

DIN EN 16242

ICS 97.195

**Erhaltung des kulturellen Erbes –
Verfahren und Geräte zur Messung der Luftfeuchte und des
Austausches von Feuchtigkeit zwischen Luft und Kulturgut;
Deutsche Fassung EN 16242:2012**

Conservation of cultural heritage –
Procedures and instruments for measuring humidity in the air and moisture exchanges
between air and cultural property;
German version EN 16242:2012

Conservation des biens culturels –
Modes opératoires et instruments de mesure de l'humidité de l'air et des échanges
d'humidité entre l'air et les biens culturels;
Version allemande EN 16242:2012

Gesamtumfang 30 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16242:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 346 „Erhaltung des kulturellen Erbes“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss zum CEN/TC 346 eingesetzte Arbeitsausschuss NA 005-01-36 AA „Erhaltung des kulturellen Erbes“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Deutsche Fassung

Erhaltung des kulturellen Erbes - Verfahren und Geräte zur
Messung der Luftfeuchte und des Austausches von Feuchtigkeit
zwischen Luft und Kulturgut

Conservation of cultural heritage - Procedures and
instruments for measuring humidity in the air and moisture
exchanges between air and cultural property

Conservation des biens culturels - Modes opératoires et
instruments de mesure de l'humidité de l'air et des
échanges d'humidité entre l'air et les biens culturels

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. September 2012 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Größen zur Beschreibung der Luftfeuchte	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Relative Luftfeuchte.....	9
4.3 Luftfeuchte-Mischungsverhältnis	9
4.4 Absolute Luftfeuchte	9
4.5 Taupunkt-Temperatur.....	9
5 Überlegungen und Empfehlungen im Zusammenhang mit den Messverfahren	10
5.1 Überlegungen.....	10
5.2 Empfehlungen	10
6 Wesentliche Merkmale der Hygrometer	12
6.1 Taupunktspiegel-Hygrometer.....	12
6.2 Elektronische Psychrometer	12
6.3 Elektronisches Hygrometer mit kapazitivem Sensor.....	13
6.4 Elektronisches Hygrometer mit Widerstandssensor	14
6.5 Haarhygrometer/-hygrograph	14
7 Kalibrierung der Geräte.....	15
Anhang A (informativ) Gleichungen zur Berechnung der relativen Luftfeuchte und damit verbundener Größen	16
A.1 Geräte: Psychrometer, Barometer – Parameter: Lufttemperatur t (°C), Feuchtkugeltemperatur t_w (°C), p (hPa).....	16
A.2 Geräte: RH-Hygrometer, Thermometer, Barometer – Parameter: t , RH, p	17
A.3 Geräte: Taupunkt-Hygrometer, Thermometer, Barometer – Parameter: t , t_d , p	17
Anhang B (informativ) Beispiele für Raumklimamessungen	18
B.1 Untersuchung eindringender Außenluft und deren Ausbreitung in einem Raum	18
B.2 Untersuchung, ob die Feuchte einer Wand mit Kondensation oder mit Verdunstung einhergeht.....	19
B.3 In einen Raum eindringende Außenfeuchte, sichtbar gemacht durch eine graphische Darstellung des Mischungsverhältnisses	20
Anhang C (informativ) Gerätefehler.....	21
C.1 Psychrometer: Fehler in den verschiedenen hygrometrischen Variablen, die sich aus einer Messabweichung von 0,1 °C in der Temperaturmessung ergeben.	21
C.2 Psychrometer: Fehler in der Bestimmung der relativen Luftfeuchte aufgrund von Druckänderung	22
C.3 Fehler aufgrund der thermischen Trägheit eines Gehäuses, eines Messfühlers oder einer Abschirmung.....	23
C.4 Typische Nichtlinearität und Hysterese des Haarhygrometers	24
C.4.1 Nichtlinearität und Hysterese des Haares.....	24
C.4.2 Lineare und nichtlineare Maßstäbe.....	25
Literaturhinweise	27

Vorwort

Dieses Dokument (EN 16242:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 346 „Erhaltung des kulturellen Erbes“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2013 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Einleitung

Feuchtigkeit spielt bei den Bemühungen um den Erhalt von Kulturerbe eine Schlüsselrolle, denn die meisten Materialien und/oder Zerfallsmechanismen werden direkt oder indirekt vom Feuchteniveau oder dessen Schwankungen beeinflusst. Diese Europäische Norm stellt eine Leitlinie dar, die dazu beitragen soll, für Gegenstände des kulturellen Erbes eine geeignete Umgebung zu schaffen. Der Feuchtegehalt der Luft, der auf verschiedene Weise angegeben sein kann, ist ein wichtiger Gesichtspunkt bei dieser Umgebung. Daher verringert die Begrenzung der Luftfeuchtepegel und ihrer Schwankungen das Schadensrisiko und ist eine wichtige vorbeugende Maßnahme, die den Bedarf an zukünftigen Eingriffen zur Erhaltung verringert.

