

DIN EN 17121

ICS 91.080.20; 97.195

**Erhaltung des kulturellen Erbes –
Historische Holzkonstruktionen –
Leitlinien für die Bewertung vor Ort von tragenden Holzkonstruktionen;
Deutsche Fassung EN 17121:2019**

Conservation of cultural heritage –
Historic timber structures –
Guidelines for the on-site assessment of load-bearing timber structures;
German version EN 17121:2019

Conservation du patrimoine culturel –
Structures en bois du patrimoine –
Lignes directrices relatives à l'évaluation sur site des structures porteuses en bois;
Version allemande EN 17121:2019

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17121:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 346 „Erhaltung des kulturellen Erbes“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Das zuständige Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-01-36 AA „Erhaltung des kulturellen Erbes (SpA zu CEN/TC 346)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Deutsche Fassung

Erhaltung des kulturellen Erbes —
Historische Holzkonstruktionen —
Leitlinien für die Bewertung vor Ort von tragenden
Holzkonstruktionen

Conservation of cultural heritage —
Historic timber structures —
Guidelines for the on-site assessment of load-bearing
timber structures

Conservation du patrimoine culturel —
Structures en bois du patrimoine —
Lignes directrices relatives à l'évaluation sur site des
structures porteuses en bois

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Juli 2019 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	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Bewertungsverfahren	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Vorläufige Bewertung	10
4.3 Literaturstudie	12
4.4 Historische Analyse	12
4.5 Vorläufige visuelle Untersuchung	13
4.6 Messuntersuchung	13
4.7 Statische Berechnung	15
4.8 Vorläufiger Bericht	16
5 Detaillierte Untersuchung	17
5.1 Überblick	17
5.2 Allgemeines	17
5.3 Feststellung der Holzart	17
5.4 Schätzung der Holzfeuchte und Feuchtegradienten	18
5.5 Charakterisierung des biologischen Schadens	18
5.6 Festigkeitsbewertung von Holz	19
5.7 Holzdatierung	21
5.8 Detaillierte Untersuchung von Holzverbindungen	21
5.9 Detaillierte statische Berechnung	23
Anhang A (informativ) Werkzeuge für zerstörungsfreie Analysen von Holzbaukonstruktionen	24
Literaturhinweise	31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17121:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 346 „Erhaltung des kulturellen Erbes“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2020 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.

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.

Einleitung

Der Zweck des vorliegenden Dokuments ist die Berücksichtigung von Zustandserhebungs- und Diagnoseverfahren für die Bewertung von tragenden Holzkonstruktionen des Kulturerbes in Hinblick auf die Festlegung zulässiger Belastungen oder auf die Ermittlung eines Ertüchtigungs- oder Reparaturbedarfs, um ihre fortwährende Nutzung sicherzustellen.

Konstruktionen des Kulturerbes sind wichtige historische Objekte, die sich von anderen bestehenden Konstruktionen darin unterscheiden, dass ihrer Bausubstanz aufgrund ihrer historischen Bedeutung ein größerer Wert beigemessen wird. Es ist notwendig, Daten zu sammeln, um eine derartige Konstruktion dahingehend beurteilen zu können, ob sie gegenwärtig und in absehbarer Zukunft die erforderlichen Lasten tragen und weiterhin genutzt werden kann; sowie um diejenigen Bereiche der Konstruktion zu erkennen, die eine Reparatur oder Ertüchtigung erfordern. Sowohl die Durchführung der Zustandserhebung, der Bewertung als auch jeglicher daraus folgenden Reparatur oder Ertüchtigung, die erforderlich sein könnte, sollte mit einem minimalen Eingriff einhergehen. Dies könnte einen größeren Aufwand rechtfertigen - sowohl bei der Untersuchung, Diagnose und Bewertung der Konstruktion, als auch bei der Erwägung der Reparaturverfahren, die zur Anwendung kommen könnten. Von der Bewertung ihres Erhaltungszustands und ihrer bestehenden Tragstruktur wird erwartet, dass sie dem Stand der Technik entsprechen; dies kann den Einsatz von Verfahren erfordern, die genauer sind als solche die bei bestehenden Konstruktionen angewendet werden, sowie mit Kosten einhergehen, die anderweitig nicht begründet werden könnten. Des Weiteren sollten Eingriffe (Reparatur oder Ertüchtigung) an einer Konstruktion des Kulturerbes ausschließlich als letztes Mittel vorgenommen werden, und sie sollten eine minimale Auswirkung auf die Bausubstanz (die originalen Baustoffe, die Tragstrukturen und die Verfahren) haben.

