

Wasser

Lernziele

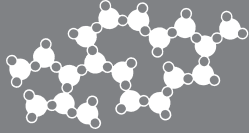
- Du kennst einfache Methoden der Wasserbeurteilung.
- Du weisst wie unser Abwasser gereinigt wird.
- Du verstehst den Zusammenhang zwischen Nährstoffzufuhr und Gewässerzustand.

Arbeitsunterlagen

- Auftrag 1: ARA Sempach besichtigen
- Auftrag 2: Wasserqualität messen
- Arbeitsblatt 1: Die ARA Sempach
- Arbeitsblatt 2: Wasserqualität messen
- Infoblatt 1: Die Abwasserreinigung
- Infoblatt 2: Die ARA Sempach
- Infoblatt 3: Zuviel Nährstoffe im See
- Folie 1: Die ARA Sempach
- Folie 2: Die Seebelüftung
- Schlichti-Protokoll «Wasser»

Material

- 1 Secchi-Scheibe
- 1 Schöpfflasche mit Thermometer
- 2 Test-Sets zur Sauerstoffbestimmung
- Schlichti-Protokoll «Wasser»



ARA Sempach besichtigen

Zeitraum

J F M A M J J A S O N D

Ort

Kläranlage

Dauer

45 min

Arbeitsunterlagen

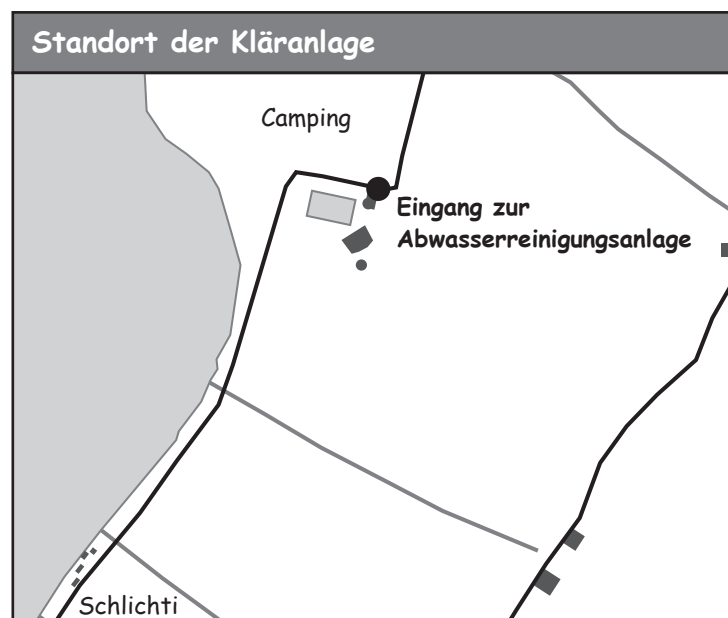
Schreibzeug, Infoblatt 1, Infoblatt 2, Arbeitsblatt 1

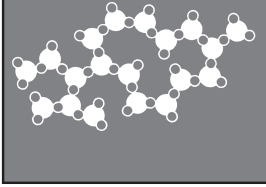
Arbeitsanweisung

- Lies die Infoblätter 1 und 2 aufmerksam durch und studiere das Funktionsschema der Abwasserreinigungsanlage Sempach. Falls du nicht alles verstehst, diskutiere die offenen Fragen mit den anderen deiner Gruppe.
- Sucht nun gemeinsam die Abwasserreinigungsanlage auf! Meldet euch bei der Betreuungsperson. Verschafft euch einen Überblick über die gesamte Anlage.
- Versuche die Funktion der einzelnen Anlageteile herauszufinden. Notiere deine Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt 1 und trage die Nummern der einzelnen Anlageteile auf dem Situationsplan ein.
- Der Klärmeister, Herr Flury, hat im Labor eine Probe Belebtschlamm bereitgestellt, welche du unter dem Mikroskop untersuchen kannst. Darin befinden sich unzählige Kleintiere, welche an der biologischen Reinigung des Abwassers beteiligt sind. Schau sie dir an!

Hinweis

In der Kläranlage lauern viele Gefahren. Die Klärbecken beispielsweise sind mehrere Meter tief. Zudem gibt es viele rotierende Maschinen. Es ist also angebracht, sich in dieser Anlage vorsichtig zu verhalten!





