



PROTOKOLL UMWELTECHNIK

V2 - Abwasserbeschaffenheit I

Gruppe 1.2 (BCUT3)

Teilnehmer:

Willy Messerschmidt
Roman-Luca Zank

Protokollführer:

Roman-Luca Zank
roman-luca.zank@stud.hs-merseburg.de

Datum der Versuchsdurchführung:

03.12.2019

Abgabedatum:

18.12.2019

Merseburg den 6. Dezember 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
Nomenklatur	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Geräte und Chemikalien	6
3 Durchführung	7
4 Ergebnisse	9
5 Diskussion	12
6 Fehlerbetrachtung	13
Literaturverzeichnis	14

Abbildungsverzeichnis

2.1	Foto des Reflektometers	6
3.1	Foto der Abwasserproben 1 bis 3	7
3.2	Foto der Abwasserproben 1 bis 3 (filtriert und unfiltriert)	8
3.3	Foto der Schnelltestpackungen mit jeweiliger Farbskala und daneben- liegenden Phosphat-Teststreifen	8

Tabellenverzeichnis

3.1	Einstufungen der Färbung und Trübung nach Praktikumsskript [1] . .	7
3.2	Wahrgenommene Einstufungen der Färbung und Trübung der Abwasserproben 1 bis 3	7
4.1	Wahrgenommene Einstufungen der Färbung und Trübung der Abwasserproben 1 bis 3	9
4.2	Beschreibung des Geruchs der Abwasserproben 1 bis 3	9
4.3	Elektrochemische Messwerte der Abwasserproben 1 bis 3	9
4.4	Elektrochemische Messwerte der Abwasserproben 1 bis 3	10

Nomenklatur

k_f Durchlässigkeitsbeiwert

t Durchlaufzeit

t_m Mittlere Durchlaufzeit

V Volumen

h Höhe der Wassersäule

Q Volumenstrom

l Durchströmte Länge

A Grundfläche

d Durchmesser

1 Aufgabenstellung

Im Versuch 2 „Abwasserbeschaffenheit I“ werden drei Abwasserproben unbekannter Herkunft im ersten Versuchsteil mittels optischer und olfaktorischer Sinnesprüfung, im zweiten Teil über elektrochemische Bestimmungen und zuletzt über fotometrische und kolorimetrische Messverfahren untersucht. Ziel der Auswertung, der gesammelten Messdaten, ist eine Einschätzung der Herkunft der Abwasserproben, sowie ein Vergleich der jeweiligen Beschaffenheit mit häuslichem Abwasser.

Im Anschluss sind Empfehlungen zur Abwasserbehandlung zu geben.

2 Geräte und Chemikalien

Geräte:

- Magnetrührer mit Rührfisch
- Bechergläser
- Erlenmeyerkolben
- Büchnertrichter für Vakuumfiltration
- Erlenmeyerkolben mit angeschlossener Saugleitung
- Filterpapier
- Reflektometer RQflex[®] plus 10 von MERCK

Proben/Chemikalien:

- destilliertes Wasser
- Abwasserproben 1, 2 & 3
- Schnelltests von CHEMSOLUTE[®]:
 - Phosphat Test für 0 - 500 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ PO_4^{3-} (Art.-Nr. 29500001)
 - Nitrat Test für 0 - 500 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ NO_3^- (Art.-Nr. 29350001)
 - Nitrit Test für 0 - 80 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ NO_2^- (Art.-Nr. 29300001)
- Reflectoquanten[®] von MERCK für Reflektometer:
 - Ammonium Test für 0,2 - 7,0 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ NH_4^+ (Art.-Nr. 1168920001)
 - Phosphate Test für 5 - 120 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ PO_4^{3-} (Art.-Nr. 1169780001)
 - Nitrat Test für 3 - 90,0 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ NO_3^- (Art.-Nr. 1169950001)
 - Nitrit Test für 0,5 - 25,0 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ NO_2^- (Art.-Nr. 1169730001)



Abb. 2.1: Foto des Reflektometers

3 Durchführung

Im ersten Versuchsteil werden die drei Proben mittels Sinnesprüfung untersucht. Alle Proben werden hierfür durchgeschüttelt, um homogenisierte Wasserproben zu erhalten und anschließend in Klarglasgefäße, in diesem Fall drei Erlenmeyerkolben, umgefüllt. Vor einem weißen Hintergrund platziert (siehe Abb. 3.1), erfolgt nun die optische Sinnesprüfung mit Einschätzung von Färbung und Trübung nach den Einstufungen in Tab. 3.1.

