



PROTOKOLL UMWELTECHNIK

V3 - Abwasserbeschaffenheit II

Gruppe 1.2 (BCUT3)

Teilnehmer:

Christoph Hecht
Willy Messerschmidt
Roman-Luca Zank

Protokollführer:

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

Datum der Versuchsdurchführung:

17.12.2019

Abgabedatum:

14.01.2020

Merseburg den 8. Januar 2020

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Geräte und Chemikalien	5
3 Durchführung	6
4 Ergebnisse	7
4.1 Sedimentationsverhalten	7
4.2 Trockensubstanz TS	8
4.3 Schlammvolumenindex SVI	9
4.4 chemischer Sauerstoffbedarf CSB	10
4.5 biologischer Sauerstoffbedarf BSB ₅	10
4.6 Gegenüberstellung der Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in einen Vorfluter der GK 5 mit den Abwasserproben	11
4.7 Gegenüberstellung der durchschnittlichen Beschaffenheit von häusli- chem Abwasser mit den Abwasserproben	12
5 Diskussion	14
6 Fehlerbetrachtung	15
Literaturverzeichnis	16

Abbildungsverzeichnis

4.1	Sedimentationskurve für Abwasserprobe 1	7
4.2	Sedimentationskurve für Abwasserproben 2 und 3	7
4.3	Vergleich mit Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in den Vorfluter der GK 5 für die Abwasserproben 1 bis 3 .	11
4.4	Absetzbare Stoffe der Abwasserproben 1 bis 3	12
4.5	Abfiltrierbare Stoffe der Abwasserproben 1 bis 3 (siehe Tab. 4.2) . . .	13
4.6	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) der Abwasserproben 1 bis 3 . . .	13
4.7	Biochemischer Sauerstoffbedarf über 5 Tage (BSB ₅) der Abwasser- proben 1 bis 3	13

Tabellenverzeichnis

4.1	Messwerte für abfiltrierbare Stoffe	8
4.2	Messwerte für abfiltrierbare Stoffe	8
4.3	Messwerte für organische Trockensubstanz	9
4.4	SVI für die Abwasserproben 1 bis 3	9
4.5	Messwerte für den chemischen Sauerstoffbedarf für die Abwasserproben 1 bis 3	10
4.6	Messwerte für den biologischen Sauerstoffbedarf über 5 Tage für die Abwasserproben 1 bis 3	10
4.7	Tabellarischer Vergleich der Messwerte mit den Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in den Vorfluter der GK 5	11
4.8	Tabellenausschnitt zur durchschnittlichen Beschaffenheit von häuslichem Abwasser	12

1 Aufgabenstellung

Im Versuch 3 „Abwasserbeschaffenheit II“ werden drei Abwasserproben unbekannter Herkunft über Abwasser-Feststoffuntersuchungen und Abwasser-Summenparameter analysiert. Konkret untersucht werden dafür das Sedimentationsverhalten, das Absetzvolumen (AV), abfiltrierbare Stoffe in Form der Trockensubstanz (TS), organische Trockensubstanz (oTS), der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) und der biochemische Sauerstoff über 5 Tage hinweg (BSB₅).

Ziel der Auswertung, der gesammelten Messdaten, ist eine Einschätzung der Herkunft und Belastung der Abwasserproben, sowie ein Vergleich der jeweiligen Beschaffenheit mit häuslichem Abwasser und den Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in einen Vorfluter der GK 5.

Im Anschluss sind Empfehlungen zur Abwasserbehandlung zu geben.

