

Trübungsmessung von Gewässern

Versuchsziele

- Analyse von Wasserqualität anhand der Trübungsmessung durchführen.
- Trübung als Parameter eines Gewässers kennenlernen.
- Photometrische Messung mit dem Eintauchphotometer durchführen.

Grundlagen

In Flüssen und Bächen handelt es sich bei den kleinen Partikeln, welche die Trübung verursachen, um organische und anorganische Schwebstoffe, welche oft als Abwasser eingeleitet oder abgeschwemmt in die Gewässer gelangen.

Trübung bedeutet eine verringerte Lichtdurchlässigkeit einer Flüssigkeit. Bei Gewässern wird sie durch kleine Partikel hervorgerufen, welche einen abweichenden Brechungsindex zum Medium besitzen oder eine Absorption des Lichtes verursachen. Die Trübung gehört also zu den optischen Analyseverfahren.

Durch diese Trübungspartikel werden die Lichtverhältnisse im Gewässer verändert. Dadurch nimmt die Trübung z.B. Einfluss auf die Photosynthese und das Wachstum von Wasserpflanzen und Plankton. Dies kann auch den Sauerstoffgehalt des Gewässers beeinträchtigen. Zusätzlich können Trübungsstoffe, welche sich absetzen, den Lebensraum der Organismen am Boden stark verändern.

In Seen und Weihern wird die Trübung jedoch häufig durch kleine, im Wasser schwebende Algen verursacht. Besteht ein Überangebot an Nährstoffen, kann es zu einem ungebremsten Wachstum von Wasserpflanzen (meist Algen, „Algenblüte“) kommen. Dies wird häufig durch eine Überdüngung mit Phosphat hervorgerufen. Dieser Vorgang des ungehemmten Wachstums wird als Eutrophierung bezeichnet.



Abb. 1: Trübungsmessung in einem Gewässer.

Häufig führt die Eutrophierung zum Umkippen des Gewässers. Das Licht kann nur noch in die Oberflächenschicht eindringen, dadurch ist nur noch eine geringe Fotosyntheseaktivität möglich. Dennoch besteht ein hoher Sauerstoffverbrauch und viel totes biologisches Material sinkt ab.

Die Trübungsmessung ist also ein Verfahren zur Analyse der Wasserqualität und kann z.B. auch erste Anzeichen einer Eutrophierung eines Sees verdeutlichen.

Früher wurde die Trübung rein subjektiv analysiert. Dazu wurden Wasserproben in einen durchsichtigen Behälter gegeben, an dessen Rückseite eine Sichttafel angebracht war. Ähnlich dem Sehtest beim Augenarzt wurde anhand dieser Sichttafel, rein subjektiv, die Trübung bestimmt.

Heute wird die Trübung, auch Turbidität genannt, häufig quantitativ bestimmt. Dies geschieht über eine Extinktionsmessung mit dem Photometer. Es existieren unterschiedliche Trübungseinheiten, welche auf Unterschiede in der Messmethode (Tab.1) beruhen.

Tab. 1: Übersicht verschiedener Einheiten zur Trübungsmessung.

Abk.	Einheit	Messmethode
FAU	Formazine Attenuation Units	Durchlichtmessung, Winkel 0°, ISO 7072
FNU	Formazine Nephelometric Units	Streulichtmessung 90°, ISO 7072
FTU	Formazine Turbidity Unit	in der Wasseraufbereitung verwendet
TE/F	Trübungseinheit/ Formazin	in der Wasseraufbereitung verwendet (D)

In Zusammenhang können die verschiedenen Trübungseinheiten über den Stoff Formazin gebracht werden. Er wurde als Trübungsstandardflüssigkeit gesetzt. Bei einer diskreten Konzentration besitzt Formazin einen Trübungswert von 4000 FAU. Nur bei diesem Stoff und dieser Konzentration gilt $4000 \text{ FAU} = \text{FNU} = \text{FTU} = \text{TE/F}$.

In diesem Versuch wird die Trübung von Fluss-, Regen- und Leitungswasser mit dem Eintauchphotometer bestimmt. Das Eintauchphotometer besitzt den Vorteil, dass es direkt in das Gewässer gehalten werden kann. Die Daten werden mit dem Mobile CASSY2 aufgezeichnet.

Gefährdungsbeurteilung

Es werden keine gefährlichen Chemikalien verwendet.

Geräte und Chemikalien

1	*Mobile CASSY 2.....	524 005
1	*Eintauchphotometer S.....	524 069

Zusätzlich erforderlich
zu untersuchende Gewässer und Referenzwasser

* Enthalten in Umwelt-Messrucksack (666 391) und Umwelt-Messkoffer 1 und 2 (666 3802 und 666 3812)

