

## DIN ISO 17289



ICS 13.060.50

**Wasserbeschaffenheit –  
Bestimmung des gelösten Sauerstoffs –  
Optisches Sensorverfahren (ISO 17289:2014)**

Water quality –  
Determination of dissolved oxygen –  
Optical sensor method (ISO 17289:2014)

Qualité de l'eau –  
Dosage de l'oxygène dissous –  
Méthode optique à la sonde (ISO 17289:2014)

Gesamtumfang 21 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

## Inhalt

|                                                                                          | Seite     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Nationales Vorwort .....</b>                                                          | <b>3</b>  |
| <b>Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise.....</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                                         | <b>6</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen .....</b>                                                    | <b>6</b>  |
| <b>3 Grundlage des Verfahrens .....</b>                                                  | <b>7</b>  |
| <b>4 Störungen .....</b>                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>5 Reagenzien .....</b>                                                                | <b>7</b>  |
| <b>6 Geräte.....</b>                                                                     | <b>8</b>  |
| <b>7 Durchführung .....</b>                                                              | <b>8</b>  |
| <b>7.1 Probenahme .....</b>                                                              | <b>8</b>  |
| <b>7.2 Messtechnik und Vorsichtsmaßnahmen .....</b>                                      | <b>9</b>  |
| <b>7.3 Kalibrierung .....</b>                                                            | <b>9</b>  |
| <b>7.4 Messung .....</b>                                                                 | <b>10</b> |
| <b>8 Berechnung und Angabe der Ergebnisse .....</b>                                      | <b>10</b> |
| <b>8.1 Konzentration des gelösten Sauerstoffs.....</b>                                   | <b>10</b> |
| <b>8.2 Gelöster Sauerstoff als relative Sättigung angegeben .....</b>                    | <b>11</b> |
| <b>9 Analysenbericht .....</b>                                                           | <b>11</b> |
| <b>Anhang A (informativ) Physikalisch-chemische Daten von Sauerstoff in Wasser .....</b> | <b>12</b> |
| <b>A.1 Salinität und Leitfähigkeit .....</b>                                             | <b>12</b> |
| <b>A.2 Luftdruck und Meereshöhe.....</b>                                                 | <b>13</b> |
| <b>A.3 Konzentration von Sauerstoff in Wasser .....</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>Anhang B (informativ) Verfahrenskennndaten .....</b>                                  | <b>20</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                                           | <b>21</b> |

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitskreis NA 119-01-03-01-21 AK „Gelöstsauerstoffmessung“ des Arbeitsausschusses NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Bezeichnung des Verfahrens:

Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Optisches Sensorverfahren (G 25):

### Verfahren DIN ISO 17289 — G 25

#### Für die Anwendung in Deutschland werden folgende Hinweise gegeben:

Bei kontinuierlichen Messungen können die Festlegungen dieser Norm möglicherweise nur eingeschränkt oder modifiziert umgesetzt werden, beispielsweise in 7.2 oder 7.3.1, weil die Rahmenbedingungen in einzelnen Applikationen eine praktikable Umsetzung erschweren oder nicht zulassen.

So ist in 7.2 festgelegt, dass zwischen der Probe und der Luft kein Sauerstoffaustausch stattfindet, da durch die Bildung von Luftblasen eine Beeinflussung des Messsignals erfolgen kann. Dies ist in der Praxis, z. B. im Belebungsbecken einer Kläranlage, nicht immer vermeidbar. Dort befinden sich Sensoren direkt im Luftblasenstrom. Kontinuierlich messende Systeme sind so auszuwählen, dass der Einfluss minimal ist.

Zu 7.3.1 wird gegenüber der ISO-Fassung zusätzlich darauf hingewiesen, dass die Kalibrierung von Labormesseinrichtungen bei Luftsättigung täglich und nach relevanten Änderungen der Umgebungsbedingungen (d. h. Temperatur oder Druck) geprüft werden sollte. Bei kontinuierlich messenden Systemen sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

In der Tabelle A.3 — Konzentration von Sauerstoff in Wasser, das bei einem Atmosphärendruck von 1 013 hPa im Gleichgewicht mit Wasserdampf gesättigter Luft steht (Bestimmung der Salinität siehe Tabelle A.1) — muss der Wert der Sauerstoffkonzentration bei der Salinität 36 und der Temperatur 39,0 °C richtig 5,41 mg/l betragen (Weiss, R. F.: *The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater*. (1970) Deep-Sea Research 17, 721-735).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| ISO 3696 | siehe DIN ISO 3696    |
| ISO 5813 | siehe DIN EN 25813    |
| ISO 5814 | siehe DIN EN ISO 5814 |
| ISO 7888 | siehe DIN EN 27888    |

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 von zusätzlichen Randbedingungen erforderlich ist.

Die vorliegende Norm enthält das vom Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN und von der Wasserchemischen Gesellschaft – eine Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker – gemeinsam erarbeitete Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung:

Bestimmung des gelösten Sauerstoffs – Optisches Sensorverfahren (G 25).

Die als DIN-Normen veröffentlichten Deutschen Einheitsverfahren sind bei der Beuth Verlag GmbH einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Deutschen 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 Stoffkenngößen (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: Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin), Auskunft.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 25813, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Iodometrisches Verfahren*

DIN EN 27888, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit*

DIN EN ISO 5814, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Elektrochemisches Verfahren*

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen*

# Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Optisches Sensorverfahren

**WARNUNG** — Anwender dieser Internationalen Norm sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Diese Internationale Norm gibt nicht vor, alle unter Umständen mit der Anwendung des Verfahrens verbundenen Sicherheitsaspekte anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, angemessene Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu treffen und sicherzustellen, dass diese mit nationalen Festlegungen übereinstimmen.

