

ICS 91.100.30

Vornorm

**Prüfung von Festbeton –
Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand –
Abwitterung;
Deutsche Fassung CEN/TS 12390-9:2006**

Testing hardened concrete –
Part 9: Freeze-thaw resistance –
Scaling;
German version CEN/TS 12390-9:2006

Essai du béton durci –
Partie 9: Résistance au gel/dégel –
Ecaillage;
Version allemande CEN/TS 12390-9:2006

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Die vorliegende europäische Technische Spezifikation wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 „Zement und Baukalk“ (Sekretariat: IBN, Belgien) unter deutscher Mitarbeit erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der als Spiegelausschuss eingesetzte Arbeitsausschuss NABau 07.13.00 „Zement“.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Bereiche von dieser europäischen Technischen Spezifikation Patentrechten unterliegen können. DIN darf nicht für die Angabe irgendwelcher oder aller Patentrechte verantwortlich gemacht werden.

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm wurde ein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de. Die in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Für die in dieser Technischen Spezifikation zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5725 (alle Teile) siehe DIN ISO 5725 (alle Teile)

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5725 (alle Teile), *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen*

Deutsche Fassung

**Prüfung von Festbeton —
Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand —
Abwitterung**

Testing hardened concrete — Part 9: Freeze-thaw
resistance — Scaling

Essai du béton durci — Partie 9: Résistance au
gel/dégel — Ecaillage

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 25. Juni 2005 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN-Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Herstellung der Probekörper	7
5 Plattenprüfverfahren (Referenzprüfverfahren)	7
5.1 Kurzbeschreibung	7
5.2 Geräte.....	7
5.3 Herstellung der Probekörper	8
5.4 Durchführung.....	11
5.5 Angabe der Prüfergebnisse	13
5.6 Prüfbericht.....	14
5.7 Alternative Anwendungen	14
6 Würfelprüfverfahren (Alternativprüfverfahren).....	15
6.1 Kurzbeschreibung	15
6.2 Geräte.....	15
6.3 Herstellung der Probekörper	17
6.4 Durchführung.....	17
6.5 Angabe der Prüfergebnisse	19
6.6 Prüfbericht.....	20
6.7 Alternative Anwendungen	20
7 CF-Prüfverfahren/CDF-Prüfverfahren (Alternativverfahren)	21
7.1 Kurzbeschreibung	21
7.2 Geräte.....	21
7.3 Herstellung der Probekörper	23
7.4 Durchführung.....	24
7.5 Angabe der Prüfergebnisse	26
7.6 Prüfbericht.....	26
7.7 Alternative Anwendungen	27
8 Präzisionsdaten	27
Literaturhinweise	29
 Bilder	
Bild 1 — Lage des Probekörpers und der Prüffläche im gesägten Würfel	9
Bild 2 — Versiegeln des Probekörpers.....	10
Bild 4 — Zeit (t)-Temperatur (T)-Verlauf in der Prüfflüssigkeit in der Mitte der Prüfoberfläche	12
Bild 5 — Behälter mit den Probekörpern.....	15
Bild 6 — Behälter mit Würfeln und Temperaturfühler.....	16
Bild 7 — Temperaturverlauf in der Mitte eines Würfels	18
Bild 8 — Prüfanordnung für das CF-Prüfverfahren bzw. für das CDF-Prüfverfahren während der Frost-Tau-Wechsel	22
Bild 9 — Anordnung der PTFE-Platten	23
Bild 10 — Temperaturverlauf.....	24

Tabellen

Tabelle 1 — Punkte, die den schraffierten Bereich in Bild 4 festlegen.....	12
Tabelle 2 — Punkte, die den schraffierten Bereich in Bild 7 festlegen.....	18
Tabelle 3 — Punkte, die den schraffierten Bereich in Bild 10 festlegen.....	25
Tabelle 4 — Funktionelle Beziehung zwischen der Abwitterung und der Wiederhol- und Vergleich- präzision des Variationskoeffizienten (Abwitterung mit 3%iger Natriumchloridlösung)	28
Tabelle 5 — Präzisionsdaten für einen bestimmten Abwitterungsgrad	28