2 Geräte und Chemikalien

Geräte:

- Magnetrührer mit Rührfisch
- Bechergläser
- Erlenmeyerkolben
- Filterpapier
- IMHOFF-Trichter (1 L)
- Stoppuhr
- Trocknungswaage
- Muffelofen
- CSB-Reaktor mit Ampullen
- Kolorimetrisches Messgerät für CSB
- BSB-Win2000 von NANOTEC (Differenzdruckmethode)
 - Gerätesockel mit Messeinrichtung und Rührflächen
 - volumengeeichte BSB₅-Flaschen
 - computergestützte Messwerterfassung

Proben/Chemikalien:

- destilliertes Wasser
- Abwasserproben 1, 2 & 3
- Kaliumdichromat-Lösung **haben wir das echt benutzt oder nicht das Schwefelzeug ?**
- 1 mL vorbereitete Nährstoff-Ersatzlösung für 300 mL Probe
- 2 x Dosiereinheiten Nitrifikationshemmer für 300 mL Probe
- Schliffett
- 2 x NaOH-Plättchen

3 Durchführung

Im ersten Versuchsteil werden die drei Proben mittels Abwasser-Feststoffuntersuchungen, sprich über das Sedimentationsverhalten, das Absetzvolumen (AV), die abfiltrierbaren Stoffe in Form der Trockensubstanz (TS) und der organischen Trockensubstanz (oTS), analysiert. In allen Versuchsteilabschnitten werden die Proben zuvor durch Schütteln homogenisiert.

Im zweiten Versuchsteil werden die Proben über die Abwasser-Summenparameter in Form des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) und des biochemischen Sauerstoffbedarfs über 5 Tage (BSB₅) untersucht.

4 Ergebnisse

Im folgenden Protokollabschnitt werden die Versuchsergebnisse der Versuchsdurchführung präsentiert.

