehlern unter diesen Bedingungen. Diese können die Verwendung von speziellen Abschirmungsbauarten oder Temperaturmessgeräten notwendig machen.“

Meteorologie — Messungen der Lufttemperatur — Prüfverfahren zum Leistungsvergleich von Strahlungsschutzeinrichtungen bei Thermometern und Festlegung der charakteristischen Eigenschaften

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm definiert Charakteristiken von Thermometer-Schilden/Abschirmungen. Sie legt außerdem Prüfverfahren zum Vergleich verschiedener Bauarten von Abschirmungen fest.

Obwohl Abschirmungen üblicherweise für Lufttemperatur- und Feuchtemessungen verwendet werden, bezieht sich diese internationale Norm nur auf Temperaturmessungen.

Es werden sowohl natürlich als auch künstlich belüftete Abschirmungen berücksichtigt.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Aspirationsrate

Rate des Luftstromes, der das Thermometer passiert

ANMERKUNG Dieser Begriff wird nur für künstlich aspirierte Abschirmungen verwendet und in $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ausgedrückt

2.2

interner Belüftungsfaktor

Verhältnis zwischen interner und externer Luftgeschwindigkeit in Höhe des Thermometers

ANMERKUNG Dieser Begriff wird nur für natürlich belüftete Abschirmungen verwendet.

2.3

repräsentative Höhe

Höhe über der Erdoberfläche, bei der die Lufttemperatur gemessen werden soll

ANMERKUNG 1 Bei natürlich belüfteten Abschirmungen entspricht die repräsentative Höhe üblicherweise der Höhe des Temperatursensors.

ANMERKUNG 2 Bei aspirierten Abschirmungen kann sich die repräsentative Höhe von der Höhe des Temperatursensors unterscheiden. Sie ist abhängig von der Bauart, entspricht aber normalerweise der Höhe des Lufteinlasses.

2.4

Abschirmung

Schild oder Schutzschild, der das Thermometer vor Strahlung, Störeinflüssen und unfallbedingter Beschädigung schützen soll

2.5

Referenzpunkt der Abschirmung

Lage des Thermometers innerhalb der Abschirmung

2.6

Fehler durch Sonneneinstrahlung

durch Überhitzung infolge von Sonneneinstrahlung ausgelöster Fehler bei der gemessenen Lufttemperatur

2.7

Reaktionszeit des Systems

Zeit, die ein System, bestehend aus Abschirmung und Thermometer bei einer gegebenen externen Windgeschwindigkeit von $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ benötigt, um 63 % eines sprunghaften Wechsels in der Außentemperatur zu erreichen

ANMERKUNG 1 Die Antwortzeit des Systems ist eine Kombination aus der Antwortzeit der Abschirmung und der des Thermometers und ist von der Zeitkonstanten des Thermometers abhängig.

ANMERKUNG 2 Die Antwortzeit des Systems hängt auch von der Windgeschwindigkeit ab. Aus diesem Grund wird die vorgegebene Windgeschwindigkeit von $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verwendet.

2.8

Thermometer

Temperatursensor zur Lufttemperaturmessung innerhalb der Abschirmung

ANMERKUNG Beispiele für Thermometer sind das Platin-Widerstandsthermometer (IEC 60751) [1] und der Thermistor (ASTM E 644-04) [2].

3 Bedingungen für Feldversuche

3.1 Messort

Der Messort sollte die gleiche Bandbreite an meteorologischen Bedingungen aufweisen, die an den Orten erwartet werden, an denen die Abschirmungen eingesetzt werden sollen. Wichtige Einflussfaktoren sind: Strahlung, niedrige Windgeschwindigkeit, Phasen mit Schneedecke, Schneefall und Schneeverwehungen, Staub- oder Sandverwehungen, nasser Nebel, starke Winde und windgetriebene Niederschläge.

Es kann notwendig sein, die Prüfungen an mehr als einem Ort durchzuführen, um den vollständigen Satz der meteorologischen Bedingungen abzudecken.

Die während der Vergleichsprüfungen am Messort vorhandenen meteorologischen Bedingungen sind aufzuzeichnen. Dabei müssen mindestens die Einflussfaktoren Temperatur, Wind und tägliche Sonneneinstrahlung berücksichtigt werden.

