

Trinkwasseraufbereitungsanlage



1. Produktbeschreibung

1.1 Pädagogisches Ziel

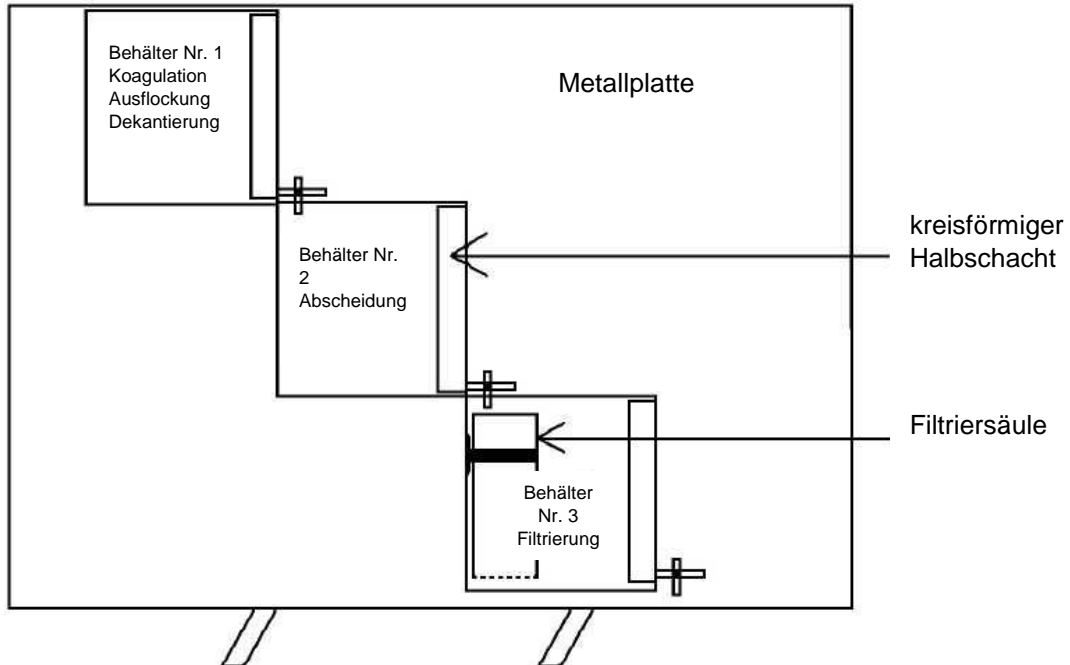
Untersuchung der Abfolge der physikalischen und chemischen Maßnahmen zur Trinkwasseraufbereitung mit Hilfe eines Modells, mit dem die wesentlichen im Klärwerk durchgeführten Aufbereitungsstufen dargestellt werden.

Die untersuchten Aufbereitungsstufen sind folgende:

**die Koagulation,
die Ausflockung,
die Dekantierung,
die Sandfiltrierung.**

Die zunehmende Sauberkeit des Wassers ist in jeder Stufe ganz deutlich erkennbar. Zusätzlich kann der Trübungsgrad gemessen werden, um den Wirkungsgrad des Verfahrens zu quantifizieren.

1.2 Zeichnung



- 1: Behälter zur Koagulation – Ausflockung – Dekantierung
- 2: Behälter zur Abscheidung
- 3: Behälter zur Sandfiltrierung

1.3 Zusammensetzung

Das Modell besteht aus drei Behältern, die mit Wasserhähnen, Halbschacht mit Magnetboden sowie einer Filtriersäule ausgestattet sind. Zu diesem Modell gehört außerdem folgendes Zubehör:

- 500 g Kaolin, mit dem das aufzubereitende **Abwasser** dargestellt wird,
- 40 g **Koagulans** (Kalziumchlorid CaCl_2),
- 200 ml eines organischen **Flockungsmittels** auf der Basis von in wässriger Lösung aufbereitetem Polyacrylamid,
- 10 Pasteurpipetten aus Kunststoff mit einem Fassungsvermögen von 3 ml, um das sehr zähflüssige Flockungsmittel zu entnehmen,
- Sand, um die Filtrierung vornehmen zu können,
- Gaze für die Filtrierungsstufe,
- ein Satz Reagenzröhrchen, Kapseln und 1 Trichter: zur Dosierung der Materialien (ohne sie auszuwiegen).

2. Vorbereitung

2.1 Vorbereitung des Abwassers

Das aufzubereitende Abwasser wird durch Kaolin dargestellt, das in entmineralisiertem Wasser oder in Leitungswasser aufgelöst wird (die Wahl des Wassers steht dem Anwender frei, die Ergebnisse sind nahezu identisch).

Entnehmen Sie also **10 g Kaolin** und geben Sie es mit **400 ml Wasser** in den Behälter. Halten Sie das Gemisch eine Stunde lang in Bewegung (um ein besseres Ergebnis zu erzielen).

Anmerkung: Zur Entnahme der 10 g Kaolin (ohne Auswiegen) verwenden Sie eines der mitgelieferten transparenten Kunststoffröhrchen und befüllen Sie es mit Hilfe des Trichters und drücken Sie den Inhalt gut zusammen: das Röhrchen enthält nun ca. 10 g Kaolin.

2.2 Vorbereitung des Koagulans

Für jeden Versuch werden **0,8 g Koagulans (CaCl₂)** benötigt. Man kann diese Menge abwiegen, aber es ist auch möglich, sie direkt zu ermitteln, indem man einen der kleinen Stöpsel verwendet, die mit den Röhrchen mitgeliefert wurden; bis zum unteren Strich befüllen (leicht erkennbar, da transparent).

