



Versuch Nr.

05

© PG-1995-Stand: 03.05.2018 – Fertig- alle Daten enthalten!



## SchlammVolumen VS

(auch als VergleichsschlammVolumen VSB(VSV) bezeichnet)

und

## SchlammIndex Isv

- DIN 38 414, S10 -

### Achtung!

Dieses Dokument enthält die Beschreibung des o.a. Analyseverfahrens.  
Für ihre Ausarbeitung / Laborberichte müssen Sie  
die im Kapitel 2 „Aufgabenstellung“  
angeführten Bearbeitungspunkte alle erfüllen!!



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>AUSARBEITUNGSHILFEN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ANWENDUNGSBEREICH UND ZWECK</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>BEGRIFFE</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>STÖRUNGEN</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>BEZEICHNUNG</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>GERÄTE</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b><u>DURCHFÜHRUNG</u></b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>ABLESUNG UND ERGEBNISAUSWERTUNG</b>	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>ANGABE DES ERGEBNISSES</b>	<b>8</b>
10.1	Datenerfassung und Auswertung im Labor	9
10.1.1	SchlammVolumenanteil VS [ml/l]	9
10.2	Schlamm-Absetzdiagramm	11
10.2.1	SchlammIndex Isv [ml/g]	12



## 1 AUSARBEITUNGSHILFEN

- (1) Eigene Fotos/Filme und Notizen aus ihrem Laborpraktikum
- (2) Vorliegende Versuchsbeschreibung mit Analysedaten (s. Download-Link unten)
- (3) Skript „Labor-Klärtechnik“ (s. Download-Link unten)
- (4) Skript Abwassertechnik (Schönherr / Guckelsberger; Hochschule RheinMain)

Das Skript „Labor-Klärtechnik“, die Praktikaversuchsbeschreibung und die dazugehörige Aufgabenstellungen mit Analysedaten sind zum Download hinterlegt unter:

❖ <http://www.paulguckelsberger.de/BachelorPraktika.htm>

Darüber hinaus sollten die Studierenden eigenständige Literatur & Internetrecherchen für die Bearbeitung ihrer Aufgabenstellung anstellen. Literatur- und Internetauszüge die verwendet werden sind in der jeweiligen Ausarbeitung anzugeben (Autor, Titel, Verlag, Jahr; bei Internetquellen den jeweiligen Link mit Downloaddatum).

## 2 AUFGABENSTELLUNG

1. Wie nennt man die Klärstufe (Becken) einer, nach dem Belebtschlammverfahren konzipierten Kläranlage, in der Belebtschlamm entsteht? Welches Becken/Klärstufe liegt vor dieser Klärstufe (Becken)? Woraus besteht Belebtschlamm? Welche Bedingungen müssen zu seiner Entstehung und Erhaltung gegeben sein?
2. Welche Bedeutung haben SchlammIndex Isv [ml/l], SchlammVolumenanteil VS [ml/l] (=Vergleichsschlammvolumen VSV) und SchlammTrockrnSubstanz TS [g/l] in der Abwasserreinigung.
3. Ihre Anlysedaten sind im beigefügten Anhang im Kapitel 10.1 erfasst und ggf. durch die tagesaktuellen Analysedaten der beprobten Kläranlage ergänzt oder ersetzt. Werten Sie die Daten im Kap. 10.1 bis 10.2.1 in den dort beigefügten Tabellen (Tab. 5.3.2 und 5.3.3) aus. Jede Gruppe bearbeitet nur ihre eigenen Daten!
4. Die Ergebnisse aus Tab. 5.3.1 sind im Diagrammen (Kap. 5.3.1) graphisch darzustellen und kurz zu bewerten. Mit den Ergebnissen aus dem vorliegenden Versuch (VS = Ablesung nach 30 Minuten) und dem Ergebnis aus ihrem Versuch 04 (TS) ist in Tab. 5.3.3 der SchlammIndex ISV zu ermitteln und zu bewerten.
5. In manchen Fällen setzt sich der Belebtschlamm nicht im Proben-Zylinder ab, sondern schwimmt auf (Bild rechts). Dies kann auch im Nachklärbecken von BelebungsKläranlagen zuweilen beobachtet werden (Schwimmschlamm) – Nennen Sie mindestens eine Ursache für das Phänomen?
6. Eine Schlammuntersuchung aus dem BelebungsBecken (BB) ergab ein SchlammVolumen von  $VS_{BB} = 240$  [ml/l] sowie einen TrockenSubstanzgehalt von  $TS_{BB} = 4,0$  [g/l]. Beurteilen Sie kurz die Absetz- und Eindickeigenschaften des Schlammes.





