

DIN EN 12390-14



ICS 91.100.30

Einsprüche bis 2016-04-05

Entwurf**Prüfung von Festbeton –****Teil 14: Teiladiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12390-14:2016**

Testing hardened concrete –

Part 14: Semi-adiabatic method for the determination of heat released by concrete during its hardening process;

German and English version prEN 12390-14:2016

Essai pour béton durci –

Partie 14;

Version allemande et anglaise prEN 12390-14:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-02-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12390-14:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-05 AA „Prüfverfahren für Beton, SpA zu CEN/TC 104/SC 1/TG 8 und CEN/TC 104/SC 1/TG 11 sowie CEN/TC 51/WG 12“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 12390-14 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Prüfung von Festbeton — Teil 14: Teiladiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird

Essai pour béton durci — Partie 14 : ...

Testing hardened concrete — Part 14: Semi-adiabatic method for the determination of heat released by concrete during its hardening process

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen	4
3.1 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	6
5 Prüfeinrichtung	6
5.1 Thermometer	6
5.2 Waage	6
5.3 System zur Überwachung und Regelung der Temperatur	6
5.4 Teiladiabatische Einrichtung (Bild 1 zeigt ein schematisches Beispiel)	7
5.5 Kontrollprobekörper	8
6 Durchführung	8
7 Angabe der Ergebnisse	10
7.1 Teiladiabatische Wärmefreisetzung $q(t)$	10
8 Bericht	10
9 Präzision	10
Anhang A (normativ) Kalibrierung des teiladiabatischen Kalorimeters	11
A.1 Kalibrierung der Prüfeinrichtung	11
A.1.1 Allgemeines	11
A.1.2 Bestimmung des Gesamt-Wärmeverlustkoeffizienten α	11
A.1.3 Bestimmung der Wärmekapazität C_{cal}	12
A.2 Alternatives Verfahren für die Kalibrierung des teiladiabatischen Kalorimeters	13
A.2.1 Kalibrierverfahren	13
A.2.2 Bestimmung der Wärmekapazität C_{cal} und des Wärmeverlustkoeffizienten α	14
Anhang B (informativ) Versuche vor Ort	15
B.1 Allgemeines	15
Anhang C (informativ) Spezifische Wärmekapazitäten von Betonelementen	16
Literaturhinweise	17

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12390-14:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Norm ist eine in einer Reihe von Normen über die Prüfung von Beton.

EN 12390, *Prüfung von Festbeton*, umfasst die folgenden Teile:

- Teil 1: *Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*
- Teil 2: *Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*
- Teil 3: *Druckfestigkeit von Probekörpern*
- Teil 4: *Bestimmung der Druckfestigkeit — Anforderungen an Prüfmaschinen*
- Teil 5: *Biegezugfestigkeit von Probekörpern*
- Teil 6: *Spaltzugfestigkeit von Probekörpern*
- Teil 7: *Dichte von Festbeton*
- Teil 8: *Wassereindringtiefe unter Druck*
- Teil 13: *Bestimmung des Elastizitätsmoduls unter Druckbelastung (Sekantenmodul)*
- Teil 14: *Teiladiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird*
- Teil 15: *Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird*
- Teil xx: *Bestimmung der Schwindung (in Vorbereitung)*
- Teil xy: *Bestimmung des Kriechverhaltens (in Vorbereitung)*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Verfahren zur Bestimmung der von Beton während des Erhärtungsprozesses unter teiladiabatischen Bedingungen in einem Labor freigesetzten Wärme fest. In Anhang B ist das Verfahren für den Fall der Prüfung vor Ort festgelegt. Die Prüfung eignet sich für Probekörper, für die ein Wert D für das im Beton tatsächlich verwendete Größtkorn der Gesteinskörnung ($D_{\max}$) von höchstens 32 mm angegeben ist.