4.1 Sedimentationsverhalten

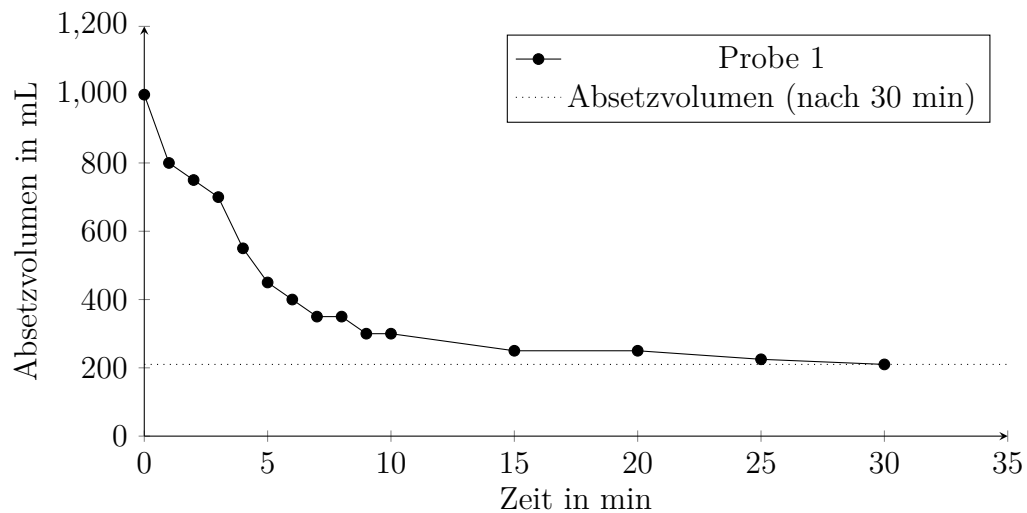


Abb. 4.1: Sedimentationskurve für Abwasserprobe 1

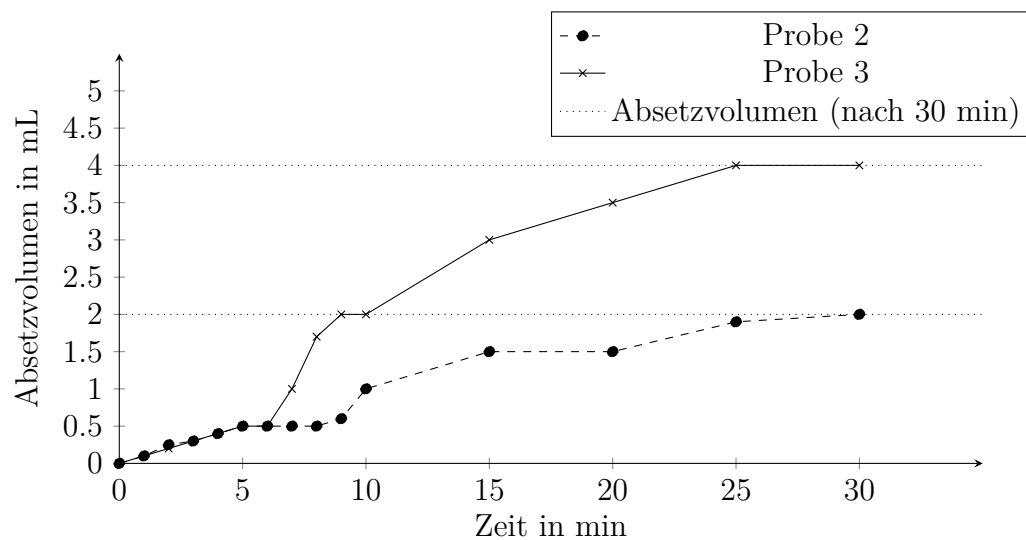


Abb. 4.2: Sedimentationskurve für Abwasserproben 2 und 3

Absetzvolumen

Tab. 4.1: Messwerte für abfiltrierbare Stoffe

	Probe 1 $\left[\frac{\text{mL}}{\text{L}}\right]$	Probe 2 $\left[\frac{\text{mL}}{\text{L}}\right]$	Probe 3 $\left[\frac{\text{mL}}{\text{L}}\right]$
Absetzvolumen (nach 30 min)	210	2	4

4.2 Trockensubstanz TS

Beispielrechnung für Probe 1

$$m_{\text{Filterkuchen}} = m_{\text{Filterkuchen+Filter}} - m_{\text{Filter (trocken)}} \quad (4.1)$$

$$m_{\text{Filterkuchen},1} = 0,611 \text{ g} - 0,487 \text{ g} \quad (4.2)$$

$$= 0,124 \text{ g} \quad (4.3)$$

$$c_{\text{filtrierbar}} = \frac{m_{\text{Filterkuchen}}}{V_{\text{Probe}}} \quad (4.4)$$

$$c_{\text{filtrierbar},1} = \frac{m_{\text{Filterkuchen},1}}{V_{\text{Probe 1}}} \quad (4.5)$$

$$= \frac{0,124 \text{ g}}{94 \text{ mL}} \quad (4.6)$$

$$= 0,001\,319\,148\,9 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \approx \underline{\underline{1319 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}} \quad (4.7)$$

Tab. 4.2: Messwerte für abfiltrierbare Stoffe

	Maßeinheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Probenvolumen	[mL]	94	300	100
Masse Filter (trocken)	[g]	0,487	0,465	0,497
Masse Filterkuchen + Filter	[g]	0,611	0,528	0,506
Masse Filterkuchen	[g]	0,124	0,063	0,009
Konzentration abfiltrierbare Stoffe	$\left[\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right]$	1319	210	90

organische Trockensubstanz oTS

Beispielrechnung für Probe 1

$$m_{\text{oTS}} = m_{\text{Tiegel+Probe}} - m_{\text{Tiegel}} \quad (4.8)$$

$$m_{\text{oTS},1} = 33,2209 \text{ g} - 33,2023 \text{ g} \quad (4.9)$$

$$= 0,0186 \text{ g} \quad (4.10)$$

$$c_{\text{oTS}} = \frac{m_{\text{oTS}}}{V_{\text{Probe}}} \quad (4.11)$$

$$c_{\text{oTS},1} = \frac{0,0186 \text{ g}}{94 \text{ mL}} \quad (4.12)$$

$$= 0,000198 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \approx 198 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \quad (4.13)$$

