

Normen und Wissenswertes zur Trübungsmessung

Die Trübungsmessung ist ein wichtiger Parameter zur Qualitätsbeurteilung von Flüssigkeiten.

Um die Vergleichbarkeit der Messwerte zu gewährleisten wurden im Bereich von Brauwesen und Trinkwasser, Richtlinien zur Trübungsmessung veröffentlicht. Im Bereich anderer Industrien sind im Hinblick auf die vielfältigen Anwendungen und deren Erfordernisse nur betriebs- bzw. anwendungsspezifische Regelungen zu finden.

Inhalt

DIN/EN 27027 (ISO 7027)	2
EPA.....	3
MEBAK.....	4
EBC.....	5
ASBC	6
IOB	6
Formazin.....	7
Kieselgur SiO ₂	8
Durchlichttrübungsmessung	9

DIN/EN 27027 (ISO 7027)

International Organization for Standardization: [ISO im Internet](#)

Deutsches Institut für Normung E. V.: [DIN/EN im Internet](#)

Die Normungsarbeit des DIN unterstützt das volkswirtschaftliche Ziel eines von technischen Hemmnissen freien Welthandels und des gemeinsamen Marktes in Europa. Das erfordert Internationale und Europäische Normen. Die Europäische Normung wird im Rahmen der drei Organisationen CEN (Comité Européen de Normalisation), CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) und ETSI (European Telecommunications Standards Institute) durchgeführt. Die nationalen Mitgliedsorganisationen stimmen über Europäische Normen ab und implementieren diese. Die Normungsorganisationen haben - ausgenommen ETSI - je Land nur ein Mitglied, das die gesamten Normungsinteressen dieses Landes zu vertreten hat. Bei Abstimmungen haben die Mitglieder entsprechend ihrer Wirtschaftskraft unterschiedliche Stimmen. Deutsche Interessen werden durch das DIN Deutsches Institut für Normung e. V. in Europa vertreten.

CEN [homepage](#)

CENELEC [homepage](#)

ETSI [homepage](#)

Die EN 27027 beschreibt die Trübungsmessung für den Bereich der Trinkwasseraufbereitung

Spezifikation Trübungsmessung EN 27027

Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	90° +-2,5°
Strahldimension:	0° mit maximal 1,5° Konvergenz
Messwellenlänge:	860nm / Toleranz +-30nm
Kalibrierstandard:	Formazin
Bei Trübungen über 40 FNU	
Messprinzip:	Absorption (Siehe Kapitel Durchlichttrübungsmessung Seite 9)
Messwinkel:	180°
Strahldimension:	0° mit maximal 1,5° Konvergenz
Messwellenlänge:	860nm / Toleranz +-30nm
Kalibrierstandard:	Formazin

EPA

Environmental Protection Agency [EPA im Internet](#)

Die US Environmental Protection Agency ist eine Organisation der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika zum Schutz der Umwelt und zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Die EPA wurde unter Präsident Nixon am 2. Dezember 1970 gegründet. Sitz der Behörde ist Washington, D.C. Leiter (Administrator) ist Stephen L. Johnson, sein Vertreter ist Marcus Peacock. Bei der Behörde sind 17.000 Mitarbeiter beschäftigt.

Sie soll die Umsetzung von Umweltschutzgesetzen "begleiten". Seit 1982 besteht das Office of Criminal Enforcement, Forensics and Training, abgekürzt OCEFT, eine eigene Vollzugs- und Ermittlungsbehörde. Sie hat seit 1988 volle Polizeibefugnisse erhalten. ([OCEFT im Internet](#))

Die Vorgaben der US EPA zur Trübungsmessung weichen von den Vorgaben der ISO / EN / DIN ab.

Vorgaben der US EPA.

Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	90° keine Toleranzangabe
Strahldimension:	Keine Angabe
Messwellenlänge:	Spektrum Wolframfadenlampe
Kalibrierstandard:	Formazin

MEBAK

Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission [MEBAK im Internet](#)

In der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission e. V. (MEBAK) sind die staatlichen und privaten brautechnischen Institute Deutschlands, Österreichs, der Tschechischen Republik und der Schweiz sowie jeweils die entsprechende nationale Brauwirtschaft vertreten.

Der Zweck des Vereins besteht im Erarbeiten von Grundlagen und Verfahren für die Untersuchung von Rohstoffen, Zwischen-, Neben- und Fertigprodukten, Zusatz- sowie technischen Hilfsstoffen, Gebinde und Verpackungsmitteln mit dem Ziel der Standardisierung, vorzugsweise auf dem Gebiet der Mälzerei und Brauerei.

Die MEBAK hat eine Sammlung brautechnischer Analysemethoden in fünf Bänden herausgegeben, die international eine starke Verbreitung erfahren haben und an verschiedenen Aus- und Weiterbildungsstätten für das Brauwesen (z.B. TU München-Weihenstephan, Doemens Lehranstalten) als Lehrmittel dienen.