Wasserqualität messen

Zeitraum

J F M A M J J A S O N D

Ort

Bootssteg

Dauer

30 min

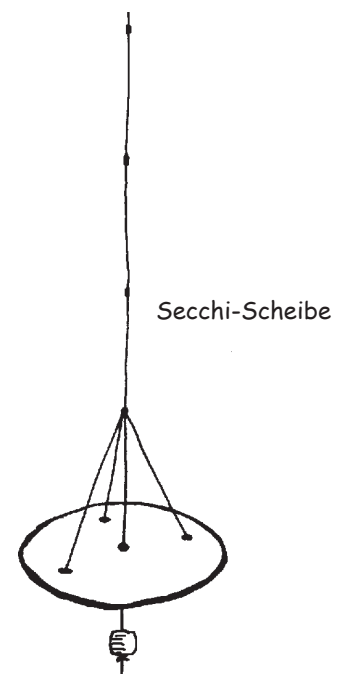
Arbeitsunterlagen

Schöpfflasche mit Thermometer, Secchi-Scheibe, Test-Set zur Sauerstoffbestimmung, Schreibzeug, Arbeitsblatt 2

Arbeitsanweisung

Untersuche vom Bootssteg aus das Seewasser und halte die Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt 1 fest.

- Schätze ohne Hilfsmittel die Sichttiefe des Seewassers und halte die Schätzung auf deinem Arbeitsblatt fest. Bestimme nun mit der Secchi-Scheibe die exakte Sichttiefe: Lass die Secchi-Scheibe langsam ins Wasser gleiten, bis du sie gerade nicht mehr siehst. Die Markierungen an der Schnur dienen dir als Messskala.
- Halte deine Hand beim Bootssteg ins Wasser und schätze die Wassertemperatur. Trage deine Schätzung auf dem Arbeitsblatt ein. Was meinst du, wie warm ist das Wasser auf dem Seegrund beim Bootssteg? Trage auch diese Schätzung auf dem Arbeitsblatt ein! Schöpfe nun mit der Schöpfflasche Wasser von der Oberfläche und miss die Temperatur! Schöpfe danach Seewasser möglichst nahe vom Grund und miss ebenfalls die Temperatur!
- Bestimme nun den Sauerstoffgehalt des Seewassers! Achte beim Abfüllen der Flasche exakt darauf, dass du das Wasser nicht mit Sauerstoff aus der Luft anreicherst! Halte dich bei der Durchführung des Versuches genau an die Anweisungen im Test-Set! Trage dein Resultat ebenfalls auf dem Arbeitsblatt ein!
- Interpretiere deine Ergebnisse und versuche die auf dem Arbeitsblatt aufgeworfenen Fragen zu beantworten.
- Trage deine Messresultate ins Schlichti-Protokoll ein und vergleiche sie mit den früheren Eintragungen. Gibt es jahreszeitliche Unterschiede?





Die Abwasserreinigung

Reinigung in drei Stufen

In einem weitverzweigten Kanalisationsnetz wird das Abwasser aus den Gemeinden Neuenkirch und Sempach gesammelt und der Abwasserreinigungsanlage zugeführt.

In einem ersten Schritt wird das Wasser vorgereinigt. Es durchläuft einen Rechen, wo die groben Abfallstoffe zurückgehalten werden. Im Sandfang und Ölabscheider werden mitgeschwemmte Feststoffe und aufschwimmende Stoffe entnommen.

Bei der mechanischen Reinigung im Vorklärbecken bleibt das Wasser 1-2 Stunden stehen. Schwebestoffe setzen sich ab. Der Schlamm wird abgesaugt und der Schlammbehandlungsanlage zugeführt.

In der biologischen Reinigungsstufe werden weitere Schmutzstoffe von einer riesigen Masse von Mikroorganismen abgebaut. Es handelt sich bei diesen Mikroorganismen vorwiegend um Bakterien und Einzeller, die sich von Schmutzstoffen im Wasser ernähren. Im Belüftungsbecken werden diese Abwasserorganismen künstlich gezüchtet und mit Sauerstoff und Abwasser versorgt.

Bei der chemischen Reinigung wird durch die Zugabe von Eisenchlorid das im Abwasser vorhandene Phosphat ausgefällt. Das gebundene Phosphat setzt sich danach im Nachklärbecken ab und wird mit dem Schlamm abgepumpt.