Tab. 4.3: Messwerte für organische Trockensubstanz

	Maßeinheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Probenvolumen	[mL]	94	300	100
Masse Tiegel (leer)	[g]	33,2023	31,0858	34,0671
Masse Tiegel (voll)	[g]	33,2209	31,1029	34,0713
Masse oTS	[mg]	18,6	17,1	4,2
Konzentration oTS	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	198	57	42

4.3 Schlammvolumenindex SVI

Quelle Römpp [1]

Beispielrechnung für Probe 1

$$SVI = \frac{\varphi_{\text{Absetzvolumen nach 30 min}}}{c_{\text{filtrierbar}}} \quad (4.14)$$

$$SVI_1 = \frac{\varphi_{\text{Absetzvolumen nach 30 min},1}}{c_{\text{filtrierbar},1}} \quad (4.15)$$

$$= \frac{210 \frac{\text{mL}}{\text{L}}}{1319 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \quad (4.16)$$

$$= 0,1592 \frac{\text{mL}}{\text{mg}} = 159,2 \frac{\text{mL}}{\text{g}} \quad (4.17)$$

Tab. 4.4: SVI für die Abwasserproben 1 bis 3

	Probe 1 $\frac{\text{mL}}{\text{g}}$	Probe 2 $\frac{\text{mL}}{\text{g}}$	Probe 3 $\frac{\text{mL}}{\text{g}}$
SVI	159,2	9,5	44,4

Werte für Probe 2 und Probe 3 sinnlos, das gar kein richtiger Schlamm mehr vorhanden ist

4.4 chemischer Sauerstoffbedarf CSB

Verdünnung Probe 1 mit 1:1

Messbereich 0-1500 ml/l

2ml derr Analyselösung in Reagenz mit Schwefelzeug gegeben

Berechnung CSB für Probe 1 aus 1:1 verdünnter Lösung, sprich Hälfte Probe Hälfte Wasser

$$\frac{c_{\text{Probe 1}}}{c_{\text{Probe 1 (verdünnt)}}} = \frac{2}{1} \quad (4.18)$$

$$c_{\text{Probe 1}} = 2 \cdot c_{\text{Probe 1 (verdünnt)}} \quad (4.19)$$

$$= 2 \cdot 575 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \quad (4.20)$$

$$= \underline{\underline{1150 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}} \quad (4.21)$$

Tab. 4.5: Messwerte für den chemischen Sauerstoffbedarf für die Abwasserproben 1 bis 3

	Probe 1 (verdünnt)	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 1	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 2	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 3	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$
CSB	575		1150		486		221	

4.5 biologischer Sauerstoffbedarf BSB₅

Plätze 4,5,6 belegt

Messbereich für Probe 1 und 2 = 0-700 mg/L mit 95ml

Messbereich für Probe 3 = 0-350 mg/L mit 160ml

Tab. 4.6: Messwerte für den biologischen Sauerstoffbedarf über 5 Tage für die Abwasserproben 1 bis 3

	Probe 1	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 2	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	Probe 3	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$
BSB₅	254		252		50	

4.6 Gegenüberstellung der Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in einen Vorfluter der GK 5 mit den Abwasserproben

Die Referenzwerte der Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in den Vorfluter der Größenklasse 5 sind im Anhang von [2, S. 29] zu finden.

Tab. 4.7: Tabellarischer Vergleich der Messwerte mit den Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in den Vorfluter der GK 5

	$CSB \left[\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right]$	$BSB_5 \left[\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right]$
Grenzwert	75	15
Probe 1	575	254
Probe 2	486	252
Probe 3	221	50