Vorwort

Diese Technische Spezifikation CEN/TS 12390-9:2006 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 „Zement und Baukalk“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN gehalten wird.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte 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 Technische Spezifikation anzukündigen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Betonbauteile, die wiederholten Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt sind, müssen dauerhaft sein und einen ausreichenden Widerstand gegen diesen Angriff besitzen. Außerdem müssen Betonbauteile, die beispielsweise im Straßenbau eingesetzt werden, einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand aufweisen. Insbesondere bei neuen Ausgangsstoffen oder nicht erprobten Zusammensetzungen ist es wünschenswert, diese Eigenschaften zu prüfen. Dies gilt auch für die Prüfung von unterschiedlichen Betonzusammensetzungen, Betonprodukten, Betonfertigteilen, Betonbauteilen oder Ortbeton.

Zahlreiche unterschiedliche Prüfverfahren zur Bestimmung des Frost- und Frost-Tausalz-Widerstands wurden entwickelt. Eine genaue Wiedergabe der im Einzelfall in der Praxis vorliegenden Bedingungen durch ein einziges Prüfverfahren ist nicht möglich. Jedes Verfahren sollte jedoch zumindest das praktische Verhalten widerspiegeln und folgerichtige Ergebnisse erbringen. Die einzelnen Prüfverfahren eignen sich unter Umständen nicht, um eine Entscheidung darüber zu treffen, ob der Widerstand in einem ganz speziellen Anwendungsfall ausreichend ist. Trotzdem liefern sie Daten über den Widerstand des Betons gegenüber einem Frost- und Frost-Tausalz-Angriff.

Wenn der Beton keinen ausreichenden Widerstand aufweist, kann der Frostangriff zu zwei unterschiedlichen Schädigungsarten führen, nämlich zu einem oberflächigen Abwittern und zu einer inneren Gefügestörung. Diese Technische Spezifikation enthält nur die Prüfung des Widerstandes gegen Abwitterung der Betonoberfläche.

Dieses Dokument enthält ein Referenzprüfverfahren und zwei Alternativprüfverfahren. Für Routineprüfungen darf entweder das Referenzprüfverfahren oder eines der beiden Alternativprüfverfahren entsprechend einer Vereinbarung zwischen den beteiligten Parteien verwendet werden. In Zweifelsfällen und wenn es keine solche Vereinbarung gibt, ist das Referenzprüfverfahren anzuwenden.

Um Grenzwerte anwenden zu können, ist es erforderlich, die Korrelation zwischen den Ergebnissen der Laborprüfungen und dem Verhalten der Betone in der Praxis zu ermitteln. Auf Grund der verschiedenen Einwirkungsarten von Frost-Tau-Wechseln müsste diese Korrelation unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen festgestellt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Prüfung der Abwitterungsbeständigkeit von Beton unter Einwirkung von Frost-Tau-Wechseln mit Wasser bzw. mit NaCl-Lösung. Es kann angewendet werden, um neue Ausgangsstoffe oder neue Betonzusammensetzungen mit bekannten Ausgangsstoffen oder Betonzusammensetzungen, mit denen in der örtlichen Umgebung ein ausreichendes Verhalten sichergestellt wird, zu vergleichen oder um die Prüfergebnisse mit Grenzwerten, die auf örtlichen Erfahrungen basieren, zu vergleichen und zu bewerten.

Die Extrapolation der Prüfergebnisse zur Bewertung verschiedener Betonarten, d. h. mit neuen Bestandteilen oder mit einer neuen Zusammensetzung, ist von einem Fachmann zu bewerten.