Diese Europäische Norm ist ein Leitfaden, der geeignete Verfahren zur Messung des Feuchtegehalts der Luft sowie die Mindestanforderungen an Geräte für solche Messungen beschreibt, so dass diese mit einem angemessenen Grad an Genauigkeit vorgenommen werden können. Obwohl es in anderen Bereichen wie der Meteorologie oder der Ergonomie der thermischen Umgebung bereits Normen für die Messung der Luftfeuchte gibt, konzentriert sich diese Norm auf die besonderen Erfordernisse von Kulturgütern.

Dieses Dokument gehört zu einer Reihe Europäischer Normen, die zur Anwendung vorgesehen sind bei der Betrachtung von Umgebungen, in denen Kulturgüter aufbewahrt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gibt Richtlinien und legt Verfahren und Geräte zur Messung der relativen Luftfeuchte (RH) in Außen- oder Innenraumumgebungen fest. Sie gibt an, wie RH direkt gemessen oder aus der Lufttemperatur, der Feuchtkugelttemperatur und der Taupunkttemperatur berechnet werden kann. Diese Norm enthält Empfehlungen für genaue Messungen der Umgebungsbedingungen und des Feuchtigkeitsaustausches zwischen der Luft und Kulturgütern. Sie richtet sich an alle, die für Klimauntersuchungen, Maßnahmen zur Erhaltung oder den laufenden Unterhalt von Gebäuden, Sammlungen oder Einzelobjekten zuständig sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

EN 15757:2010, *Erhaltung des kulturellen Erbes — Festlegungen für Temperatur und relative Luftfeuchte zur Begrenzung klimabedingter mechanischer Beschädigungen an organischen hygroskopischen Materialien*

EN 15758:2010, *Erhaltung des kulturellen Erbes — Verfahren und Geräte zur Messung der Temperatur der Luft und der Oberflächen von Objekten*

EN 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Sensoren (IEC 60751)*

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025)*

ISO/IEC-Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 15758:2010 und die folgenden Begriffe.

3.1

absolute Luftfeuchte

(AH)

(en: absolute humidity)

Volumendichte von Wasserdampf, d.h. die Masse an Wasserdampf, die in einer bestimmten Volumeneinheit von feuchter Luft enthalten ist $AH = \frac{m_v}{V}$, angegeben in g/m^3

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Volumendichte wird auch mit ρ_v bezeichnet (wobei v für das Volumen steht).

3.2

atmosphärischer (oder barometrischer) Luftdruck

(p)

Druck ist die Kraft je Flächeneinheit, die von der Luftsäule über der Messstelle auf die Unterlage ausgeübt wird, ausgedrückt in hPa (Hektopascal)

Anmerkung 1 zum Begriff: 1 hPa = 1 mbar (Millibar)

3.3

Barometer

Gerät zur Messung des atmosphärischen Luftdrucks

3.4

Taupunkt-Hygrometer

Gerät zur Messung der Temperatur, bei der für ein gekühltes Volumen feuchter Luft die Sättigung mit Wasserdampf erreicht wird

3.5

Taupunkttemperatur

(*DP*)

(en: dew-point temperature)

Temperatur, auf die ein Volumen Luft bei gleichbleibendem Druck und gleichbleibendem Gehalt an Wasserdampf abgekühlt werden muss, damit Sättigung eintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird angegeben in Grad Celsius (°C). [EN 15758: 2010]

3.6

Trockenluft

atmosphärische Luft ohne Wasserdampf

3.7

Trockenkugeltemperatur

(*T, t*)

tatsächliche Lufttemperatur. Bei einem Psychrometer die Temperatur, die von dem Thermometer mit dem trockenen Kolben erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Großes *T* wird verwendet für Temperaturmessungen in Kelvin (K), kleines *t* bei Temperaturangabe in Grad Celsius (°C).