### 3 ANWENDUNGSBEREICH UND ZWECK

Das Verfahren ist hauptsächlich auf „belebte“ Schlämme (Belebtschlamm) aus Schlammbelebungsbecken (Belebtschlammbecken) anwendbar. Die Bestimmung des Schlammvolumenanteils **VS** ermöglicht eine bedingte Aussage darüber, welchen Gehalt an Trockensubstanz **TS** ein Gemisch von belebtem Schlamm und Wasser aufweist. Der Wert dient vor allem der Berechnung des Schlammindex **Isv**.

### 4 BEGRIFFE

**SchlammVolumenanteil**  $V_s$  [ml/l] (Vergleichsschlammvolumen VSV) - eigentlich SchlammAbsetzVolumenanteil: Volumen-Anteil, den der Belebt-Schlamm eines Schlamm-Wasser-Gemisches nach ungestörtem Absetzen innerhalb von 30 Minuten einnimmt.

**Der SchlammIndex ISV** [ml/g] ist ein Maß für die Sedimentationsfähigkeit (Absetzfähigkeit) des Belebtschlammes. Er gibt an, welches Volumen 1 g Schlamm, bezogen auf die Trockenmasse TS, nach 30 min Absetzdauer pro Liter Belebtschlamm einnimmt, was z.B. für den Betrieb von Nachklärbecken wichtig ist, weil sich im Nachklärbecken der Belebtschlamm absetzen soll.

Unter Normalbedingungen liegen die ISV-Werte bei kommunalen Abwässern zwischen 80 und 120 ml/g [HARTMANN, L., 1992]. ISV-Werte über 150 ml/g werden als erhöhter Schlammvolumenindex bezeichnet und führen in Verbindung mit dem Aufkommen fadenförmiger Mikroorganismen zu sogenanntem Blähschlamm. Dieser Blähschlamm verschlechtert die Absetz- und Eindickeigenschaften des Belebtschlammes im Nachklärbecken.

$I_{sv} [ml/g] = \frac{V_s [ml/l]}{T_s [g/l]} \quad (5.1)$	Labor (5.1) $I_{sv}$ [ml/g] = Schlammindex des SchlammWasserGemisches (BelebtSchlamm) $V_s$ [ml/l] = Schlammvolumenanteil $T_s$ [g/l] = SchlammTrockenSubstanz (Versuch Nr. 04 DIN38414 T2-S2)
--	--

Über den ISV [ml/g] läßt sich also die Absetz- und Eindickfähigkeit des Schlammes beurteilen.

<b>Beurteilung der <u>Absetz- und Eindickfähigkeit</u> [B5]:</b>	Isv = bis 100	<b>gut</b>
	Isv = 100 bis 200	<b>mäßig</b>
	Isv = über 200	<b>schlecht</b>



Die tatsächliche Absetzgeschwindigkeit des belebten Schlammes ist immer niedriger als die berechnete der freien Einzelflocke. Sie wird üblicherweise durch den Absetzversuch im 1 l-Messzylinder bestimmt. Dabei zeigt sich, dass der Schlamm beim Absinken im Gegensatz zum Einzelpartikel **vier** verschiedene Geschwindigkeitsstadien durchläuft (Abb. 2-5):