3.2 Aufstellung der Abschirmungen

Zur Durchführung der Feldversuche müssen alle Abschirmungen in einem Gebiet mit homogener natürlicher Oberflächenstruktur aufgestellt werden. Die Vegetation am Messort sollte die Oberfläche vollständig bedecken; die Vegetationsart ist zu beschreiben. Sie sollte auf einer Höhe kleiner 10 cm gehalten werden. Alle Abschirmungen sollten unmittelbar Sonne und Wind ausgesetzt sein und nicht durch Bäume, Gebäude oder andere Behinderungen abgeschirmt werden oder sich in deren Nähe befinden (siehe A.8). Sie sollten mindestens 30 m von jeder Wärmequelle oder anderen Anlagen, die künstlich die Lufttemperatur beeinflussen könnten (z. B. Beton, Asphalt, Gebäude, stehende Gewässer usw.), entfernt aufgestellt werden.

Die Entfernung zwischen den einzelnen Abschirmungen stellt einen Kompromiss dar und sollte groß genug sein, um lediglich geringfügige Wechselwirkungen zwischen den Abschirmungen zuzulassen, so dass Temperaturschwankungen am Messort minimiert werden. Die Entfernung jeder Abschirmung zur nächsten sollte mindestens 3 m betragen. Um den WMO-Empfehlungen zu entsprechen, sollte eine repräsentative Höhe zwischen 1,25 m und 2 m für die Prüfung eingehalten werden. Die repräsentative Höhe muss für jede Abschirmung gleich sein, mit einer maximalen Abweichung von $\pm 5 \%$.

Bei der Prüfung künstlich belüfteter Abschirmungen müssen die Sondenausrichtung und die Ausrichtungen des Einlasses/Auslasses dokumentiert werden, da die Windrichtung die Aspirationsrate beeinflussen könnte.

3.3 Abschirmungen

Bei jeder Prüfung sollten zwei oder mehr Abschirmungen einer Bauart eingesetzt werden. Dies ermöglicht die Beurteilung der Messwiederholpräzision einer Bauart sowie die Bestimmung der Homogenität des Messortes.

Es müssen mindestens zwei Referenz-Abschirmungen verwendet werden.

Während einer Vergleichsprüfung sind die Abschirmungen zu überprüfen, um festzustellen, ob diese nass, eis- oder schneebedeckt oder verunreinigt sind, ob der Aspirator (falls vorhanden) funktioniert usw.

3.4 Thermometer

Die Thermometer und damit verbundene Datenerfassungssysteme sollten aufeinander abgestimmt sein, um ein äquivalentes Antwortverhalten, wie z. B. die Zeitkonstante, zu gewährleisten. Die WMO empfiehlt die Verwendung von Thermometern mit einer Zeitkonstanten von etwa 30 s [3]. Die Sensoren und das Messsystem müssen kalibriert sein und so genutzt werden, dass eine Selbstaufheizung des Thermometers infolge intensiver Messläufe ausgeschlossen werden kann. Die Messunsicherheit der Temperaturmessungen muss 0,2 K oder besser betragen.

3.5 Zusätzliche meteorologische Variablen

Zusätzlich zu den Lufttemperaturmessungen sollten die folgenden Parameter gemessen und während einer Vergleichsprüfung aufgezeichnet werden:

- globale Sonneneinstrahlung auf eine horizontale Fläche;
- Sonnenschein (ja/nein);
- skalarcs Mittel der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung jede Minute oder jede zweite Minute. Dies sollte an einer Position gemessen werden, die so genau wie möglich der repräsentativen Höhe der Temperaturmessung entspricht. Im Falle, dass das Prüf-Array der Abschirmungen das Anemometer bei bestimmten Windrichtungen behindert, sollte das Anemometer leicht oberhalb der Abschirmungen aufgestellt und diese Messhöhe aufgezeichnet werden. Das verwendete Anemometer sollte für kalibrierte Messungen von Windgeschwindigkeiten von $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ oder höher geeignet sein. Oft bieten sich für diese Messungen Ultraschall-Anemometer an;
- skalarcs Mittel der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung in 10 m Höhe (genormte meteorologische Höhe) jede Minute oder jede zweite Minute. Windmessungen bei 10 m ermöglichen einen Vergleich zwischen meteorologischen Bedingungen während der Prüfung und den klimatologischen Bedingungen (da bei klimatologischen Untersuchungen üblicherweise 10-m-Messungen durchgeführt werden);
- relative Luftfeuchte;
- Wolkendecke;
- Niederschlagsvorkommen, -art und -intensität. Hierbei können manuelle Kontrollen zur Bestimmung des Niederschlagsvorkommens und der Niederschlagsart notwendig sein;
- Sonnenazimut- und Erhebungswinkel;
- Oberflächen-Albedo (Oberflächenbedingungen, Schneedecke usw.).