Tab. 3.1: Einstufungen der Färbung und Trübung nach Praktikumsskript [1]

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Färbung	farblos	schwach	stark gefärbt	-
Trübung	klar	schwach getrübt	stark getrübt	undurchsichtig



Abb. 3.1: Foto der Abwasserproben 1 bis 3

Des Weiteren werden sind die Proben olfaktorisch in Bezug auf Intensität und Art mit den Einstufungen aus Tabelle 3.2 zu kategorisieren und mit charakteristisch-chemischen Gerüchen zu vergleichen.

Tab. 3.2: Wahrgenommene Einstufungen der Färbung und Trübung der Abwasserproben 1 bis 3

	Beschreibung
Intensität	ohne - schwach - stark
Art	erdig, torfig, muffig, fischig, jauchig, modrig, chemisch
charak.-chemisch	H ₂ S, Chlor, Mineralöl, Benzin, Teer, Phenol

Im zweiten Versuchsteil werden die Proben elektrochemisch mittels pH-Wert-Elektrode und 2-in-1 Potentiometer-Temperatursensor analysiert. Die pH-Wert-Elektrode ist dabei auf 25 °C kalibriert und untersucht werden die drei Abwasserproben einmal mit und einmal ohne vorangegangene Vakuumfiltration (siehe Abb. 3.2). Während der elektrochemischen Messungen wird die jeweils zu untersuchende Probe mittels Magnetrührer bei ca. 300 rpm homogen gehalten.



Abb. 3.2: Foto der Abwasserproben 1 bis 3 (filtriert und unfiltriert)

Im dritten und letzten Versuchsabschnitt werden die zuvor gefilterten Proben auf ihre enthaltenen Ionen geprüft. Dafür werden die Proben wiedermals durch schütteln homogenisiert und dann im ersten Zug via Schnellteststreifen analysiert. Es werden Schnellteststreifen der Firma CHEMSOLUTE[®] genutzt, welche die Proben auf Nitrit-, Nitrat- und Phosphat-Ionen testen und mittels abgestufter Farbskala eine grobe Beurteilung über den Gehalt der Ionen in [mg] ermöglichen. Beispielhaft sind in Abbildung 3.3 die Schnelltestpackungen mit den Farbskalen und danebenliegenden Phosphat-Teststreifen zu sehen.

Im zweiten Zuge des Versuchsabschnittes werden die Proben mittels Reflektometer geprüft. Dafür wird das Messgerät mit dem der Packung beiliegenden Barcode kalibriert und im Anschluss die Messsequenz per Knopfdruck gestartet. Auch hier werden wieder beigefügte Teststreifen verwendet und mit der Probe befeuchtet. Die Verweildauer in der Lösung ist dabei entweder der Packungsbeilage oder dem Messgerät zu entnehmen. In den letzten 5 Sekunden des Timers auf dem Reflektometer wird man aufgefordert den mit der Probe befeuchteten Teststreifen in den Stäbchenadapter einzuspannen und erhält binnen Sekunden den Messwert für das jeweilige Ion.



Abb. 3.3: Foto der Schnelltestpackungen mit jeweiliger Farbskala und danebenliegenden Phosphat-Teststreifen

4 Ergebnisse

Im folgenden Protokollabschnitt werden die Versuchsergebnisse der Versuchsdurchführung präsentiert.

Die aus Versuchsteil 1 wahrgenommenen Einstufungen der Abwasserproben 1 bis 3 sind in Tab. 4.1 aufgeführt und im Vergleich mit Abb. 3.1 nachzuvollziehen.

Tab. 4.1: Wahrgenommene Einstufungen der Färbung und Trübung der Abwasserproben 1 bis 3

	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Färbung	stark gefärbt	stark gefärbt	schwach
Trübung	undurchsichtig	undurchsichtig	klar

Für die Abwasser Proben 1 bis 3 sind die wahrgenommenen Einschätzungen zu den Gerüchen in Tab. 4.2 aufgeführt.

Tab. 4.2: Beschreibung des Geruchs der Abwasserproben 1 bis 3

	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Intensität	schwach	stark	ohne
Art	erdig, muffig	modrig	-
charak.-chemisch	-	-	-

Die elektrochemischen Messwerte für die Abwasserproben 1 bis 3 sind in Tab. 4.3 eingetragen. Zu beachten ist dabei, dass die Messwerte für den pH-Wert nur eine grobe Einschätzung liefern, da laut Messgerät die pH-Wert-Elektrode hätte gewechselt werden müssen.

Weitere Diskussionen zur Fehlerbetrachtung sind unter Abschnitt 6 zu finden.