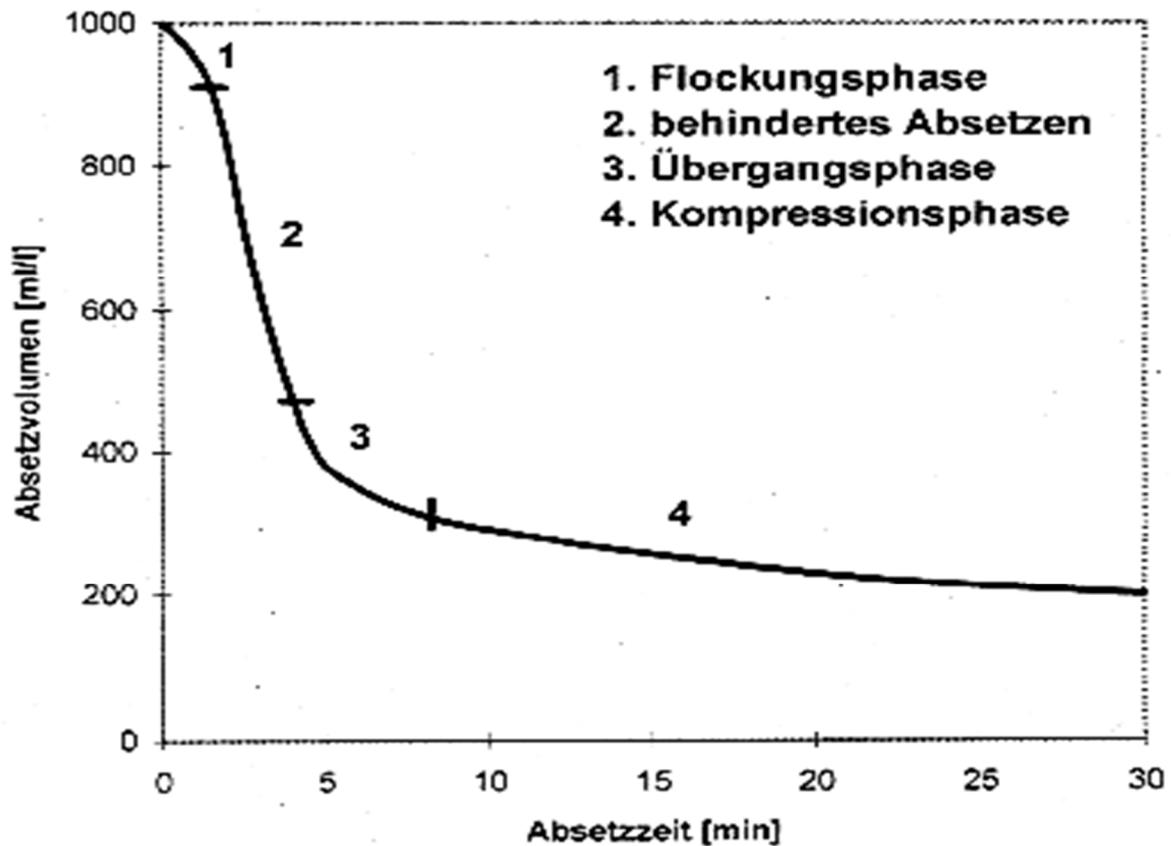


Abb.: Der Absetzvorgang im 1 l-Messzylinder (nach MERKEL 1971)

## 5 STÖRUNGEN

Um Änderung des Absetzverhaltens zu vermeiden, darf das Schlamm-WasserGemisch nicht zu stark geschüttelt werden. Besonders bei hohen Schlammvolumenanteilen VS (> 250 ml/l) kann der Absetzvorgang durch die Gefäßwandung und die gegenseitige Behinderung der einzelnen Flocken gestört werden. Eine neue Probe wird dann, wie im Kap. „Durchführung“ beschrieben, verdünnt. Störungen ergeben sich auch bei größeren Temperaturunterschieden zwischen der Temperatur der Probe und der Umgebung infolge Konvektion und Bildung von Gasblasen (z.B. auch durch einsetzende Denitrifikation). Bei Unterschieden von mehr als 2 °C empfiehlt es sich, den Absetzzylinder mit der Probe in einen Eimer zu stellen, der mit der Pprobeflüssigkeit gefüllte ist. Bei fädigem, voluminösem, belebtem Schlamm kann infolge des erforderlichen Verdünnungsschrittes ein Schlammvolumenanteil von > 100 [ml/l] ermittelt werden [DIN S10].



In schwach belasteten Belebungsanlagen ( $BTS < 0,15 \text{ kg/kg} \times \text{d}$ ), bei denen im BelebungsBecken (BB) Nitrifikationsprozesse ablaufen, kann es vorkommen, daß innerhalb der Absetzzeit der abgesetzte Schlamm wieder auftreibt. Diese Erscheinung ist durch Entwicklung von Stickstoffbläschen (Denitrifikation) bedingt, die an den Schlammflocken haften, so daß diese auftreiben. Man läßt in diesem Fall die Probe 2 bis 3 Stunden stehen, schüttelt um und läßt erneut 30 Minuten lang absetzen, da die denitrifikationsbedingte Stickstoffentwicklung erfahrungsgemäß nach einiger Zeit abgeklungen ist.