ANMERKUNG In einigen Fällen kann es vorkommen, dass die Prüfverfahren zur Prüfung besonderer Betonarten, wie z. B. hochfesten Betons oder durchlässigen Betons, nicht geeignet sind. In diesen Fällen sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu behandeln. Diese Prüfungen geben unter Umständen keinen Hinweis auf Schäden — so genannte „pop-outs“ —, die gelegentlich durch das Abplatzen von oberflächennahen Gesteinskörnungen entstehen.

Es gibt keine feststehende Korrelation zwischen den Ergebnissen aus den drei Prüfverfahren. Alle Prüfverfahren ermöglichen die deutliche Unterscheidung zwischen schlechtem und gutem Verhalten. Sie unterscheiden sich jedoch in der Bewertung des Verhaltens in Grenzfällen.

Beim Auftreten eines Frostangriffes gibt es zwei Arten der Betonschädigung: das oberflächige Abwittern und die innere Gefügestörung. Das Prüfverfahren für die innere Gefügestörung wird in einem Technischen Bericht CEN/TR 15177 „Prüfung des Frost-Tauwiderstandes von Beton – Innere Gefügestörung“ behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

ISO 5725-1 (all parts), *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*

EN 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Messwiderstände (IEC 60751:1983 + A1:1986)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Technischen Spezifikation gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Frost-Tau-Widerstand

Widerstand gegenüber wiederholten Frost-Tau-Wechseln in Kontakt mit Wasser

3.2

Frost-Tausalz-Widerstand

Widerstand gegenüber wiederholten Frost-Tau-Wechseln in Kontakt mit Tausalz

3.3

Abwitterung

Materialverlust an der Betonoberfläche durch Einwirkung von Frost-Tau-Wechseln

3.4

innere Gefügestörung

Risse innerhalb des Betons, die an der Oberfläche nicht sichtbar sind, jedoch zu einer Änderung der Betoneigenschaften, z. B. zu einem Rückgang des dynamischen Elastizitätsmoduls, führen

4 Herstellung der Probekörper

Die Probekörper sind nach EN 12390-2 herzustellen, außer wenn in den Abschnitten 5, 6 und 7 abweichende Angaben gemacht werden (z. B. für die Nachbehandlung). Der Beton ist auf einem Vibrationstisch zu verdichten. Die Lagerungsbedingungen in Bezug auf Temperatur und Luftfeuchte sind angegeben.

Das Größtkorn der Gesteinskörnung $D_{\max}$ ist auf ein Drittel der Länge der Form begrenzt.

5 Plattenprüfverfahren (Referenzprüfverfahren)

5.1 Kurzbeschreibung

Plattenförmige Probekörper, die durch Sägen aus Betonprobekörpern gewonnen werden (Bild 1), werden durch Frost-Tau-Wechsel unter einer 3 mm tiefen Schicht entionisierten Wassers oder einer 3%igen Natriumchloridlösung beansprucht. Der Frost-Tausalz-Widerstand wird durch Ermittlung der Masse des von der Platte abgewitterten Materials nach 56 Frost-Tau-Wechseln beurteilt.

5.2 Geräte

5.2.1 Ausrüstung/Gerätschaften zur Herstellung von Betonwürfeln mit einer Kantenlänge von 150 mm nach EN 12390-2.

5.2.2 Klimakammer oder -raum mit einer Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer Verdunstung von $(45 \pm 15) \text{ g}/(\text{m}^2\text{h})$. Üblicherweise wird diese bei einer Windgeschwindigkeit $\leq 0,1 \text{ m/s}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(65 \pm 5) \%$ erreicht. Die Verdunstung ist mit einer Schale mit einer Tiefe von ungefähr 40 mm und einer Querschnittsfläche von $(225 \pm 25) \text{ cm}^2$ zu bestimmen. Die Schale ist bis $(10 \pm 1) \text{ mm}$ unter den Rand zu füllen.

5.2.3 Diamantsäge zum Sägen des Betons.

5.2.4 Gummischicht, $(3 \pm 0,5) \text{ mm}$ dick, die widerstandsfähig gegenüber der verwendeten Salzlösung ist und bis zu einer Temperatur von -27°C ausreichend elastisch sein muss.

