

DIN 38404-10

ICS 13.060.60

Ersatz für
DIN 38404-10:1995-04

**Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und
Schlammuntersuchung –
Physikalische und physikalisch-chemische Stoffkenngößen
(Gruppe C) –
Teil 10: Berechnung der Calcitsättigung eines Wassers (C 10)**

German standard methods for the examination of water, waste water and sludge –
Physical and physico-chemical parameters (group C) –
Part 10: Calculation of the calcit saturation of water (C 10)

Méthodes normalisées allemandes pour l'analyse des eaux, des eaux résiduaires et des
boues –

Paramètres physiques et physicochimiques (groupe C) –
Partie 10: Calcul de la saturation en calcite d'eau (C 10)

Gesamtumfang 23 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	7
4 Bezeichnung.....	8
5 Plausibilitätsprüfung	8
6 Berechnungsgrundlagen	9
6.1 Berechnungsgrößen.....	9
6.2 Reaktionen und Konstanten	9
6.3 Temperaturabhängigkeit der Konstanten	11
6.4 Berechnung der Aktivitäten aus Spezieskonzentration und Ionenstärke	11
7 Anforderungen an Rechenprogramme.....	13
7.1 Dateneingabe	13
7.2 Reaktionen und Konstanten	13
7.3 Ladungsbilanz.....	13
7.4 Iterativer Ablauf der Berechnung und Genauigkeitsgrenzen	13
8 Berechnung der Calcitlösekapazität.....	15
9 Ausgabe der Rechenergebnisse	15
10 Nachweis der Genauigkeit von Rechenprogrammen	15
10.1 Allgemeines	15
10.2 Absolute Genauigkeit.....	15
10.3 Relative Genauigkeit	20
11 Angabe der Ergebnisse.....	21
12 Analysenbericht.....	21
Literaturhinweise	22

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitskreis NA 119-01-03-01-22 AK „Calcitsättigung“ des Arbeitsausschusses NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet.

Diese Norm wurde für die Anwendung im Rahmen der Umsetzung der Trinkwasserverordnung entwickelt.

Es ist erforderlich, bei den Untersuchungen nach dieser Norm Fachleute oder Facheinrichtungen einzuschalten und bestehende Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Bei Anwendung der Norm ist im Einzelfall je nach Aufgabenstellung zu prüfen, ob und inwieweit die Festlegung zusätzlicher Randbedingungen erforderlich ist.

Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung

Diese Norm wurde gemeinsam mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. und der Wasserchemischen Gesellschaft – eine Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker – aufgestellt

Die vorliegende Norm enthält das vom Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN, dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. und der Wasserchemischen Gesellschaft – eine Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker – erarbeitete Deutsche Einheitsverfahren

„Berechnung der Calcitsättigung eines Wassers (C 10)“.

Die als DIN-Normen veröffentlichten Deutschen Einheitsverfahren sind bei der Beuth Verlag GmbH einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Einheitsverfahren in der Loseblattsammlung „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ gemeinsam von der Beuth Verlag GmbH und der WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA publiziert.

Normen oder Norm-Entwürfe mit dem Gruppentitel „*Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung*“ sind in folgende Gebiete (Haupttitel) aufgeteilt:

Allgemeine Angaben (Gruppe A)

Sensorische Verfahren (Gruppe B)

Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C)

Anionen (Gruppe D)

Kationen (Gruppe E)

Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F)

Gasförmige Bestandteile (Gruppe G)

Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H)

Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K)

Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L)

Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)

Einzelkomponenten (Gruppe P)

Schlamm und Sedimente (Gruppe S)

Suborganismische Testverfahren (Gruppe T)

Über die bisher erschienenen Teile dieser Normen gibt die Geschäftsstelle des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Telefon 030 2601–2448, oder die Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin), Auskunft.