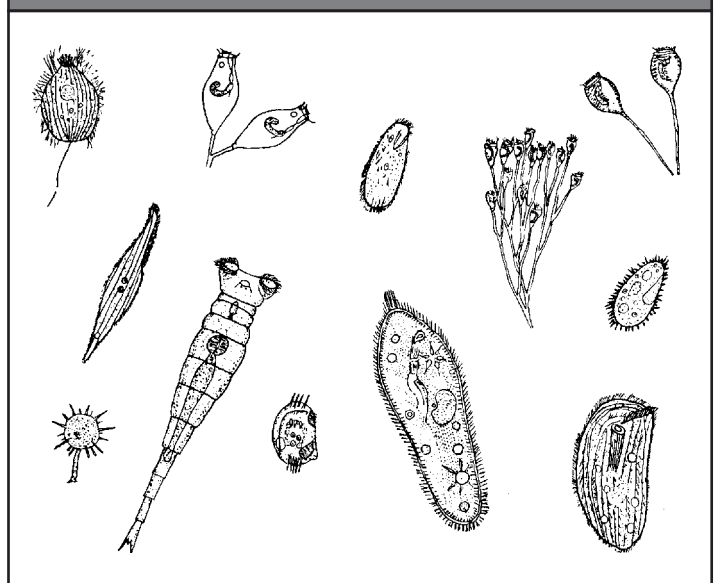
Mit diesen drei Reinigungsstufen können dem Abwasser rund 90% der Verunreinigungen entnommen werden. Das gereinigte Wasser fliesst dann in den See. Die restliche Reinigung muss die Natur besorgen.

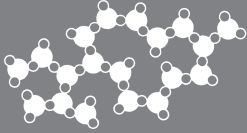
Aufwendige Schlammbehandlung

In der Schlammbehandlungsanlage wird anschliessend der Klärschlamm ausgefäult. Das dabei entstehende Biogas wird im Gasometer (Gasbehälter) zwischengelagert und anschliessend zur Heizung und Stromproduktion verwendet. Mit dem seit Sommer 1999 eingerichteten Kraftwerk kann rund 50% des betriebseigenen Strombedarfes gedeckt werden.

Der noch dünnflüssige Klärschlamm wird in der Schlammmentwässerungsanlage getrocknet, bevor er für die Verbrennung zur ARA Buholz, Luzern abtransportiert wird. Die Schlacke, die nach der Verbrennung übrig bleibt, wird anschliessend in einer Reststoffdeponie entsorgt.