2.3 Vorbereitung des Flockungsmittels

Für jeden Versuch werden **3 ml Flockungsmittel** benötigt. Das Flockungsmittel wird gebrauchsfertig geliefert. Es ist sehr zähflüssig und wird mit Hilfe der mitgelieferten Kunststoffpipetten entnommen.

2.4 Sandfiltrierung

Schneiden Sie 1 Scheibe Gaze mit einem Durchmesser von ca. 25 mm heraus und legen Sie sie auf den Boden der Säule. Dann füllen Sie 3 cm hoch Sand auf (nicht mehr, sonst dauert die Filtrierung zu lange). Am Ende der Versuchsdurchführung kann der Sand gespült, getrocknet und wiederverwendet werden. Die Gazescheibe ist ebenfalls mehrfach verwendbar.

2.5 Notwendiges Zubehör

- Ein Magnetrührer MT15140 und ein Magnetstab
- Eine weiße Metallplatte zur Befestigung der Behälter MT02257
- Entmineralisiertes Wasser oder Leitungswasser
- Optional: ein Trübungsmesser für Flüssigkeiten

2.6 Ersatzmaterial

- Kunststoffpipetten 3 ml
- Meersand

2.7 Aufbau

Stellen Sie die 3 Behälter mit ihrem Magnetboden entsprechend der in der Zeichnung dargestellten Aufstellungsweise auf die Metallplatte.

Vergewissern Sie sich, dass der Auslass der Wasserhähne genau auf die folgenden Behälter abgestimmt ist.

2.8 Wartung – Reinigung

Montieren Sie nach der Nutzung die Filtersäule und die drei Behälter ab. Reinigen Sie sie mit Wasser unter Zusatz von Reinigungsmittel, um sämtliche Spuren des Abwassers und des Flockungsmittels zu entfernen (diese würden nachfolgende Messungen verfälschen). Spülen Sie sie mit Wasser aus und lassen Sie sie trocknen.

3. Pädagogische Nutzung

3.1 Grundprinzip

Sie werden im Labormaßstab einen Versuch durchführen, mit dem die wesentlichen im Klärwerk durchgeführten Aufbereitungsschritte zur Trinkwassergewinnung dargestellt werden.

Es handelt sich dabei um die Koagulation, die Ausflockung, die Dekantierung und die Sandfiltrierung.

Die Verbesserung der Wasserqualität ist mit bloßem Auge erkennbar, kann aber auch durch Trübungsmessung verfolgt werden.

3.2 Vorgehensweise

a) Versuchsdauer

Die für den Versuch benötigte Gesamtzeit beträgt zwischen 1,5 und 2 Stunden.

b) Erster Behälter

Vorbereitung des Abwassers

Das aufzubereitende Abwasser wird durch Kaolin in einer Lösung dargestellt.

- Sie werden also 10 g Kaolin abwiegen und sie in den Behälter in 400 ml entmineralisiertes Wasser (oder Leitungswasser) geben. Halten Sie die Lösung eine Stunde lang in Bewegung (um ein besseres Ergebnis zu erzielen).
- Fügen Sie dann unter Rühren 0,8 g **Koagulans** (CaCl_2) hinzu. Es kommt zu Ausflockungen.
- Fügen Sie dem Inhalt des Behälters 1 mit Hilfe einer Pasteurpipette aus Kunststoff ca. 3 ml **Flockungsmittel** hinzu (das Flockungsmittel ist sehr zähflüssig). Verrühren Sie es einige Augenblicke und hören Sie dann auf zu rühren und stellen den Behälter zum **Dekantieren** auf das Metallgestell. Die Ausflockungen werden größer und setzen sich sofort am Boden ab. Die Dekantierung wird durch die Koagulation und die Ausflockung begünstigt.
- Wenn sich die beiden Phasen gut voneinander abgesetzt haben, öffnen Sie den Wasserhahn, damit das dekantierte Wasser in den Behälter 2 ablaufen kann.

c) Zweiter Behälter

- Beim Öffnen des Wasserhahns des Behälters 1 fließt zunächst ein wenig Abwasser heraus und dann das dekantierte Wasser. Dieses Wasser wird im zweiten Behälter aufgefangen.
Man kann seinen Trübungsgrad messen: zwischen 60 und 100 NTU.

d) Dritter Behälter: Sandfiltrierung

- Das dekantierte Wasser fließt durch eine Sandsäule. Es kommt klar wieder heraus. Sein Trübungsgrad beträgt ca. 10 NTU.
- Man kann dieses Wasser ein zweites Mal filtrieren, indem man es erneut durch die Säule laufen lässt, um seinen Trübungsgrad zu verringern.

4. Fazit

Mit diesem Modell lassen sich die Vorteile der wesentlichen im Klärwerk zur Trinkwassergewinnung durchgeführten Aufbereitungsstufen visualisieren: die Koagulation und die Ausflockung, um die Dekantierung zu verbessern, und schließlich die Sandfiltrierung, die die letzte Stufe zur Klärung des Wassers darstellt. Aber es gibt auch noch andere technische Möglichkeiten zur Trinkwassergewinnung wie z. B.:

- die Ozonisierung,
- die Chlorierung, mit der noch im Wasser befindliche Mikroorganismen entfernt werden können,
- die Remineralisierung durch Zugabe von Kalk und Kohlendioxid, mit der die Zerstörung des Leitungsnetzes in Grenzen gehalten und der pH-Wert in die Nähe von 7 gebracht werden kann.