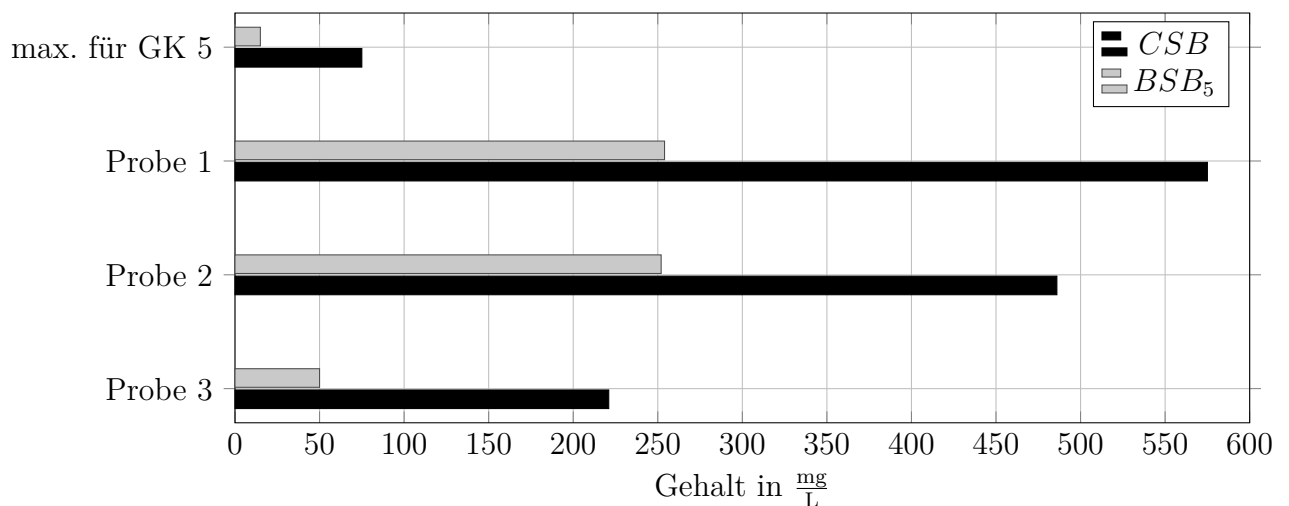


Abb. 4.3: Vergleich mit Mindestanforderungen für das Einleiten kommunaler Abwässer in den Vorfluter der GK 5 für die Abwasserproben 1 bis 3

4.7 Gegenüberstellung der durchschnittlichen Beschaffenheit von häuslichem Abwasser mit den Abwasserproben

Um die Messwerte des Versuches mit häuslichem Abwasser gegenüberzustellen wird die Tabelle Tab. 4.8 (siehe [2, S. 29]) genutzt.

Tab. 4.8: Tabellenausschnitt zur durchschnittlichen Beschaffenheit von häuslichem Abwasser [2, S. 29]

Kriterium	Maßeinheit	Belastungsgrad		
		gering	mittel	stark
Absetzbare Stoffe	$\frac{\text{mL}}{\text{L}}$	2	6	12
Abfiltrierbare Stoffe	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	200	500	900
<i>CSB</i>	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	300	600	1000
<i>BSB</i> ₅	$\frac{\text{mg}}{\text{L}}$	150	300	500