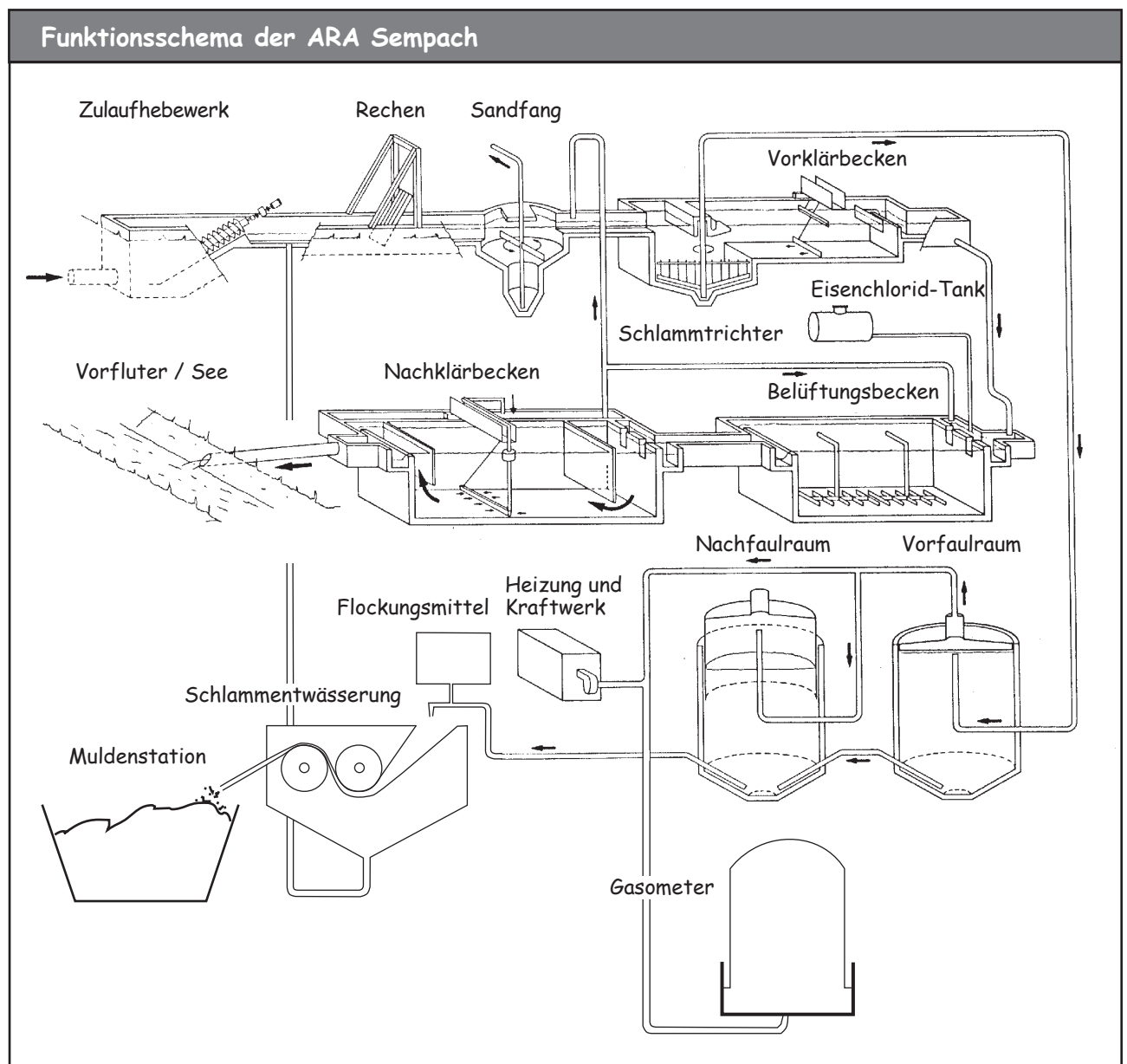
Mikroorganismen einer Belebtschlammflocke





Die ARA Sempach

Folgendes Schema zeigt dir die Funktionsweise der Abwasserreinigungsanlage in Sempach. Die Anlage entspricht mehr oder weniger dem allgemeinen Muster. Das Wasser wird mechanisch, biologisch und chemisch gereinigt, bevor es in den See entlassen wird. Der Klärschlamm wird seit einigen Jahren getrocknet. Das Biogas wird zum Heizen und zur Stromerzeugung genutzt.