**WICHTIG** — Es ist erforderlich, bei den Untersuchungen nach dieser Internationalen Norm auf jeden Fall geeignet geschulte Fachleute einzuschalten.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein optisches Verfahren zur Bestimmung des gelösten Sauerstoffs in Wasser mittels eines Sensors fest, der auf Basis der Fluoreszenzlöschung arbeitet.

Das Messergebnis kann als Massenkonzentration an gelöstem Sauerstoff in Milligramm je Liter (mg/l) und/oder als relative Sättigung in Prozent (%) angegeben werden. Abhängig vom verwendeten Instrument können entsprechend den Angaben des Herstellers Nachweisgrenzen von 0,1 mg/l oder 0,2 mg/l erreicht werden. Mit den meisten Geräten lässt sich auch eine relative Sättigung über 100 %, z. B. Übersättigung, bestimmen.

**ANMERKUNG** Eine Übersättigung ist möglich, wenn der Sauerstoffpartialdruck höher ist als in der Luft. Besonders im Fall von starkem Algenwachstum ist eine Übersättigung von bis zu 200 % und mehr möglich.

Bei einer Sättigung von über 100 % ist die Bestimmung von Sauerstoff im Wasser dann möglich, wenn besondere Vorkehrungen getroffen werden, um eine Ausgasung von Sauerstoff während der Handhabung und der Messung der Probe zu vermeiden. Entsprechend muss bei einer Sättigung von weniger als 100 % der Transport von Sauerstoff in die Probe verhindert werden.

Das Verfahren ist für die Messung des gelösten Sauerstoffs vor Ort, für kontinuierliche Messungen gelösten Sauerstoffs und für Labormessungen geeignet. Es ist eines der bevorzugten Verfahren für stark gefärbte und trübe Wässer sowie für Wässer, die eisen- und iodbindende Stoffe enthalten und die sich somit wegen der Störungen beim iodometrischen Verfahren nach ISO 5813 nicht für die titrimetrische Bestimmung nach Winkler eignen.

Das Verfahren ist für Trink-, Grund- und Oberflächenwässer sowie für Abwässer und für salzhaltige Wässer geeignet. Bei Messungen in salzhaltigen Wässern, wie Meer- und Brackwässern ist eine Korrektur der Sauerstoff-Konzentrationswerte in Abhängigkeit von der Salinität erforderlich.

## 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).

ISO 3696, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

### 3 Grundlage des Verfahrens

Optische Sensoren, die die Abklingzeit der Fluoreszenz oder der Lumineszenz oder die Fluoreszenz- oder Lumineszenzphasenverschiebung messen, bestehen üblicherweise aus einer Sensorkappe, die einen Luminophor oder eine Fluoreszenzfarbe enthält, einer Lichtquelle [z. B. eine Licht emittierende Diode (LED)] und einem Fotodetektor. Das gepulste oder modulierte Licht der Lichtquelle bewirkt eine Anregung des Luminophors, der bei Vorhandensein von Sauerstoff gelöscht oder gequenchet wird. Der Fotodetektor konvertiert das resultierende Fluoreszenzlicht in ein elektrisches Signal, das erfasst und als Phasenverschiebung oder als Abklingzeit ausgewertet werden kann. Anhand dieser Phasenverschiebung oder Abklingzeit lässt sich die Konzentration des gelösten Sauerstoffs bestimmen.

Die Temperatur wirkt sich bei diesem Verfahren in zweifacher Hinsicht aus. Zum einen ändert sich der Lösch- oder Quenchprozess in Abhängigkeit von der Temperatur. Dieser Einfluss muss beim Primärsignal der Messsonde mit Hilfe eines eingebauten Temperaturfühlers kompensiert werden. Messgeräte nach dem aktuellen Stand der Technik führen diese Kompensation automatisch durch. Der zweite Einfluss besteht in der Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit von Sauerstoff in der Probe. Auch der Salzgehalt kann einen erheblichen Einfluss bei der Konzentrationsmessung haben.

Für die Berechnung der relativen Sättigung in Proben, die mit der Atmosphärenluft in Kontakt stehen, ist es erforderlich, den Luftdruck zu berücksichtigen. Dies kann manuell oder durch eine automatische Kompensation mittels eines eingebauten Luftdrucksensors durchgeführt werden.

Die meisten Sensoren weisen eine zweite LED auf, die als interne Referenz zu Kompensationszwecken dient.

### 4 Störungen

Keine Störungen in Wässern, wie in Abschnitt 1 beschrieben.

### 5 Reagenzien

Als Reagenzien (d. h. für die Kalibrierung) mindestens solche des Reinheitsgrades „zur Analyse“ verwenden.

**5.1 Wasser**, Qualität 2 nach ISO 3696.

**5.2 Natriumsulfit**, wasserfrei,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  oder Heptahydrat,  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

**5.3 Cobalt(II)salz**, zum Beispiel Cobalt(II)chlorid-Hexahydrat,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**5.4 Ascorbinsäure**.

**5.5 Natriumhydroxid-Lösung**,  $\text{NaOH}$ ,  $c = 1 \text{ mol/l}$ .

**5.6 Stickstoffgas**,  $\text{N}_2$ , Reinheit 99,995 % oder höher.