## 6 BEZEICHNUNG

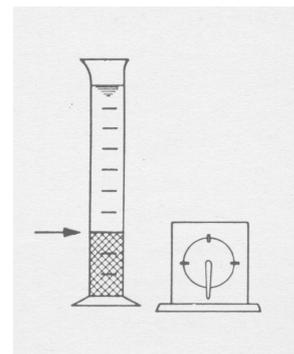
Bezeichnung des Verfahrens zur Bestimmung des Schlammvolumenanteils und zur Berechnung des Schlammindex  $I_{SV}$  (S10): Verfahren DIN 38414-S10

## 7 GERÄTE

- Probenahme-Schöpfkelle, 1000ml-Meßzylinder, Uhr oder Kurzzeitwecker

## 8 DURCHFÜHRUNG

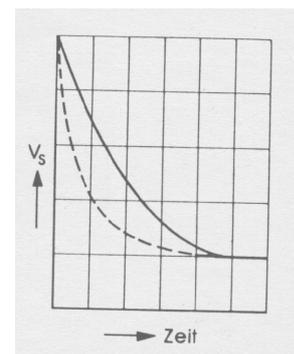
- 1000 ml (1 Liter) Belebtschlamm (BS) oder RücklaufSchlamm (RS) in einen Meßzylinder (Durchm. 6-7 cm, 10 ml-Einteilung) bis zur 1000 ml-Markierung füllen, an schattigem Platz aufstellen und nicht mehr bewegen. Evtl. in einen mit Probe gefüllten Eimer stellen (s. Kap. Störungen).
- Ablezen des SchlammVolumens  $V_S$  [ml/l]: Nach 3, 5, 15, 20, 25, 30 Minuten, Höhe des Schlammspiegels im Meßzylinder = Volumen des abgesetzten Schlammes [ml/l] abgelesen. Wenn  $V_S > 250$  [ml/l] siehe Pkt. c).



Auftragen der Werte im Diagramm ergibt die charakteristische Absetzkurve. Der nach 30 Minuten Absetzzeit abgelesene Wert wird als SchlammVolumen  $V_S$  [ml/l] in das Analyseprotokoll eintragen.

### Beispiel:

- obere Kurve leichter Belebtschlamm
- untere Kurve schwerer Belebtschlamm



- Wenn  $V_S > 250$  [ml/l], Bestimmung wiederholen mit einer Mischung aus 1 Teil Belebtschlamm BS und 1, 2, oder 3 Teilen Ablauf-NachklärBecken (oder dem zuvor gewonnen Überstandswasser desselben SchlammWasserGemisches), bis  $V_S$  zwischen 150 und 250 [ml/l] liegt. Der Wert des dann abgelesenen SchlammVolumens  $V_S$  wird bei der Auswertung mit dem Verdünnungsfaktor 2, 3 oder 4 multipliziert. Beispiel: s. Tab. 5.3.2 Bsp. 1+2



Analyse Nr. 05	<b>SchlammVolumen Vs u. -SchlammIndex Isv</b>	Bachelor LV Modul-23020-WaVers
----------------	---	--------------------------------

## 9 ABLESUNG UND ERGEBNISAUSWERTUNG

Der SchlammVolumenanteil VS [ml/l] (Vergleichsschlammvolumen VSV) ergibt sich aus dem Quotienten des abgesetzten SchlammVolumens [ml] und des insgesamt angewendeten Volumens des SchlammWasserGemisches (1 Liter-Standzylinder). Der SchlammIndex  $I_{SV}$  [ml/g] wird berechnet nach Gleichung 5.1:

$I_{SV} [ml/g] = \frac{V_S [ml/l]}{T_S [g/l]}$	Labor (5.1) $I_{SV}$ [ml/g] = Schlammindex des SchlammWasserGemisches (BelebtSchlamm) $V_S$ [ml/l] = Schlammvolumenanteil $T_S$ [g/l] = SchlammTrockenSubstanz (Versuch Nr. 04 DIN38414 T2-S2)
--	---