5.2.5 Klebstoff zum Kleben der Gummischicht auf den Betonprobekörper. Der Klebstoff muss gegenüber der betreffenden Umgebung widerstandsfähig sein.

ANMERKUNG Kontaktkleber hat sich als geeignet erwiesen.

5.2.6 Expandiertes Polystyrol mit einer Dicke von $(20 \pm 1) \text{ mm}$ und einer Dichte von $(18 \pm 2) \text{ kg/m}^3$ oder eine andere Wärmedämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit von mindestens $0,036 \text{ W}/(\text{mK})$.

5.2.7 Polyethylenfolie, 0,1 mm bis 0,2 mm dick.

5.2.8 Prüflüssigkeit mit einem Massenanteil von 97 % an Leitungswasser und einem Massenanteil von 3 % an NaCl (für die Prüfung mit Tausalz) oder aus entionisiertem Wasser (für die Prüfung ohne Tausalz).

5.2.9 Frosttruhe mit einem Kühl- und Heizsystem mit Temperatur- und Zeitregelung, dessen Leistung ausreicht, um unabhängig von der Anordnung der Probekörper die in Bild 4 dargestellte Temperatur-Zeit-Kurve nachzufahren. In der Frosttruhe muss eine gute Luftzirkulation vorhanden sein. Die Roste der

Frosttruhe sind eben. Abweichungen von der Horizontalen dürfen in keiner Richtung 3 mm je Meter übersteigen.

5.2.10 Thermoelemente oder eine vergleichbare Temperaturmessvorrichtung zur Messung der Temperatur in der Kühlflüssigkeit auf der Prüffläche (siehe Bild 3) mit einer Messunsicherheit von $\pm 0,5$ K.

5.2.11 Behälter für das abgewitterte Material. Der Behälter muss für eine Verwendung bis zu 120 °C ohne Masseverlust geeignet und widerstandsfähig gegen die Einwirkung von Natriumchlorid sein.

5.2.12 Geeigneter Papierfilter zum Auffangen des abgewitterten Materials (nicht zwingend vorgeschrieben).

5.2.13 Bürste, mit kurzen (ungefähr 20 mm langen), steifen Borsten zum Abbürsten des abgewitterten Materials.

5.2.14 Sprühflasche, die Leitungswasser zum Abwaschen des abgewitterten Materials enthält.

5.2.15 Trockenschrank, auf eine Temperatur von (110 ± 10) °C eingestellt.

5.2.16 Waage mit einer Fehlergrenze von $\pm 0,05$ g.

5.2.17 Messschieber mit einer Fehlergrenze von $\pm 0,1$ mm.

5.3 Herstellung der Probekörper

Für die Prüfung werden 4 Probekörper benötigt; dazu wird jedem Würfel ein Probekörper entnommen.

Während des ersten Tages nach dem Herstellen sind die Würfel in den Formen zu lagern und durch Abdecken mit einer Polyethylenfolie gegen Austrocknen zu schützen. Die Lufttemperatur beträgt (20 ± 2) °C.

Nach (24 ± 2) h sind die Würfel zu entformen und anschließend in einem Wasserbad zu lagern, welches mit Leitungswasser mit einer Temperatur von (20 ± 2) °C gefüllt ist.

Im Alter von 7 Tagen werden die Würfel dem Wasserbad entnommen und in die Klimakammer (5.2.2) gestellt, wo sie bis zum Beginn der Prüfung gelagert werden.

Nach 21 Tagen ist ein (50 ± 2) mm dicker Probekörper aus jedem Würfel rechtwinklig zur Herstellungsoberfläche zu sägen, so dass der Sägeschnitt für die Prüffläche in der Mitte des Würfels liegt (siehe Bild 1). Die Abweichung vom Mittelwert der Probekörperdicke darf 2 mm nicht überschreiten.