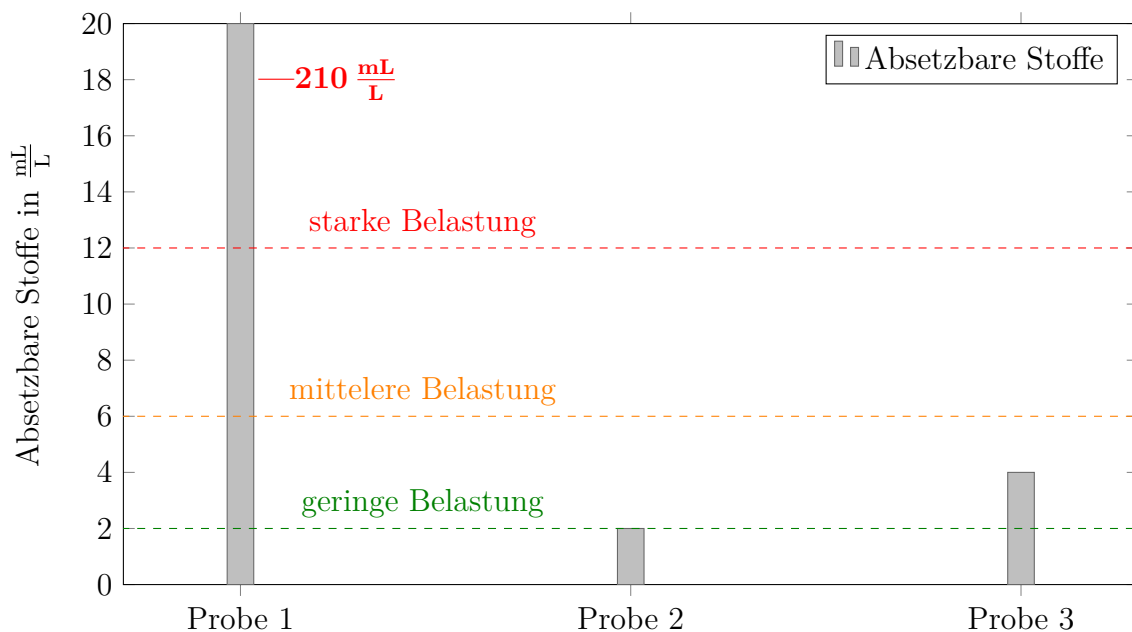


Abb. 4.4: Absetzbare Stoffe der Abwasserproben 1 bis 3

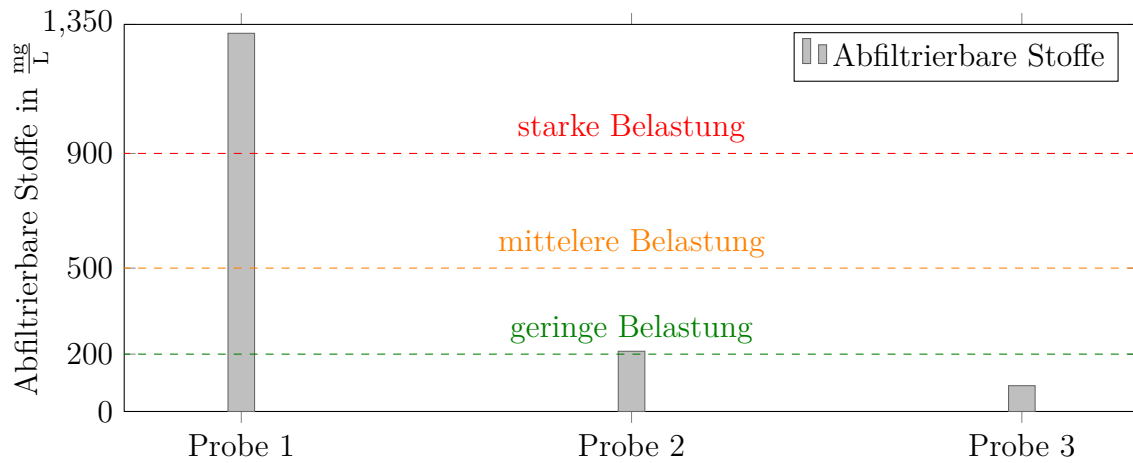


Abb. 4.5: Abfiltrierbare Stoffe der Abwasserproben 1 bis 3 (siehe Tab. 4.2)