Empfehlung Brautechnische Analysemethoden Band II 2.15.1.2

Stabilität

Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	90° ±2,5°
Strahldimension:	0° mit maximal ±1,5° Toleranz
Messwellenlänge:	650nm / Toleranz ±30nm
Kalibrierstandard:	Formazin / alternativ: AEPA- Trübungsstandard (Styrol-Divinylbenzol)

Filterüberwachung

(zusätzlich zum oben spezifizierten 90° Messwinkel)

Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	11° - 25°
Strahldimension:	keine Angaben
Messwellenlänge:	keine Angaben
Kalibrierstandard:	Formazin

Empfehlung Brautechnische Analysemethoden Band II 1.3

Läuterwürze

Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	11° - 25°
Strahldimension:	keine Angaben
Messwellenlänge:	keine Angaben
Kalibrierstandard:	Formazin

EBC

European Brewery Convention [EBC im Internet](#)

European Brewery Convention; fördert u.a. die brauwissenschaftliche Tätigkeit in Europa. In EBC-Einheiten werden u.a. die Biertrübung, Bierfarbe und der Bitterwert eines Bieres angegeben.

Die European Brewery Convention wurde 1947 zur Unterstützung der Mälzerei- und Brauwissenschaft gegründet. Ziel war und ist, die Entwicklung analytischer Methoden zur Sicherstellung der Bierqualität und zur Förderung einer gleichbleibend hohen Qualität von Rohstoffen und Brauverfahren. Die erfolgreiche Arbeit führte über die Jahre zur Normierung vieler Prozesse und damit zu steigender Produktsicherheit und Prozesshygiene.

Vor diesem Hintergrund gründete die EBC 1990 ein Technologie und Engineering Forum mit der Aufgabe zur Entwicklung möglichst einfacher technischer Verfahren zur Optimierung von Produktion und Qualitätssicherung im Mälzerei und Brauwesen.

Stabilität	
Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	90° keine Toleranzangaben
Strahldimension:	keine Angaben
Messwellenlänge:	keine Angaben
Kalibrierstandard:	Formazin / alternativ: AEPA- Trübungsstandard (Styrol-Divinylbenzol)
Filterüberwachung	
(zusätzlich zum oben spezifizierten 90° Messwinkel)	
Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	11° - 13°
Strahldimension:	keine Angaben
Messwellenlänge:	keine Angaben
Kalibrierstandard:	Formazin / alternativ: AEPA- Standard (Styrol-Divinylbenzol)

ASBC

American Society of Brewing Chemists [ASBC im Internet](#)

Die ASBC ist wie die EBC Herausgeber von Normverfahren, welche u.a. Kalibriereinheiten für Trübungsmessgeräte veröffentlicht hat. Die ASBC- Einheit ist in Europa nicht oder wenig gebräuchlich und wurde selbst in den USA weitestgehend von der EBC- Einheit ersetzt.

Messprinzip:	keine Vorgabe
Messwinkel:	Keine Vorgabe
Strahldimension:	keine Vorgabe
Messwellenlänge:	580nm
Kalibrierstandard:	Formazin / Maßeinheit ASBC ¹

¹Umrechnung: 69 ASBC = 1 EBC

IOB

Institut of Brewing & Distilling [IOB im Internet](#)

Das Institute of Brewing & Distilling (IOB oder IBD) ist eine Organisation engagiert in der Aus- und Weiterbildung von Brauern und Destillateuren. Das IOB hat wie EBC und ASBC Richtlinien für die Trübungsmessung empfohlen, die sich an die EBC anlehnen.

Stabilität	
Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	90° keine Toleranzangaben
Strahldimension:	keine Angaben
Messwellenlänge:	keine Angaben
Kalibrierstandard:	Formazin / alternativ: AEPA- Trübungsstandard (Styrol-Divinylbenzol)
Filterüberwachung	
(zusätzlich zum oben spezifizierten 90° Messwinkel)	
Messprinzip:	Verhältnismessung: Streulicht/Transmission
Messwinkel:	11° - 13°
Strahldimension:	keine Angaben
Messwellenlänge:	keine Angaben
Kalibrierstandard:	Formazin / alternativ: AEPA- Trübungsstandard (Styrol-Divinylbenzol)

Formazin

Formazinlösung ist eine giftige Substanz!

Beachten Sie bitte unbedingt die **Sicherheitshinweise** zum Umgang mit Formazin.

Formazin ist eine wäßrige Suspension von einem unlöslichen Polymer.

Formazin entsteht durch die Reaktion zwischen einem Hydraziniumsulfat und Hexamethylentetramin und zeigt eine durchschnittliche Partikelgröße von 1,5 µm bei einer standard Abweichung von 0,6µm.

Zur Kalibrierung von Trübungsmessgeräten wird für die Herstellung der Kalibrierlösungen eine Formazin Suspension von 1000EBC / 4000 TEF empfohlen*. Diese vergleichsweise hohe Konzentration zeichnet sich durch eine bessere Lagerfähigkeit von bis zu 6 Monaten aus. Die Stabilität der Formazinsuspension ist jedoch stark abhängig von den Lagerbedingungen. Die Formazinlösung sollte dunkel bei einer Temperatur von ca. 10 °C gelagert werden.