Tab. 4.3: Elektrochemische Messwerte der Abwasserproben 1 bis 3

	pH-Wert⁽¹⁾ [—]	Leitfähigkeit $\left[\frac{\text{mS}}{\text{cm}}\right]$	Temperatur [°C]
Probe 1	1,70	10,59	17,5
Probe 1 (filtr.)	1,68	10,32	17,6
Probe 2	7,38	2,67	17,4
Probe 2 (filtr.)	7,58	2,55	17,8
Probe 3	7,44	2,43	17,4
Probe 3 (filtr.)	7,54	2,27	17,9

⁽¹⁾pH-Wert-Elektrode auf 25 °C kalibriert

Die für die fotometrischen bzw. kolorimetrischen Messungen erhobenen Daten lassen sich für die Abwasserproben 1 bis 3 in Tab. 4.4 wiederfinden. In dieser Tabelle sind sowohl die Schnelltestergebnisse (ST) als auch die Reflektometerergebnisse (RM) aufgeführt.

Ebenfalls aufgeführt ist die Berechnung der Konzentration an Nitrat NO_3^- mittels Schnelltest für Probe 1, da der Messbereich von maximalen $500 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$ nicht ausreicht. Die dafür nötige Berechnung der Verdünnung der Probe 1 ist ab Gleichung 4.1 gezeigt.

Tab. 4.4: Elektrochemische Messwerte der Abwasserproben 1 bis 3

	Probe 1 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 2 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 3 $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$
Nitrit NO_2^- (Schnelltest)	2	0	2
Nitrit NO_2^- (Reflektometer)	<0,3	<0,3	<0,3
Nitrat NO_3^- (ST)	500 oder mehr ?	0	0
Nitrat NO_3^- (RM)	48 ?	<3	7,4
Phosphat PO_4^{3-} (ST)	kein Messwert ⁽²⁾	0	25
Phosphat PO_4^{3-} (RM)	kein Messwert ⁽²⁾	12	27
Ammonium NH_4^+ (RM)	kein Messwert ⁽²⁾	1,3	0,6

Verdünnung für Nitrat-Gehaltsbestimmung der Probe 1

Es wird von $V_{\text{Probe 1}} = 100 \text{ mL}$ ausgegangen:

$$\frac{500 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{50 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} = \frac{100 \text{ mL}}{V_{\text{zu verdünnen}}} \quad (4.1)$$

$$V_{\text{zu verdünnen}} = 100 \text{ mL} \cdot \frac{50 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{500 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \quad (4.2)$$

$$= \underline{10 \text{ mL}} \quad (4.3)$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ mL} - V_{\text{zu verdünnen}} \quad (4.4)$$

$$= 100 \text{ mL} - 10 \text{ mL} \quad (4.5)$$

$$= \underline{90 \text{ mL}} \quad (4.6)$$

$$\frac{10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{1}{10} \quad (4.7)$$

$$= \underline{\underline{1 : 10}} \quad (\text{Verdünnung}) \quad (4.8)$$

Mit $50 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$ ist der Messbereich des Schnellteststreifens für Nitrat mit $0\text{-}500 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$ gut erfasst und das Volumen von 10 mL ist einfach mittels Messzylinder abzumessen. Daraus folgt eine Verdünnung von 1:10 mit einem Volumenteil (10 mL) Abwasserprobe 1 und neun Volumenteilen (90 mL) destilliertes Wasser.

⁽²⁾keine Messung möglich, da laut Packungsbeilage der pH-Wert zu niedrig für ein verwertbares Ergebnis ist

MESSWERT FÜR 1:10 VERDÜNNUNG FEHLT

5 Diskussion

charakterisierung bzgl. Sinnesprüfung

auf Herkunft der Abwässer schließen

Warum liegt das Hauptaugenmerk auf PO_4 und $\text{NO}_3/\text{NO}_2/\text{NH}_3$

anorganisch gebundener Gesamtstickstoff und phosphor

Verdünnung gewählt An Beispiel begründen

Gegenüberstellung von elektrofotometrischen und kolorimetrisch tabellarisch und

graphisch gegenüberstellen und diskutieren

Diagramme aus Abfall???

Einstufen im Vergleich zu häuslichen Abwässern und Behandlungsempfehlung geben

6 Fehlerbetrachtung

Literaturverzeichnis

- [1] PROF. DR.-ING. DIETMAR HEINZ, Prof. Dr.-Ing. Hilke W.: Praktikumsskript, Umwelttechnik, Versuch 4: Bodencharakterisierung - Durchlässigkeitsbeiwert. (2019), S. 26