Ein wichtiger Teil der Arbeit besteht in der Dokumentation und dem Verständnis der Geschichte einer Konstruktion: ihrer Lasten, Bautechnik und der ästhetischen Details der Zeit, um die geschichtliche Bedeutung entweder der Gesamtkonstruktion oder ihrer Bestandteile beurteilen zu können. Die geschichtliche Bedeutung einer Konstruktion könnte mit der Geschichte der Konstruktion selbst oder mit der Geschichte des Gebäudes, dessen Teil sie ist, zusammenhängen. Ein derartiges Verständnis erfordert einen interdisziplinären Ansatz unter Einbeziehung jeder Profession, die für das Bewertungsverfahren behilflich sein kann.

In einigen Fällen, in denen die Probleme einfach und offensichtlich sind, könnte die vorläufige visuelle Untersuchung ausreichend sein; im Allgemeinen wird jedoch eine detailliertere Untersuchung notwendig sein¹.

1 Die Untersuchung bestehender Gebäude zur Bestimmung ihrer Eignung für die fortwährende Nutzung oder für eine Nutzungsänderung wurde in ISO 13822 behandelt. Anhang I jener Norm behandelt Konstruktionen des Kulturerbes.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Leitlinien zu den Kriterien für die Vor-Ort-Bewertung von tragenden Holzkonstruktionen in denkmalgeschützten Bauten. Es richtet sich an alle Anwender, die an der Erhaltung von Bauten des Kulturerbes mit hölzernen Bauelementen beteiligt sind, von den verantwortlichen Eigentümern oder Behörden bis hin zu den eingesetzten Fachleuten. Es sollte auch dabei helfen, Entscheidungen bezüglich des Bedarfs an Sofortmaßnahmen zu treffen. Sein Zweck ist sicherzustellen, dass die Zustandserhebung und -bewertung die notwendigen Daten für die historische Analyse, die Bewertung der Tragfähigkeit und die Planung von Eingriffen bereitstellen.

Dieses Dokument gilt für jede Art von Holzbauteil und für jede Art von historischer Holzkonstruktion. Es gilt nicht für Holzbauteile aus Holzwerkstoff und Brettschichtholz.

Dieses Dokument stellt ein umfassendes Verfahren für die Bewertung vor Ort bereit. Mit einer praktischen und technischen Bewertung des gefundenen Schadens und auf Grundlage der Verantwortung der einbezogenen Fachleute kann eine ausreichende Bewertung auch dann durchgeführt werden, wenn nicht sämtliche Schritte eingehalten werden.

Es wird erwartet, dass dieses Dokument in jedem einzelnen Land in Übereinstimmung mit nationalen Gesetzen und Vorschriften angewendet wird.

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).

EN 335, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Gebrauchsklassen: Definitionen, Anwendung bei Vollholz und Holzprodukten*

EN 1912, *Bauholz für tragende Zwecke — Festigkeitsklassen — Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten*

EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 14081-1:2016, *Holzbauwerke — Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 16085, *Erhaltung des kulturellen Erbes — Verfahren der Probenahme an Materialien des kulturellen Erbes — Allgemeine Regeln*

EN 16096, *Erhaltung des kulturellen Erbes — Zustandserhebung und Bericht für das gebaute Kulturerbe*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14081-1, EN 1912 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Einwirkung

eine Gruppe von Kräften (Lasten), die auf ein Tragwerk wirken

[QUELLE: EN 1990:2002, 1.5.3.1, modifiziert]

3.2

Veränderung

Wechsel des Erhaltungszustands, vorteilhaft oder nicht, intendiert oder nicht

[QUELLE: EN 15898:2011, 3.2.4]

3.3

biologischer Schaden

Schaden, der durch lebende Organismen wie Pilze oder Insekten verursacht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In tragenden Holzkonstruktionen wird der Schaden in Bezug auf die Verringerung des wirksamen Querschnitts betrachtet.