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 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme*

EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

teiladiabatische Einrichtung

Einrichtung, die eine Kalorimeterzelle umfasst, mit der die maximalen Wärmeverluste geringer als 100 J/(h·K) sind

3.1.2

Abweichung von der Adiabatik

(α)

Geschwindigkeit des Temperaturabfalls (°C/h) einer vollständig hydratisierten Referenzbetonprobe

3.1.3

teiladiabatische Wärmefreisetzung

(q)

Rechenwert der von Beton im Verlauf seiner Hydratation unter teiladiabatischen Bedingungen freigesetzten Wärme

3.1.4

Kalorimeterzelle

Zelle, die den Probenbehälter (die Gießform) oder den Kontrollprobekörper enthält und mit einem isolierten Außengehäuse mit dicht schließender, abnehmbarer Abdeckung versehen ist

Tabelle 1 — Symbole, Einheiten und Erklärung

Symbol	Einheiten	Erklärung
C_{cal}	J/°C	Bei der Kalibrierung erhaltene Wärmekapazität des Kalorimeters
C_{con}	J/°C	Gesamtwärmekapazität des Betonprobekörpers allein (Produkt aus Masse und spezifischer Wärmekapazität)
C_{tot}	J/°C	Gesamtwärmekapazität = $C_{con} + C_{cal}$
α	°C/h	Abweichung von der Adiabatik
$\theta(t)$	°C	Temperaturabweichung zwischen dem Betonprobekörper und dem Kontrollprobekörper zum Zeitpunkt $t = T_{con}(t) - T_{ctl}(t)$
ΔT_c^*	°C	Anstieg der Eigentemperatur
$q(t)$	J/g	Zum Zeitpunkt t freigesetzte Wärme
T_{ext}	°C	Außentemperatur
$T_{con,0}$	°C	Anfangstemperatur des Frischbetons
$T_{con}(t)$	°C	Temperatur des Betonprobekörpers zum Zeitpunkt t
$T_{cal}(t)$	°C	Temperatur der Kalorimeterzelle zum Zeitpunkt t
$T_{ctl}(t)$	°C	Temperatur des Kontrollprobekörpers aus erhärtetem Beton zum Zeitpunkt t
ΔT_m	°C	gemessener Temperaturanstieg
ΔT_c	°C	berichtigter Temperaturanstieg
t	min	Dauer der Prüfung = Alter des Betons = Zeit, die vergangen ist, seit der Zement zum ersten Mal mit Wasser in Berührung gekommen ist
t_0	–	Anfangszeit der Prüfung
Δt	min	Zeitabstand zwischen Ablesungen, nicht länger als 5 min
c_c	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme des Zements
c_a	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme der Zuschläge und Zusatzstoffe
c_w	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme des in der Probe enthaltenen Wassers
μ_w	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	durchschnittliche spezifische Wärme des Wassers, gleich 3 760 J °C ⁻¹ · kg ⁻¹
μ_s	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme der im Mischgut enthaltenen Feststoffe (Zement, Zusatzstoffe und Zuschläge), etwa gleich 800 J °C ⁻¹ · kg ⁻¹
m_{con}	kg	Masse der Betonprobe
m_c	kg	Masse des in der Probe enthaltenen Zements
m_{ad}	kg	Masse der in der Probe enthaltenen Zusatzstoffe
m_a	kg	Masse der in der Probe enthaltenen Zuschläge
m_w	kg	Nennmasse des in der Probe enthaltenen Wassers
m_{Form}	kg	Masse der leeren Gießform
Q	J	Der Masse an destilliertem Wasser zugeführte Wärme
R^2	–	Regressionskoeffizient
I	A	Intensität des Gleichstroms
C_T	J	Gesamtwärmekapazität der Prüfeinrichtung und des destillierten Wassers
C_{dw}	J	Wärmekapazität von destilliertem Wasser
a, b	–	Kalibrierkoeffizienten
$m_c(Q)_t$	Jg	In einem Beton mit der Masse m_{con} , in Gramm, entstehende Hydratationswärme

ANMERKUNG Bei Bedarf dürfen genauere Werte der spezifischen Wärme der Materialien, aus denen der Beton hergestellt wird, verwendet werden (siehe Anhang C).