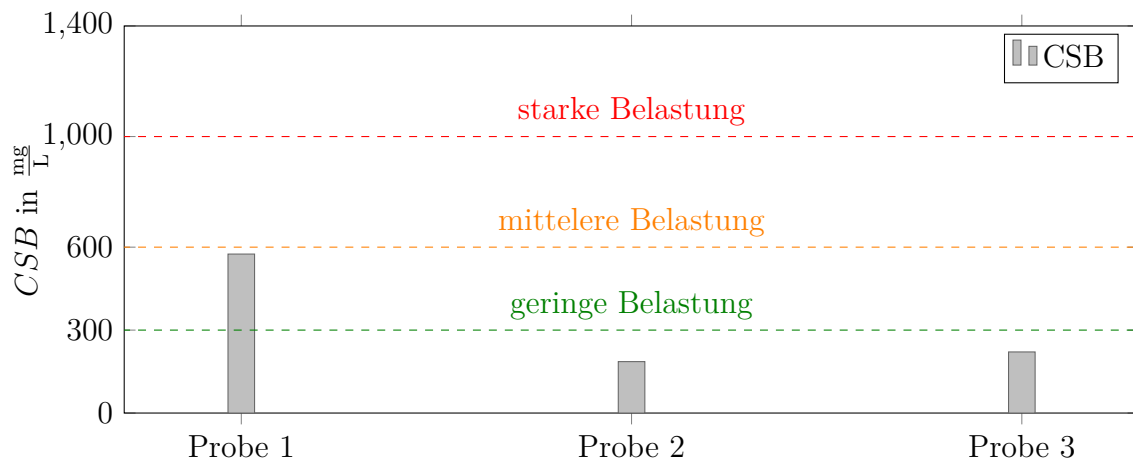


Abb. 4.6: Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) der Abwasserproben 1 bis 3

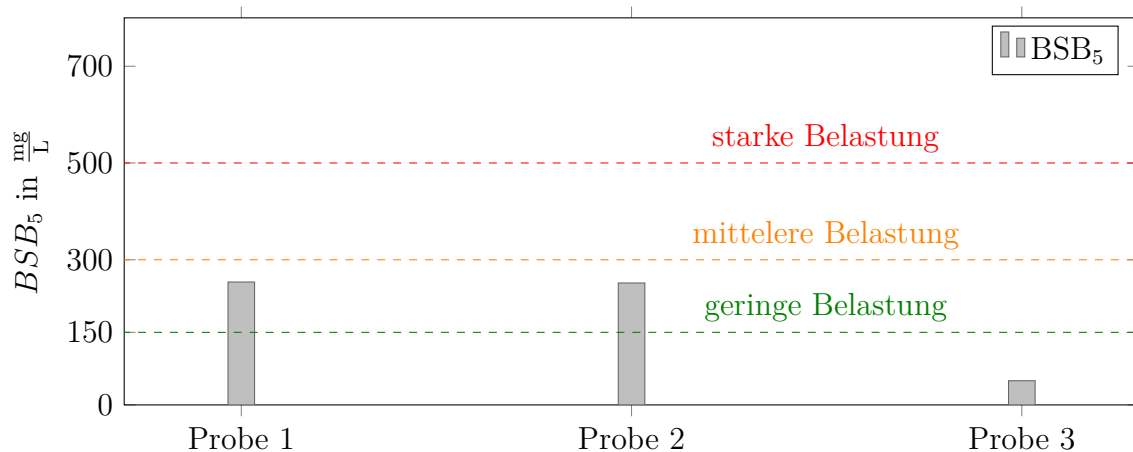


Abb. 4.7: Biochemischer Sauerstoffbedarf über 5 Tage (BSB₅) der Abwasserproben 1 bis 3

5 Diskussion

In diesem Abschnitt des Protokolls werden nun die Ergebnisse des Abschnittes 4 diskutiert und ausgewertet.

Probe 2 war die selbe wie in Abwasser I. Probe 1 und Probe 3 sind nicht die selben!

6 Fehlerbetrachtung

In diesem Abschnitt erfolgt die Fehlerbetrachtung des Versuches, welche Einfluss auf die Messergebnisse haben können.

Literaturverzeichnis

- [1] DR. MANFRED NEUPERT ; RÖMPP, Thieme (Hrsg.): *Schlammindex*. Version: August 2008. <https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/data/RD-19-00944>, Abruf: 08.01.2020
- [2] PROF. DR.-ING. DIETMAR HEINZ, Prof. Dr.-Ing. Hilke W.: Praktikumsskript, Umwelttechnik. (2019)