3.8

Gleichgewichtsfeuchtegehalt

(*EMC*)

(en: equilibrium moisture content)

Feuchtegehalt, bei dem ein Material Feuchtigkeit an die Umgebung mit gegebener Temperatur und relativer Luftfeuchte weder abgibt noch aus ihr aufnimmt. Angegeben in g/kg als Verhältnis der in dem Material

enthaltenen Masse an Wasser m_w zur Trockenmasse desselben Materials m_{dm} , d. h.: $EMC = \frac{m_w}{m_{dm}}$

3.9

Frostpunkttemperatur

Temperatur, auf die feuchte Luft bei konstantem Druck und Mischungsverhältnis abgekühlt werden muss, so dass sie in Bezug auf Eis gesättigt wird, ausgedrückt in Grad Celsius (°C)

3.10

Hygrograph

Gerät zur Messung der relativen Luftfeuchte (siehe auch Hygrometer) und zu ihrer Aufzeichnung über einen Zeitraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen eine mechanisch oder elektrisch angetriebene Trommel, auf der ein Papierstreifen mit einer *RH*-Einteilung angebracht ist. Ein Tintenstift zeichnet den Verlauf der umgebenden relativen Luftfeuchte zeitabhängig auf.

3.11

Hygrometer

Gerät zur Messung der relativen Luftfeuchte

Anmerkung 1 zum Begriff: Es enthält im Allgemeinen einen Sensor, der einen Gleichgewichtszustand mit der Luft erlangt, und ein System, das das von dem Sensor empfangene Signal in einen Ausgabewert für die Feuchte umwandelt.

3.12

Mischungsverhältnis oder Luftfeuchte-Mischungsverhältnis

(MR)

(en: mixing ratio or humidity mixing ratio)

Verhältnis der Masse an Wasserdampf m_v zur Masse der Trockenluft m_a , d. h. $MR = \frac{m_v}{m_a}$, angegeben in g/kg

3.13

Feuchtluft

Mischung aus Trockenluft und Wasserdampf

3.14

Psychrometer

Gerät zur Messung der Trocken- und Feuchtkugeltemperatur zur Berechnung der relativen Luftfeuchte und anderer verwandter Größen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht aus zwei identischen Thermometern, wovon das eine mit einem feuchten Gewebeschnur umhüllt ist, sowie einem Gebläse, um deren Belüftung mit gleichbleibender Geschwindigkeit zu sicherzustellen, so dass sie mit der Luft ins Gleichgewicht kommen. Ablesewerte der Thermometer werden in Grad Celsius (°C) angegeben. Einige elektronische Geräte liefern Messwerte für relative Luftfeuchte (%), Taupunkt (°C) und andere verwandte Größen.

3.15

relative Luftfeuchte

(RH)

(en: relative humidity)

Verhältnis des tatsächlichen Wasserdampfdruckes der Luft zum Sättigungsdampfdruck

[QUELLE: EN 15757:2010]

3.16

Messbereich

ein Bereich an Werten, die zu messen beabsichtigt oder potentiell messbar sind, oder die gemessen wurden, und der durch eine Ober- und eine Untergrenze festgelegt ist

3.17

Reproduzierbarkeit

Fähigkeit eines Messgeräts, bei aufeinander folgenden Messungen derselben Messgröße unter gleichen Bedingungen innerhalb gewisser Grenzen den gleichen Messwert erneut zu erzielen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese wird als ± Prozent des Messbereichs angegeben.

[QUELLE: EN 15758:2010]

3.18

Auflösung

kleinste sinnvoll unterscheidbare Differenz von Anzeigewerten auf der Anzeigevorrichtung eines Messgeräts

3.19

Antwortzeit

Zeitintervall zwischen dem Moment, an dem die zu untersuchende Messgröße einer bestimmten sprunghaften Änderung unterworfen wird und dem Moment, an dem die Antwort innerhalb bestimmter Grenzen ihren stabilen Endwert erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Antwortzeit wird üblicherweise angegeben als die Zeit, die benötigt wird, um 63,2 % des Endwertes – sie wird in diesem Fall auch als Zeitkonstante bezeichnet – oder aber 90 % oder 95 % des Endwertes zu erreichen. Die Antwortzeit für 90 % beträgt das 2,3-fache der Zeitkonstante, die Antwortzeit für 95 % ist dreimal so lang. Die Antwortzeit ist von der absoluten Größe der Messwertveränderung unabhängig.

[QUELLE: EN 15758:2010]