4 Kurzbeschreibung

Mit Hilfe dieser Prüfung wird die von einem in einem für Beton geeigneten teiladiabatischen Kalorimeter befindlichen Betonprobekörper freigesetzte Wärmemenge über der Zeit bestimmt.

Die erzeugte Wärmemenge wird in regelmäßigen Zeitabständen, beginnend unmittelbar nach dem Gießen des Probekörpers, in Joule bestimmt.

Diese Prüfung wird mit Hilfe von zwei teiladiabatischen Kalorimetern durchgeführt, die so aufgebaut sind, dass der Wärmeverlust der Betonprobe an die Umgebung auf ein Mindestmaß verringert wird und dass sich für beide identische Wärmeverlustkoeffizienten und Wärmekapazitäten ergeben.

Eine Probe des Frischbetons wird in einen Behälter und mit diesem in das Kalorimeter gegeben, wo die Innentemperatur des erhärtenden Betons und die freigesetzte Wärmemenge gemessen werden. Die Hydrationswärme ist immer gleich der im Kalorimeter und im Probekörper kumulativ anfallenden Wärme plus der seit der Anfangszeit nach außen abgeleiteten kumulativen Wärme.

Die Prüfung eignet sich für alle Betone, die die in EN 206 aufgeführten Zementarten enthalten, mit Ausnahme von schnellbindenden Zementen.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Thermometer

Zur Messung der Temperatur (T_{con}) des Frischbeton-Probekörpers und der Temperatur (T_{ctl}) des erhärteten Beton-Kontrollprobekörpers mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,1 °C im Arbeitsbereich der Prüfung. Für die Kalibrierung der Prüfeinrichtung dürfen nur Platin-Widerstandsthermometer verwendet werden.

Bei der Prüfung dürfen auch andere Temperaturmessverfahren angewendet werden, dies bedeutet jedoch, zu akzeptieren, dass die erhaltenen Ergebnisse weniger genau sind. Falls andere Temperaturmessverfahren angewendet werden, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

5.2 Waage

Zur Messung der Masse des Betons mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,02 %.

5.3 System zur Überwachung und Regelung der Temperatur

Ein digitales Multimeter für die Messung des Widerstandes des Kalibrierzylinders und der Prüfspannungen mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,1 % im Betriebsbereich von 0 V bis 200 V.

Ein Kalibrierzylinder, der einen in seiner Form dem Probekörper entsprechenden Aluminiumprüfling enthält und einen Heizwiderstand von mindestens 2 500 Ω hat, mit einem spezifischen elektrischen Widerstand, der einen niedrigen Wärmekoeffizienten hat, z. B. aus Konstantan- oder Manganindraht. Die Widerstandsanschlussdrähte sind auf einen Querschnitt von höchstens 0,05 mm² ausgelegt, um Wärmelecks zu vermeiden.

Ein weiteres Kalorimeter, das als Kontrollgerät dient und mit einem inerten Probekörper bestückt ist und das baugleich mit dem Kalibrierzylinder ist, jedoch ohne den Heizwiderstand.

Eine Einrichtung zur Temperaturmessung mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,1 °C im Betriebsbereich von 10 °C bis 100 °C.

5.4 Teiladiabatische Einrichtung (Bild 1 zeigt ein schematisches Beispiel)

Für die Durchführung der Prüfung sind zwei Kalorimeter mit bei 20 °C gleichen Wärmeverlustkoeffizienten (α) erforderlich, deren Wärmekapazitäten (C_{cal}) um höchstens 15 % voneinander abweichen [3]. Das eine Kalorimeter enthält den Kontrollprobekörper und das andere den zu untersuchenden Probekörper.