**Tab. 5.3.1:** Ablesungen VS [ ml / l ] am Meßzylinder.

Entnahmestelle								Bemerkung
Probenvolumen [ ml ]								
Messzylinder Nr.			1	2	3	4	5	
Datum	Uhr	Abs Zeit	V S (Ablesungen)					
								Meßbeginn !
		3						Der nach 30 Min. abgelesene Wert ist maßgebend für die Isv-Berechnung !
		5						
		10						
		15						
		20						
		25						
		30						

**Tab. 5.3.2:** Auswertung für **VS > 250** [ml/l]

Vers. Nr.	Standzylinder gefüllt mit		Ablesung VS verdünnt [ ml / l ]	A U S W E R T U N G			
	Belebt-schlamm [ ml / l ]	Ablauf NKB [ ml / l ]		Verdünnung	Verd.-Faktor f	VS [ ml / l ]	Eintragung VS [ ml / l ]
Beisp. 1	500	500	225	500 + 500 = 1 + 1	2	225 x 2 = 450	450 ( 225 x 2 )
Beisp. 2	333	667	210	333 + 667 = 1 + 2	3	210 x 3 = 630	630 ( 210 x 3 )
1							
2							
3							

Mit dem so ermittelten VS-Wert der letzten Spalte wird dann der Schlammindex ISV bestimmt.



## 10 ANGABE DES ERGEBNISSES

Für den SchlammVolumenanteil  $V_S$  [ml/l] werden auf 10 ml/l gerundete Werte angegeben. Mußte die Probe verdünnt werden, so sind hinter dem angeführten Wert in Klammern das in der verdünnten Probe abgelesene SchlammVolumen und der Verdünnungsfaktor anzugeben.

**Beispiel:** SchlammVolumenanteil  $V_S = 180$  [ml/l]

SchlammVolumenanteil  $V_S = 510$  [ml/l] ( 170 x 3 )

Für den SchlammIndex werden auf 1 [ml/g] genau gerundete Werte angegeben (z.B. 145 [ml/g])



Analyse Nr. 05	SchlammVolumen Vs u. -SchlammIndex Isv	Bachelor LV Modul-23020-WaVers
----------------	--	--------------------------------

## 10.1 Datenerfassung und Auswertung im Labor

### 10.1.1 SchlammVolumenanteil VS [ml/l]

VS [ml/l] am Meßzylinder ablesen. VS ist damit der Quotienten des abgesetzten SchlammVolumens [ml] und des insgesamt angewendeten Volumens des SchlammWasserGemisches (i.d.R. 1 Liter-Zylinder).

**Tab. 5.3.1:** Ablesungen VS [ ml / l ] am Meßzylinder.

Zeit  Min	Aktuelle Ablesung						
	Datum 18.4.18	Datum 18.4.18	Datum 20.4.18	Datum 23.4.18	Datum 25.4.18	Datum	Datum
	Grp1	Grp2	Grp3	Grp4	Grp5	Grp6	Grp7
	verdünnt 1BB:1NKB ml						
00:00	1000	1000	1000	1000	1000		
00:03	687	673	701	680	694		
00:05	590	578	602	584	596		
00:10	480	470	490	475	485		
00:15	405	397	413	401	409		
00:20	338	331	345	335	341		
00:25	278	272	284	275	281		
00:30	240	235	245	238	242		

*Da die Proben im Verhältnis 500ml Belebtschlamm + 500ml Ablauf-Nachklärbecken im Standzylinder verdünnt wurden, ist der vorstehende 30-Minuten-Ablese-Wert der jeweils letzte Zelle (gelb) in nachfolgender Tab. 5.3.2 gemäß den dort aufgeführten Beispiele auszuwerten:*

*Grp1: I. Waked*

*Grp2: K. Heppenheimer*

*Grp3: Ph. Hellmann*

*Grp4: D. Wiesenbach*

*Grp5: M. Braun*



Analyse Nr. 05	SchlammVolumen Vs u. -SchlammIndex Isv	Bachelor LV Modul-23020-WaVers
----------------	--	--------------------------------

Jede Gruppe bearbeitet nur ihre eigenen Daten, d.h.:

1. VS-Wert nach 30 Min. aus **Tab. 5.3.1** entnehmen und in **Tab. 5.3.2**, Spalte D eintragen
2. Spalte E bis H der **Tab. 5.3.2** ergänzen, gem. aufgeführter Beispiele
3. „Eintragung VS“ in Spalte „H“ ist maßg. für die spätere ISV-Berechnung nach **Kap. 10.2.1**
4. ISV (**Kap. 10.2.1**) mit TS (Versuchs 04) und VS (**Tab. 5.3.2**, Spalte H) berechnen und bewerten

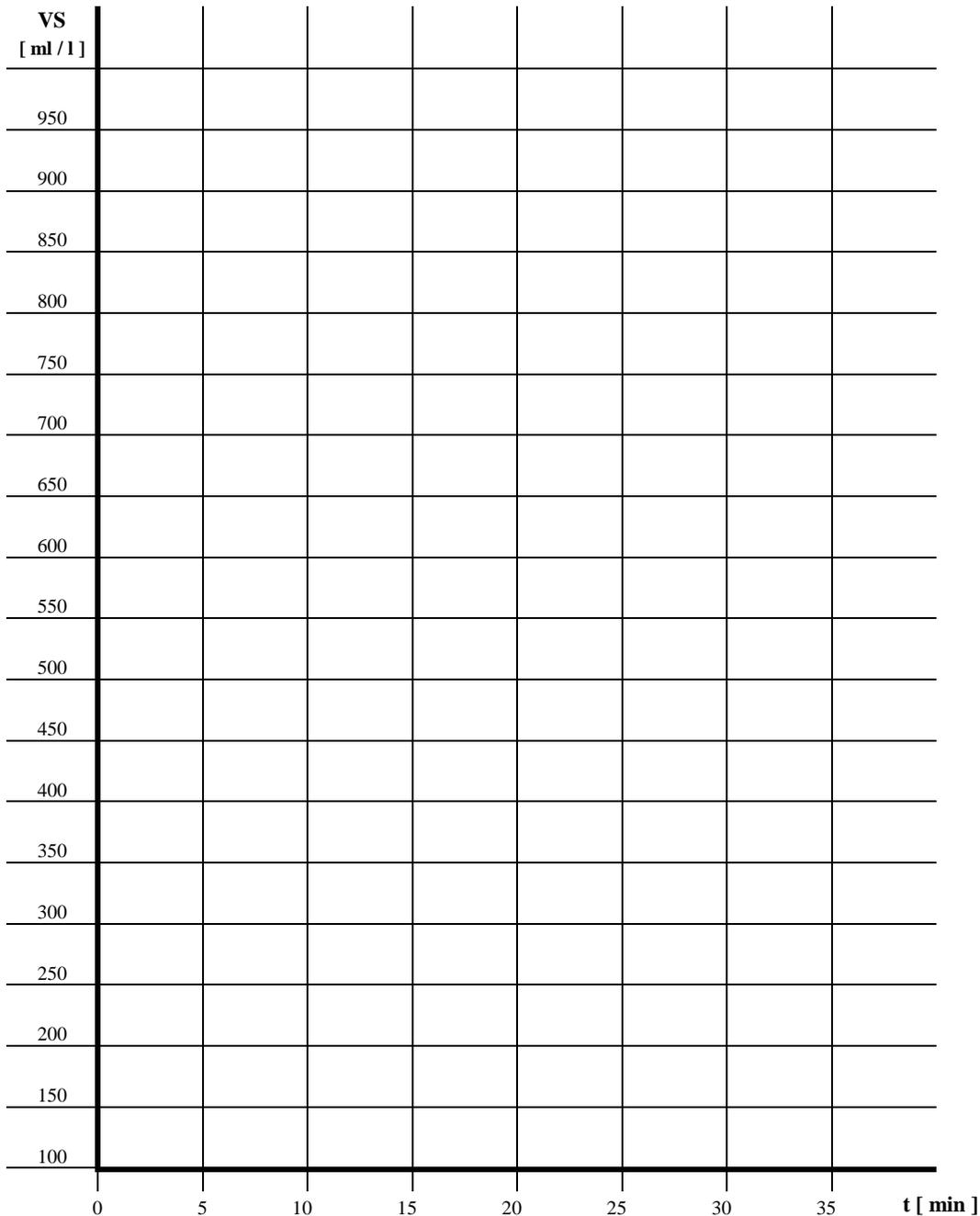
**Tab. 5.3.2:** Auswertung für **VS > 250** [ml/l] -