3.4

Zustandserhebung

Voruntersuchung

Inaugenscheinnahme, um den Erhaltungszustand zu beurteilen

[QUELLE: EN 15898:2011, 3.6.4, modifiziert]

3.5

kritischer Bereich

kritische Zone

Teil eines Holzbauelements, der länger als 150 mm ist oder der Tiefe des Bauteils entspricht, je nachdem, welcher Wert größer ist, und der aufgrund von festigkeitsverringenden Merkmalen, Lage, Erhaltungszustand und Spannungszuständen, die in der statischen Berechnung bestimmt wurden, für das statische Tragverhalten der Konstruktion relevant ist

3.6

kritische Querschnittsfläche

Querschnittsfläche, die für einen kritischen Bereich repräsentativ ist; sämtliche Defekte, Veränderungen, Schäden und andere Merkmale, die im kritischen Bereich auftreten und einen Einfluss auf seine Festigkeit haben, werden dem kritischen Querschnitt zugeschrieben

3.7

Schaden

Beschädigung

Veränderung, die die Bedeutung oder die Stabilität mindert

[QUELLE: EN 15898:2011, 3.2.7]

3.8

Holzfehler

Wuchsunregelmäßigkeit von Holz, die sich negativ auf die Festigkeit und Steifigkeit und/oder das allgemeine Tragverhalten (z. B. die Wirksamkeit von Verbindungen) von Holzbauteilen auswirken kann

3.9

Diagnose

Prozess der Angabe des gegenwärtigen Erhaltungszustandes und der Bestimmung der Art und Ursache eingetretener Änderungen, sowie die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen

[QUELLE: EN 15898:2011, 3.6.6, modifiziert]

3.10

Stabdübelverbindung

Verbindung, bestehend aus kreisrunden zylindrischen Stäben aus Holz oder Stahl, mit oder ohne Kopf, die passgenau in vorgebohrte Löcher eingebaut werden und für die Übertragung von Kräften rechtwinklig zur Stabdübelachse verwendet werden

3.11

wirksame Querschnittsfläche

Teil der Querschnittsfläche eines Holzbauteils, von dem angenommen wird, der sich in einem gutem Zustand befindet, um Beanspruchungsfaktoren (en: stressors) zu widerstehen

3.12

Belastungsprüfung vor Ort

Prüfung der Konstruktion oder eines Teils davon durch Belastung, um das Verhalten oder die mechanischen Eigenschaften zu beurteilen oder seine Tragfähigkeit zu bestimmen

3.13

Fäule

Fäulnis

Zersetzung des Holzes durch Pilze, die zu einem Erweichen und zunehmendem Verlust an Masse und Festigkeit sowie oft zu einer Änderung von Textur und Farbe führt

[QUELLE: EN 1001-1:2005, N. 385]

3.14

zerstörungsarme Prüfung

Prüfung, die geringe Auswirkung auf ein Holzbauteil hat und die seine Tragfähigkeit oder sein Aussehen vernachlässigbar beeinflusst

3.15

zerstörungsfreie Prüfung

Prüfung, die keine Auswirkung auf ein Holzbauteil hat und die weder seine Tragfähigkeit beeinflusst noch sein Aussehen verändert

3.16

festigkeitsverringendes Merkmal

Eigenschaft oder Merkmal eines Stückes Bauholz, die bzw. das dessen Tragfähigkeit verringert

[QUELLE: EN 14081-1:2016, 3.8, modifiziert]

3.17

Tragsicherheit

Bewertung, dass das Tragwerk oder Teile davon nicht unter den geplanten Belastungen versagen wird/werden

3.18

Gebrauchstauglichkeitsbewertung

Bewertung, dass das Tragwerk oder Teile davon, festgelegten Grenzzuständen bezüglich der Betriebsbedingungen entsprechen

3.19

Festigkeitssortierung

Verfahren, durch das ein einzelnes Holzbauteil einer Sortierklasse zugeordnet werden kann, die einem bekannten Niveau der mechanischen Leistungsfähigkeit entspricht

3.20

Tragsystem

tragende Teile eines Bauwerks und die Art und Weise, in der diese Teile zusammenwirken

[QUELLE: EN 1990:2002, 1.5.1.9]

3.21

Art des Bauteils

Klassifizierung von Holzbauteilen anhand statischer Berechnung nach der Art ihres Belastungsfalls (Druck, Zug, Biegen, Scheren oder eine Kombination davon), die für ihre Festigkeitssortierung erforderlich ist

3.22

Untersuchung

Inaugenscheinnahme einer Konstruktion, um ihre Geometrie, konstruktive Durchbildung und ihren bestehenden Zustand bestimmen