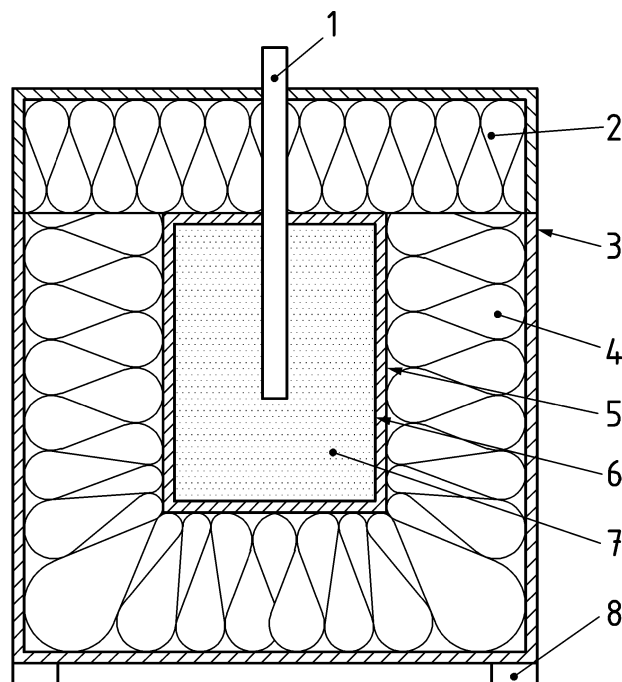
Jedes Kalorimeter besteht üblicherweise aus einer Kalorimeterzelle mit abnehmbarer wärmeisolierter Abdeckung und einem äußeren Gehäuse, das aus einem hochgradig wärmeleitenden Material, z.B. Stahl oder ein anderer geeigneter Werkstoff, besteht. Die Kalorimeterzelle ist von einer äußeren Isolierschicht umgeben, die ihrerseits von einem formbeständigen Senkkasten (Caisson) umschlossen ist.

Ein würfelförmiger oder zylindrischer Probenbehälter (Gießform mit Abdeckung), aus Stahl mit einer Wanddicke von etwa 0,1 mm bis 0,2 mm oder aus Karton mit einer Wanddicke von etwa 1,9 mm hergestellt und mit einem Volumen von mindestens 5 l.

Der Probenbehälter muss sich dafür eignen, ein Sondenrohr, das aus einem hochgradig wärmeleitenden und mindestens zeitweise gegen den Angriff von Zementleim beständigen Werkstoff besteht und ein Thermometer aufzunehmen in der Lage ist, bis in die Mitte der Probe einzuführen. Dieses Sondenrohr wird mit einem wärmedurchlässigen Fluid gefüllt, um für den bestmöglichen Wärmekontakt zwischen dem Thermometer und der Betonprobe zu sorgen.

Die Prüfeinrichtung muss so aufgelagert werden, dass die Temperatur der Fußstücke von der Umgebungstemperatur bestimmt wird.

Die Kalorimeter sind alle 4 Jahre oder nach jeder Modifizierung oder Überholung nach dem in Anhang A.1 oder alternativ nach dem in Anhang A.2 festgelegten Verfahren zu kalibrieren.



Legende

Bestandteile der Einrichtung:

- 1 Mit wärmedurchlässigem Fluid gefülltes Sondenrohr für die Aufnahme des Thermometers
- 2 Abdeckung (mit ähnlicher Wärmeisolation wie die anderen Teile der Einrichtung)
- 3 Äußerer Senkkasten
- 4 Wärmeisolation
- 5 Stahlmantel
- 6 Probenbehälter (Gießform)
- 7 Untersuchungs- oder Kontrollprobe
- 8 Fußstück

Bild 1 — Schematische Anordnung der Einrichtung

5.5 Kontrollprobekörper

Benötigt wird ein (thermisch inerte) Kontrollprobekörper, der nach demselben Verfahren wie der zu untersuchende Probekörper gegossen wurde.