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

Änderungen

Gegenüber DIN 38404-10:1995-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Titel wurde geändert;
- b) das Berechnungsverfahren dieser Norm ersetzt das Verfahren 3 aus DIN 38404-10:1995-04 mit Neuerungen in folgenden Bereichen:
 - Anwendungsbereich,
 - Plausibilitätsprüfung,
 - Reaktionskonstanten,
 - Aktivitätskoeffizienten,
 - Anforderungen an Rechenprogramme,
 - Genauigkeitsanforderungen an Ergebnisse,
 - Aufnahme von neuen Beispieldatensätzen zur Prüfung der absoluten Genauigkeit,
 - Prüfschema zur Prüfung der relativen Genauigkeit;
- c) das Verfahren DIN 38404 — C 10 — R 1 (Bestimmung der Calcitsättigung eines Wasser durch Berechnung des Sättigungs-pH-Wertes nach Austausch von Kohlenstoffdioxid (pH_A)) wurde gestrichen;
- d) das Verfahren DIN 38404 — C 10 — R 2 (Bestimmung der Calcitsättigung eines Wassers durch Berechnung des Sättigungs-pH-Wertes nach Strohecker und Langelier (pH_L)) wurde gestrichen;
- e) das Verfahren DIN 38404 — C 10 — M 4 (Bestimmung der Calcitsättigung durch Marmorlöseversuch) wurde gestrichen;
- f) das Verfahren DIN 38404 — C 10 — S 5 (Bestimmung der Calcitsättigung durch pH-Schnelltest) wurde gestrichen.

Frühere Ausgaben

DIN 38404-10: 1979-05, 1995-04

Einleitung

Das Verhalten eines Wassers gegenüber der Calciumcarbonat-Modifikation Calcit wird durch den Zustand der Calcitsättigung beschrieben. Damit verbunden wird häufig eine Bewertung der korrosionschemischen Eigenschaften des Wassers, in Wechselwirkung mit den üblichen in Kontakt tretenden Werkstoffen.

Die Trinkwasserverordnung enthält den zu überwachenden Parameter „Calcitlösekapazität“ (Anlage 3, Indikatorparameter) und fordert die rechnerische Ermittlung nach dieser Norm.

Alle erforderlichen Angaben zur hinreichend genauen Berechnung der Calcitlösekapazität mittels geeigneter Programme sind in dieser Norm enthalten.

Eine Prüfung der Eignung von Rechenprogrammen, hinsichtlich der relativen und absoluten Genauigkeit von Rechenergebnissen, ist mit den aufgeführten Beispieldatensätzen und einem von Analysendaten unabhängigen Prüfschema möglich.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Rechenverfahren fest, mit dem die Calcitsättigung bzw. die zur Beschreibung der Calcitsättigung verwendeten Größen, Calcitlöse- bzw. -abscheidekapazität, berechnet werden können.

Diese Norm gilt für Wässer, die für die Verteilung als Trinkwasser bestimmt sind und dient ausschließlich der Bestimmung der vorgenannten Größen. Das Rechenverfahren erlaubt zwar auch die Berechnung weiterer Wasserparameter (z. B. Sättigungsindex, Spezieskonzentrationen), diese sind jedoch nicht Gegenstand der Norm.

Es gelten die maximalen Zugabemengen der Liste der Zusatzstoffe zur Aufbereitung gemäß § 11 der Trinkwasserverordnung.

Für die ordnungsgemäße Anwendung des Rechenverfahrens und für die Plausibilitätskontrolle der Rechenergebnisse **müssen** folgende Daten zur Wasserbeschaffenheit durch der Trinkwasserverordnung entsprechende Analysenverfahren (bevorzugt genormt) ermittelt werden und qualitätsgesichert vorliegen:

- pH_t der pH-Wert des zu untersuchenden Wassers bei der Messtemperatur t ;
- t die Messtemperatur des Wassers, in °C;
- t_b die Bewertungstemperatur des Wassers, auf die die Aussage des Verfahrens bezogen wird, in °C;
- Säurekapazität bis pH-Wert 4,3 ($K_{S4,3}$) in mmol/l mit Titrationstemperatur ($t_{4,3}$);
- Base- ($K_{B8,2}$) bzw. Säurekapazität bis pH 8,2 ($K_{S8,2}$) in mmol/l mit Titrationstemperatur ($t_{8,2}$);
- Stoffmengenkonzentrationen c in mmol/l oder Massenkonzentrationen ρ in mg/l folgender Stoffe:
 - Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium,
 - Chlorid, Nitrat, Orthophosphat, Sulfat.