3.23

Baumkante

Teil der Stammoberfläche mit oder ohne Rinde auf Breit- oder Schmalseiten von besäumtem Schnittholz

[QUELLE: EN 844-3:1998, 3.6]

3.24

Holzfeuchte

Masse des im Holz enthaltenen Wassers, ausgedrückt als Prozentsatz der Masse des darrtrockenen Holzes

[QUELLE: EN 844-4:1997, 4.1]

4 Bewertungsverfahren

4.1 Allgemeines

Zusammengefasst lautet das erforderliche Verfahren für die Untersuchung und Bewertung vor Ort einer historischen Holzkonstruktion wie folgt:

- a) **Erste Phase, vorläufige Bewertung**, die in Abschnitt 4 dieser Norm eingehend behandelt wird. Dies beinhaltet:
- 1) Eine **Literaturstudie**, die Informationen und Dokumentationen liefern sollte, die für die Ermittlung der Geschichte der Konstruktion und, falls möglich, für die zugehörige Lastgeschichte hilfreich sind. Sie sollte auch die Absichten des Gebäudeeigentümers klar angeben, sodass die vorgesehene Grenzbelastung und die Umgebungsbedingungen bekannt sind.
 - 2) eine **visuelle Untersuchung**. Sie dient lediglich dazu, einen für die Planung der nächsten Stufe ausreichenden Überblick über die Konstruktion zu erhalten, wobei auch festgestellt wird, welche Vorgehensmaßnahmen nötig sind, um Zugang zu den Holzteilen zu erhalten.
 - 3) eine **Messuntersuchung**, um die allgemeine Situation der tragenden Bauteile zu bestimmen und die Hauptprobleme zu ermitteln. Diese Untersuchung sollte die Hauptmaße und die Nennmaße aller Bauteile umfassen, die für die vorläufige bauliche Bewertung entscheidend sind. Sie sollte auch auf alle offensichtlichen Anzeichen für Schaden, Verfall oder statische Probleme hinweisen, die in einer nachfolgenden Stufe eingehender untersucht werden müssen.
 - 4) eine **vorläufige statische Berechnung**, um die Gesamtkräfte, die Konstruktionsart jedes Bauteils und die allgemeinen Belastungswerte sowie die Durchbiegung/Verformung innerhalb der Konstruktion zu bestimmen.
 - 5) ein **vorläufiger Bericht** muss erarbeitet werden, der eine allgemeine Beschreibung der Konstruktion und ihres gegenwärtigen Erhaltungszustands enthält, mit einem Hinweis zu Problembereichen, die eine eingehendere Untersuchung und möglicherweise sofortige Sicherheitsmaßnahmen und sofortiges Handeln erfordern. Darin muss auch eine Beschreibung der Schadensbilder, der Einsatzbedingungen sowie des statischen Verhaltens enthalten sein. Schwachstellen müssen zusammen mit denjenigen Bauteilen und Verbindungen identifiziert werden, die den größeren Spannungen und/oder Verformungen ausgesetzt sind; jegliche Probleme und/oder festigkeitsverringende Merkmale in der Konstruktion müssen zusammen mit einer allgemeinen vorläufigen Bewertung des gegenwärtigen Erhaltungszustands der Konstruktion und Leitlinien/Vorschlägen für die Fortsetzung der Untersuchung angegeben werden. Diese Leitlinien legen zusätzliche Untersuchungsarbeiten fest, die notwendig werden können. Damit würden alle Aspekte der Konstruktion, die eine weitergehende Untersuchung erfordern und die empfohlenen Verfahren angegeben werden.
- b) **Zweite Phase, detaillierte Untersuchung**, wird in Abschnitt 5 eingehend behandelt.
- 1) Eine **detaillierte Untersuchung**, wie im vorläufigen Bericht angezeigt. Diese sollte die Bewertung von Bereichen mit biologischem Befall und biologischer Beschädigung, die Bewertung der Holz-Sortierklassen und die Ergebnisse aus zerstörungsfreien Verfahren, soweit anwendbar, umfassen und auch die Eignung von Verbindungen berücksichtigen.
 - 2) Einen **Diagnosebericht** zum Erhaltungszustand der Konstruktion und den Ursachen von Problemstellen mit Vorschlägen für Sanierungsmaßnahmen, sofern erforderlich. Das kann eine neue strukturelle Analyse bedeuten, die die in der detaillierten Untersuchung gesammelten Daten miteinbezieht.