ANMERKUNG Es wird davon ausgegangen, dass Betonprobekörper von ähnlicher Dichte ähnliche Wärmekapazitäten haben.

Betonprobekörper mit einem Alter von mindestens drei Monaten werden als thermisch träge bzw. inert angesehen. Mit besonderer Aufmerksamkeit sollte im Falle von hydraulischen Bindemitteln mit langsamer Wärmefreisetzung vorgegangen werden.

6 Durchführung

Die Prüfung muss in einem klimatisierten Raum mit einer Temperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

Die offenen Kalorimeter, der Kontrollprobekörper und die Bestandteile des zu untersuchenden Betons müssen mindestens 24 h in dem klimatisierten Raum gelagert werden. Es muss ausreichend Material zur Verfügung stehen, um eine Betonprobe von mindestens 20 l herstellen zu können.

Der Kontrollprobekörper wird in eines der beiden im klimatisierten Raum stehenden Kalorimeter gegeben.

Die Nennmassen des Zements (m_c), der Zusatzstoffe (m_{ad}), der Zuschläge (m_a) und des Anmachwassers (m_w), die zur Herstellung der Betonprobe erforderlich sind, müssen aufgezeichnet werden, und vor Beginn des Mischens sind ihre Temperaturen mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von $\pm 1^\circ\text{C}$ zu messen und aufzuzeichnen.

ANMERKUNG 1 Die Nennmasse ist der anhand der Mischungsrezeptur aus der Frischbetonrohddichte und dem Volumen der Probe errechnete Wert.

Die leere Gießform ist mit dem Sondenrohr und der Abdeckung zu wägen und so die Masse m_{Form} zu bestimmen.

Unmittelbar nach dem Mischen wird dem Frischbeton in Übereinstimmung mit EN 12350-1 eine Probe entnommen und nach EN 12390-2 in den Probenbehälter überführt.

Die Anfangszeit (t_0) und die Anfangstemperatur des Frischbetons ($T_{\text{con},0}$) sind aufzuzeichnen.

ANMERKUNG 2 Als Anfangszeit (t_0) gilt die Zeit, zu der das Wasser dem Zement und den Zuschlägen zugegeben wird.

Sobald die Gießform nahezu vollständig gefüllt ist, wird das Sondenrohr eingeführt. Danach wird weiterer Beton zugegeben und verdichtet, bis die Form vollständig gefüllt ist. Die Abdeckung der Gießform wird aufgesetzt und dicht verschlossen, um Verdunstung und Kondensation im Kalorimeter auf ein Mindestmaß zu verringern.

Die Gießform ist mit der Betonprobe (und dem Sondenrohr und der Abdeckung) zu wägen, und die Masse der Betonprobe (m_{con}) ist zu ermitteln und aufzuzeichnen.

Danach ist der den Frischbeton enthaltende Behälter in die Kalorimeterzelle zu stellen, die Thermometer sind im Sondenrohr zu positionieren, das daraufhin mit wärmedurchlässigen Fluid zu füllen ist, die Einrichtung ist zu schließen und möglichst schnell in den klimatisierten Raum zu bringen, und es ist sofort mit der Prüfung zu beginnen.

Falls zwei oder mehr Probekörper in zwei oder mehr Kalorimetern geprüft werden, müssen diese einen Abstand von mindestens 100 mm zueinander haben.

Die Zeitspanne zwischen der Anfangszeit (t_0) und dem Beginn der Prüfung muss möglichst kurz (vorzugsweise kürzer als 0,5 h) sein und aufgezeichnet werden.

Während der Prüfung müssen die Temperatur der Betonprobe T_{con} , die Temperatur der Kontrollprobe T_{ctl} und die Außentemperatur T_{ext} in Zeitabständen Δt von höchstens 5 min aufgezeichnet werden.