Versuchsdurchführung

1. Mobile CASSY 2 einschalten. Dafür 3 sek **OK** drücken. *Hinweis: Sollen die Messwerte direkt auf einen USB-Stick gespeichert werden, diesen im USB-Port des Mobile CASSY 2 einstecken. Sonst werden die Daten auf dem Mobile CASSY 2 gespeichert und können anschließend auf einen Computer übertragen werden.*
2. Das Eintauchphotometer über den Adapter an Steckplatz A aufstecken.
3. In der Messgröße „Tr, 696 nm“ einstellen. Dafür mit Hilfe der Coursortasten **◀ ▶** das Menü **CA** auswählen und öffnen **▼**. Durch Drücken von **OK** die Sensorauswahl öffnen und mit dem Touchwheel **↻** den Sensor auf „Tr, 696 nm“ einstellen. Mit **OK** bestätigen. Die gewünschte Messgröße wird nun angezeigt **TrA**.
4. Eintauchphotometer zum Kalibrieren in eine Referenzlösung (z.B. reines Wasser) halten. Dabei darauf achten, dass der untere Bereich des Photometers bis zum weißen Übergang komplett mit Flüssigkeit bedeckt ist und sich keine Luftblase im Innenraum des Eintauchphotometers gebildet hat. Über die Pfeiltaste **▼** die Option **→ 0 ←** auswählen. **OK** drücken. Mit der Cursor-Taste **▲** das Menü verlassen.
5. Mit den Cursor-Tasten **⌚**-Menü auswählen. Aufnahme „manuell“ einstellen, wodurch Einzelmessungen möglich sind.
6. Im **↵**-Menü Anzeige „Tabelle“ auswählen und bei den y-Spalten **TA** (Transmission) und **EA** (Extinktion) deaktivieren.
7. Mit dem Cursor-Tasten **⌚**-Menü auswählen.
8. Eintauchphotometer in Proben (Gewässer) halten. **OK** drücken um Messwert aufzunehmen.
9. Mit weiteren Proben ebenso verfahren. Dabei die Reihenfolge der Proben notieren.
10. Am Ende der Messung Messwerte speichern. Dafür im **⌚**-Menü „Messwerte speichern“ auswählen und mit **OK** bestätigen.
11. Mobile CASSY 2 über das **⓪**-Menu ausschalten.

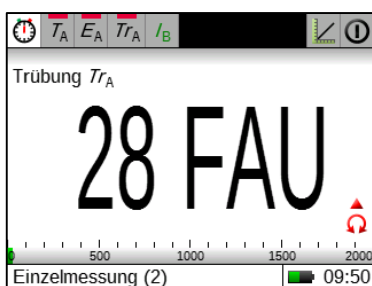


Abb. 2: Trübungsmessung des Regenwassers.

Beobachtung

Destilliertes Wasser wird als Referenzlösung verwendet. Sowohl das Flusswasser als auch das Regenwasser weisen mit

dem Auge sichtbar eine Trübung auf. Dabei scheint das Flusswasser mehr Schwebeteilchen zu beinhalten als das Regenwasser. Das Leitungswasser erscheint klar.

Tab. 2: Messergebnisse der Trübungsanalyse.

Medium	Trübungswert (FAU)
Flusswasser	106
Regenwasser	26
Leitungswasser	0
destilliertes Wasser	0

Fluss-, Regen- und Leitungswasser werden in ihrer Trübung mit dem Eintauchphotometer analysiert (Tab. 2). Das Flusswasser weist mit 106 FAU im Vergleich zu dem Regenwasser mit 26 FAU eine stärkere Trübung auf. Das Leitungswasser hingegen ist klar (0 FAU). Der subjektive Eindruck der Gewässertrübung wurde damit bestätigt.

Auswertung

Bei der Analyse der Trübung wurde eine Durchlichtmessung mit dem Winkel 0 ° mit dem Eintauchphotometer durchgeführt. Daher besitzen die gemessenen Werte die Einheit FAU.

Ein Vergleich der erhaltenen Messwerte mit den Leitwerten (Tab. 3) zeigt, dass das analysierte Leitungswasser Trinkwasserqualität besitzt, wenn nur der Parameter Trübung betrachtet wird. Selbstverständlich müssten weitere Parameter bestimmt werden, um Wasser als Trinkwasser zu deklarieren.

Das Regenwasser kann anhand der Leitwerte als „Wasser mit geringer Trübung“ eingeordnet werden. Bei dem Flusswasser handelt es sich um „stark getrübes Wasser“, wobei es sich mit 106 FAU im unteren Bereich befindet.

Tab. 3: Leitwerte zur Einordnung der Wasserqualität.

Wasserqualität	Trübungswert (FAU)
Trinkwasser	< 1
Wasser mit geringer Trübung	1 – 40
Stark trübes Wasser, z. B. Abwasser	40 – 400

Ergebnis

In unserem Versuch wurden unterschiedliche Gewässer untersucht. Ein Vergleich mit Leitwerten zeigte, dass das untersuchte Leitungswasser Trinkwasserqualität besitzt. Bei dem Regenwasser handelte es sich um Wasser mit geringer Trübung und bei dem Flusswasser um stark trübes Wasser. Die quantitative, photometrische Trübungsmessung bestätigte den optischen Eindruck der Trübung.

Reinigung und Entsorgung

Das Eintauchphotometer mit klarem Wasser abspülen.

Weiterführende Messungen

Die Analyse der Trübung eines Sees über einen längeren Zeitraum kann Hinweise auf eine bevorstehende Eutrophierung geben.