Vor dem Gebrauch muss die Lösung sehr gut für mindestens 2 Minuten geschüttelt werden. Anschließend zur Entgasung mindestens 15 Minuten ruhen lassen und unmittelbar vor Gebrauch zum homogenisieren der Suspension nochmals vorsichtig schwenken. Beachten Sie hierbei das keine Luftblasen eingetragen werden.

Über eine Verdünnungsreihe lassen sich nun beliebige Kalibrierlösungen < 1000EBC / 4000 TEF herstellen. Für die Herstellung von Kalibrierlösungen unterhalb 0,5 EBC gelten jedoch andere Regeln, hier wird mit speziell destilliertem und filtriertem Wasser und einer Präzisionswaage gearbeitet. Weiterhin ist zu beachten das die verdünnten Kalibrierlösungen erheblich weniger stabil sind als die 1000EBC / 4000 TEF Suspension. Sie sollten verdünnte Standards immer am jeweiligen Tag zubereiten und sofort verwenden.

* DIN/EN 27027 (ISO 7027) Vorgabe, Suspension von 100EBC (400TEF), Halbarkeit max. 2 Wochen.

Die Trübung von Formazin wird in unterschiedlichen Einheiten angegeben.

Trübungseinheiten basierend auf Formazin

Die unverdünnte Lösung hat einen Trübungswert von:

1000 EBC (European Brewery Convention)

4000 TEF (Trübungseinheiten Formazin)

4000 FTU (Formazin Turbidity Units)

4000 FNU (Formazin Nephelometric Units, Einheit nur bei 90° Streulichtmessung)

4000 FAU (Formazin Attenuation Units, Einheit n. EN27027 Trübung im Durchlichtverfahren über 40 FNU)

40000 Helm Einheiten

69000 ASBC (American Society of Brewing Chemists)

Kieselgur SiO₂

Sicherheitshinweise beim Umgang mit Kieselgur

Kieselgur auch als Diatomeenerde (DE) bezeichnet, ist eine weißliche, pulverförmige Substanz, die hauptsächlich aus den Siliziumdioxidschalen fossiler Kieselalgen (Diatomeen) besteht.

Kieselgur wird häufig zum Kalibrieren von Trübungsmessgeräten eingesetzt. Da Kieselgur in verschiedenen Qualitäten und Korngrößen lieferbar ist, sind in der Literatur unterschiedliche Umrechnungsfaktoren beim Vergleich zu Formazin zu finden. Kieselgur hat den Vorteil dass trockenem Pulver nahezu unbegrenzt haltbar ist. Der eigentliche Kalibrierstandard ist jedoch nur einige Stunden zu verwenden, da Kieselgur im Wasser quillt. Bei den Kalibrierung mit Kieselgur ist auf eine homogene Verteilung zu achten (ständiges rühren) da Kieselgur zum Sedimentieren neigt. Kieselgur ist von unterschiedlichen Anbietern und in unterschiedlichen Partikelgrößen erhältlich, um eine reproduzierbare Kalibrierung zu gewährleisten sollte Hersteller, Partikelgröße und Chargennummer des Kieselgurs immer gleich gehalten werden.

Typische Trübungseinheiten basierend auf dem Kieselgurstandard:

JTU* (Jackson Turbidity Unit)

JCU* (Jackson Candle Units)

ppb (parts per billion)

ppm (parts per million)

g/l (Gramm pro Liter)

mg/l (Milligramm pro Liter)

%TS (Prozent total solids)

* Die Maßeinheiten JTU und JCU basieren auf den Jackson Candle Turbidimeter (Jackson candle tube) dem Vorgänger der modernen Vorwärtsstreulichtmessung und sind heute nicht mehr gebräuchlich.

Durchlichttrübungsmessung

Die Durchlichttrübungsmessung ist die wohl am meisten verwendete Trübungsmesstechnik und ist für Messbereiche von ca. 40 - 40000 TEF gut geeignet. Gemessen wird die Trübung typischerweise bei einer Wellenlänge über 750nm, so können Farbeinflüsse (Farbstoffe absorbieren im sichtbaren Bereich des Lichts von ca. 400-700nm) den Trübungswert nicht beeinflussen. Die Messmethode ist z.B. in der deutschen Norm DIN 38404 Teil 2 und ihrer europäischen Version [EN 27027](#) enthalten. Die Norm beschreibt die Methode mittels Durchsichtzylinder und Sichtscheibe, neben dem Verfahren der 90° Streulichtmessung. Sie enthält ebenfalls eine detaillierte Vorschrift zur Herstellung einer Formazinlösung von 400 NTU sowie zur Kalibrierung von Trübungsmessgeräten. Empfohlen wird die Durchlichtmethode bei Trübungen über 40 NTU.

Typische Trübungseinheiten basierend auf dem Durchlichtverfahren:

% (Prozent Transmission)

A* (Spektrales Absorptionsmaß)

* Das Spektrale Absorptionsmaß wird auch als EXT (Extinktion), CU (Concentration Unit),

AU (Absorption Unit) bezeichnet.