Die Prüfung muss eine Dauer von mindestens 72 h haben und ist so lange fortzusetzen, bis sich die Temperatur des Betons (T_{con}) innerhalb eines Zeitraums von 24 h um nicht mehr als 1°C ändert. Für diesen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass die Hydratationsreaktion größtenteils abgeschlossen ist und es zu keiner merklichen Wärmefreisetzung mehr kommt.

ANMERKUNG 3 In den meisten Fällen reicht eine Dauer von 7 Tagen aus, um diesen Gleichgewichtszustand zu erreichen, obgleich eine längere Prüfzeit erforderlich sein kann. Die Temperaturabweichung $T_{\text{con}} - T_{\text{ctl}}$ stellt einen nützlichen Kontrollwert für diesen speziellen Zweck dar.

Am Ende der Prüfung ist der Probenbehälter mit der Betonprobe erneut zu wägen, und aus dem erhaltenen Ergebnis ist die Masse der Betonprobe zu bestimmen. Im Falle eines Massenverlustes der Betonprobe von mehr als 1,0 % ist die Prüfung ungültig und wird die Probe zurückgewiesen.

7 Angabe der Ergebnisse

7.1 Teiladiabatische Wärmefreisetzung $q(t)$

Die kumulative Hydratationswärmeentwicklung des Betons über der Zeit $q = q(t)$ lässt sich nach folgender Gleichung berechnen:

$$q(t) = C_{\text{tot}}(T_{\text{con}}(t) - T_{\text{con}}(0)) + \int_0^t \alpha(\theta)\theta(u)du \quad (1)$$

Die Wärmekapazität des Kalorimeters C_{cal} ist im Kalibrierungsbericht angegeben (siehe Anhang A).

Die Wärmekapazität des Betonprobekörpers wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$C_{\text{con}} = \mu_s (m_c + m_{\text{ad}} + m_s) + \mu_w m_w \quad (2)$$

$$\text{Die Gesamtwärmekapazität } C_{\text{tot}} = C_{\text{con}} + C_{\text{cal}} \quad (3)$$

Der letzte Term der Gleichung (1) wird aus der Anfangszeit t_0 berechnet, d.h. wenn davon ausgegangen wird, dass keine Wärme freigesetzt wurde (Erwärmung aufgrund von Anhydrat-Lösung wird in den Anfangsphasen vernachlässigt). Für jedes einer Messungsnummer (n) entsprechende Zeitintervall (Δt) wird der Wärmeverlust ($\Delta q(k)$) wie folgt berechnet:

$$\Delta q(t) = \alpha \bar{\theta}_t \Delta t = (a + b \bar{\theta}_t) \bar{\theta}_t \Delta t \quad (4)$$

Dieser wird dann dem für $n - 1$ erhaltenen Wert als Näherung der in Gleichung (1) angegebenen Integration hinzuaddiert.

Dabei ist

$$\bar{\theta}_t = \frac{T_{\text{con}}(t) - T_{\text{ctl}}(t) + T_{\text{con}}(t-1) - T_{\text{ctl}}(t-1)}{2} \quad (5)$$

Danach werden die Werte von q in einer Grafik über t aufgetragen, und die so erhaltene Kurve ergibt die teiladiabatische Wärmefreisetzung.

8 Bericht

Der Bericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Verweisung auf diese Norm;
- b) Bezeichnung des Betons;
- c) Datum der Prüfung;
- d) Umgebungstemperatur während des Mischvorgangs;
- e) Anfangsmasse des Probekörpers (m_{con});
- f) Werte von q zum Zeitpunkt t ;
- g) jede Abweichung vom genormten Prüfverfahren.

Der Bericht darf darüber hinaus folgende Angaben enthalten:

- h) Kalibrierkoeffizienten (a, b);
- i) Wert der Wärmekapazität des Kalorimeters (C_{cal}).

9 Präzision

Für dieses Prüfverfahren stehen noch keine Präzisionsdaten zur Verfügung.