Vers.  Nr.	Standzylinder gefüllt mit		Ableseung Nach 30 Minuten s. Tab.5.3.1	A U S W E R T U N G			
	Belebtschlamm ml	Ablauf NKB ml		VS verdünnt [ ml / l ]	Verdünnung	Verd.- Faktor F	VS [ ml / l ]
A	B	C	D	E	F	G	H
<b>Beisp. 1</b>	500	500	225	$500 + 500 = 1+1 =$	<b>2</b>	$225 \times 2 = 450$	<b>450</b> (225x2)
<b>Beisp. 2</b>	333	667	210	$333 + 667 = 1+2 =$	<b>3</b>	$210 \times 3 = 630$	<b>630</b> (210x3)
<b>Grp.1</b> 18.04.18	500	500					
<b>Grp.2</b> 18.04.18	500	500					
<b>Grp.3</b> 20.04.18	500	500					
<b>Grp.4</b> 23.04.18	500	500					
<b>Grp.5</b> 25.04.18	500	500					
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>



## 10.2 Schlamm-Absetzdiagramm

*Alternativ können sie ein eigenes Excel-Diagramm erstellen und Abgeben.*





Analyse Nr. 05	SchlammVolumen Vs u. -SchlammIndex Isv	Bachelor LV Modul-23020-WaVers
----------------	--	--------------------------------

### 10.2.1 SchlammIndex $I_{SV}$ [ml/g]

Der SchlammIndex  $I_{SV}$  [ml/g] wird berechnet nach Gleichung 5.1:

$$I_{SV} [ml/g] = \frac{V_S [ml/l]}{T_S [g/l]} \quad (5.1)$$

Labor  $I_{SV}$  [ml/g] = Schlammindex des SchlammWasserGemisches (BelebtSchlamm)  
 $V_S$  [ml/l] = SchlammAbsetzVolumen nach 30 min. Absetzzeit  
 $T_S$  [g/l] = SchlammTrockenSubstanz (Versuch Nr. 04 DIN38414 T2-S2)

Tab 5.3.3 : Ermittlung des SchlammIndex  $I_{SV}$  [ml/l] von Blebtschlamm nach Gl. (5.1). Quelle: v\_05.XLS

Datum	Objekt Kläranlage	Probenart BS <sub>i-n</sub> RS <sub>i-n</sub>	Zylinder Probe Grp.	V <sub>Si-n</sub>	TS	I <sub>sv</sub>	Absetz- u. Eindickfähigkeit
				aus Tab. 5.3.2 Spalte H	Mittelwert aus Versuch 04		S = Schlecht M = Mäßig G = Gut
			Nr. i-n	[ml/l]	[g/l]	[ml/g]	
S2018							
18.4.18	KA-Beuerbach	BS	Grp.1				
18.4.18	KA-Beuerbach	BS	Grp.2				
20.4.18	KA-Beuerbach	BS	Grp.3				
23.4.18	KA-Beuerbach	BS	Grp.4				
25.4.18	KA-Beuerbach	BS	Grp.5				

<b>TS</b>	[g/l]	TrockenSubstanz von BelebtSchlamm n. Versuch Nr. 04 - S2
<b>Vs</b>	[ml/l]	SchlammAbsetzVolumen nach 30 min. Absetzzeit
<b>Isv</b>	[ml/g]	Schlammindex des SchlammWasserGemisches (BelebtSchlamm)
<b>BB<sub>i-n</sub></b>		BelebungsBecken Nr. 1 bis n
<b>BS<sub>i-n</sub></b>		BelebtSchlammprobe Nr. 1 bis n
<b>RS<sub>i-n</sub></b>		RücklaufSchlamm vom NKB zum BelebungsBecken Nr. 1 bis n



Analyse Nr. 05

SchlammVolumen Vs u. -SchlammIndex Isv

Bachelor LV Modul-23020-WaVers

## Mess-Zylinder-01

500 ml Belebtschlamm einfüllen

+

500 ml Nachklärbeckenwasser einfüllen

Absetzkurve gemäß Methodenvorschrift ablesen und dokumentieren

## Mess-Zylinder-02

500 ml Belebtschlamm einfüllen

+

500 ml Nachklärbeckenwasser einfüllen

Absetzkurve gemäß Methodenvorschrift ablesen und dokumentieren