Das hier beschriebene Verfahren zur Bestimmung der Calcitlösekapazität wird häufig auch außerhalb des eigentlichen Anwendungsbereichs für die Berechnung von Rohwässern genutzt. Hier ist insbesondere für saure Wässer eine Plausibilitätskontrolle (siehe Abschnitt 5) zu empfehlen.

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).

DIN 1345, *Thermodynamik; Grundbegriffe*

DIN 38409-7, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) — Teil 7: Bestimmung der Säure- und Basekapazität (H 7)*

DIN 50930-6:2001-08, *Korrosion der Metalle — Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer — Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit*

DEV A0-5, *Plausibilität von Analysendaten durch Ionenbilanzierung — Verfahren A0-5¹⁾*

¹⁾ Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin oder Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstraße 12, 69469 Weinheim

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Calcitsättigung

ein Wasser ist im Zustand der Calcitsättigung, wenn es sich gegenüber Calciumcarbonat in der Modifikation Calcit indifferent verhält

ANMERKUNG 1 Wasser ist calcitabscheidend, wenn es an Calcit übersättigt ist, und calcitlösend, wenn es Calcit zu lösen vermag.

ANMERKUNG 2 Für ein Wasser mit der Bewertungstemperatur t_b gilt im Zustand der Calcitsättigung:

$$pH = pH_A = pH_C \text{ und } S_I = 0 \text{ sowie } D_C = 0.$$

3.2

Calcitlöse- bzw. -abscheidekapazität

D_C

Stoffmenge bzw. Masse Calcit, die ein Wasser je Liter zu lösen bzw. abzuscheiden vermag

ANMERKUNG $D_C > 0$; Das Wasser ist calcitlösend.

$D_C = 0$; Das Wasser ist im Zustand der Calcitsättigung.

$D_C < 0$; Das Wasser ist calcitabscheidend.

3.3

Sättigungs-pH-Wert

pH-Wert der Calciumcarbonatsättigung

Oberbegriff für alle pH-Werte eines Wassers, bei denen Calcitsättigung vorliegt

ANMERKUNG Die Werte sind von der Behandlung des Wassers abhängig. Beispielsweise hat ein ursprünglich calcitlösendes Wasser nach Einstellung der Calcitsättigung durch Ausgasung von Kohlenstoffdioxid einen höheren Sättigungs-pH-Wert als bei Einstellung mittels Filtration über Calciumcarbonat.

3.4

Sättigungs-pH-Wert nach Einstellung mit Calcit

pH_C

theoretischer pH-Wert, der sich bei ausreichend langem Kontakt des Wassers mit Calcit einstellt (Gleichgewichtszustand)

ANMERKUNG $pH < pH_C$: Das Wasser ist calcitlösend.

$pH = pH_C$: Das Wasser ist im Zustand der Calcitsättigung.

$pH > pH_C$: Das Wasser ist calcitabscheidend.

3.5

Sättigungs-pH-Wert nach Austausch von Kohlenstoffdioxid

pH_A

theoretischer pH-Wert eines Wassers, der sich einstellt, wenn die Calcitsättigung durch Austausch von Kohlenstoffdioxid erreicht wird; dabei bleiben der Calciumgehalt und die Säurekapazität ($K_{S4,3}$) unverändert

ANMERKUNG $pH < pH_A$: Das Wasser ist calcitlösend.

$pH = pH_A$: Das Wasser ist im Zustand der Calcitsättigung.

$pH > pH_A$: Das Wasser ist calcitabscheidend.