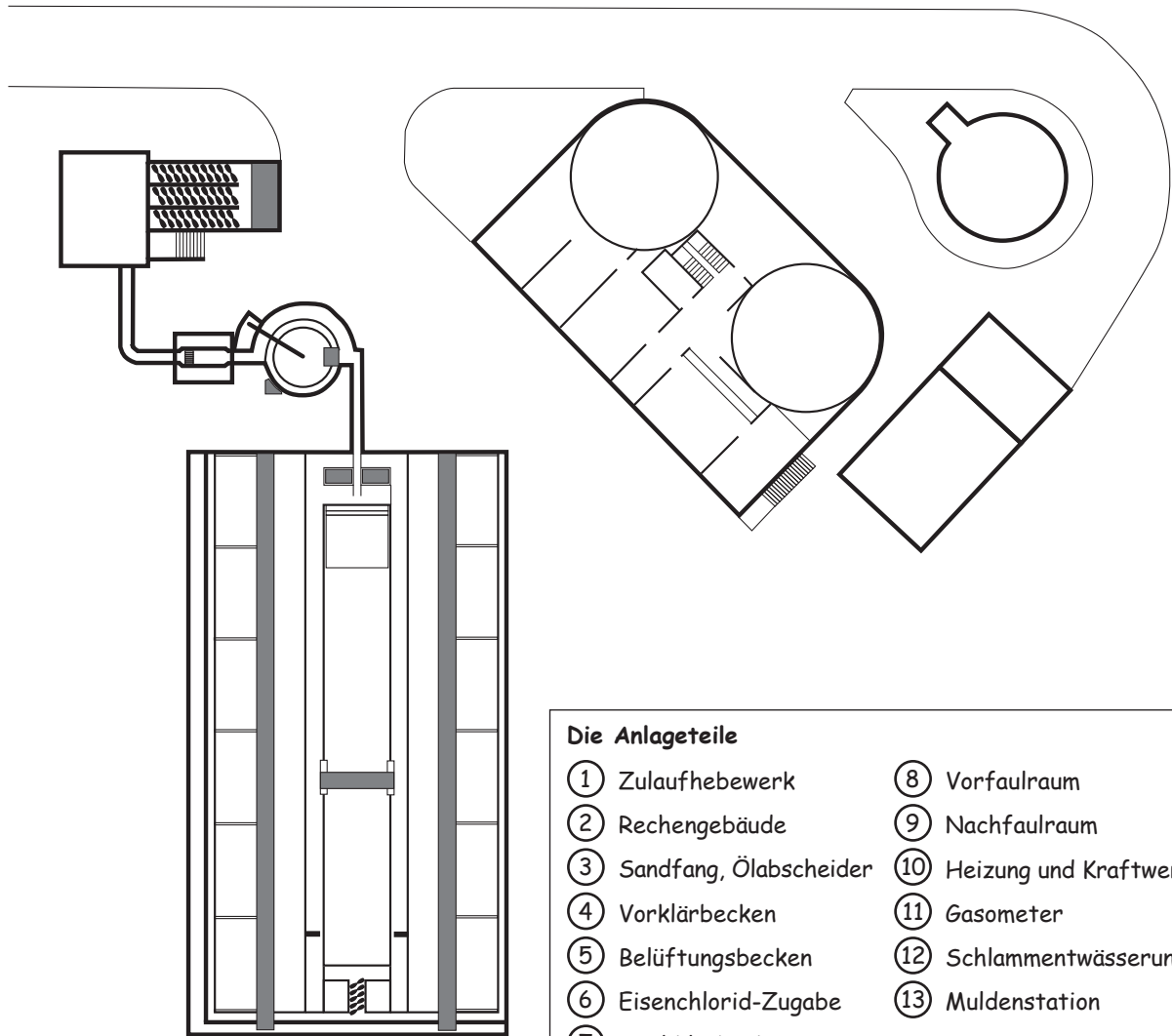




Die ARA Sempach

Setze die Nummern der entsprechenden Anlageteile am richtigen Ort in den Situationsplan und ergänze den Plan allenfalls mit weiteren Details!

Situationsplan der ARA Sempach



Weitere Feststellungen (Besonderheiten der Anlage, Anordnung der Becken etc.):

.....

.....



Wasserqualität messen

Halte die Resultate deiner Wasseruntersuchungen auf diesem Blatt fest!

Sichttiefe	
Schätzung: m	Messung: m
Weshalb ist das Wasser trüb? Wieso ändert die Sichttiefe im Jahresverlauf?	
.....	
.....	

Temperatur	
Oberfläche	Schätzung: °C Messung: °C
Seegrund	Schätzung: °C Messung: °C
Weshalb ist es auf dem Seegrund kälter als an der Oberfläche? Wie kalt ist es wohl an der tiefsten Stelle auf dem Seegrund?	
.....	
.....	

Sauerstoffgehalt
Messung: mg/l
In 80 m Tiefe würdest du nur gerade 0 bis 5 mg Sauerstoff pro Liter feststellen. Wieso ist der Sauerstoffgehalt des Oberflächenwassers so viel höher?
.....
.....

Vergleiche deine Messungen mit den Eintragungen im Schlichti-Protokoll! Zu welchen Folgerungen kommst du?

.....

.....

.....



Zuviel Nährstoffe im See

Phosphor begrenzt natürlicherweise das Pflanzenwachstum im See

Der Sempachersee ist krank. Der aus dem Einzugsgebiet eingeschwemmte Phosphor - ein wichtiger Pflanzennährstoff, der natürlicherweise nur in geringer Menge vorkommt - ist im Seewasser im Übermass vorhanden. Die Wirkung ist verheerend: Ein Kilogramm Phosphor ermöglicht das Wachstum einer Tonne Algen. Später sterben diese ab, sinken auf den Seegrund und werden dort von Sauerstoff zehrenden Mikroorganismen abgebaut. In der Folge kommt es in den unteren Wasserschichten zu Sauerstoffmangel und zur Produktion von giftigen Gasen. Der Lebensraum für Fische und andere Tiere wird dadurch stark eingeschränkt.

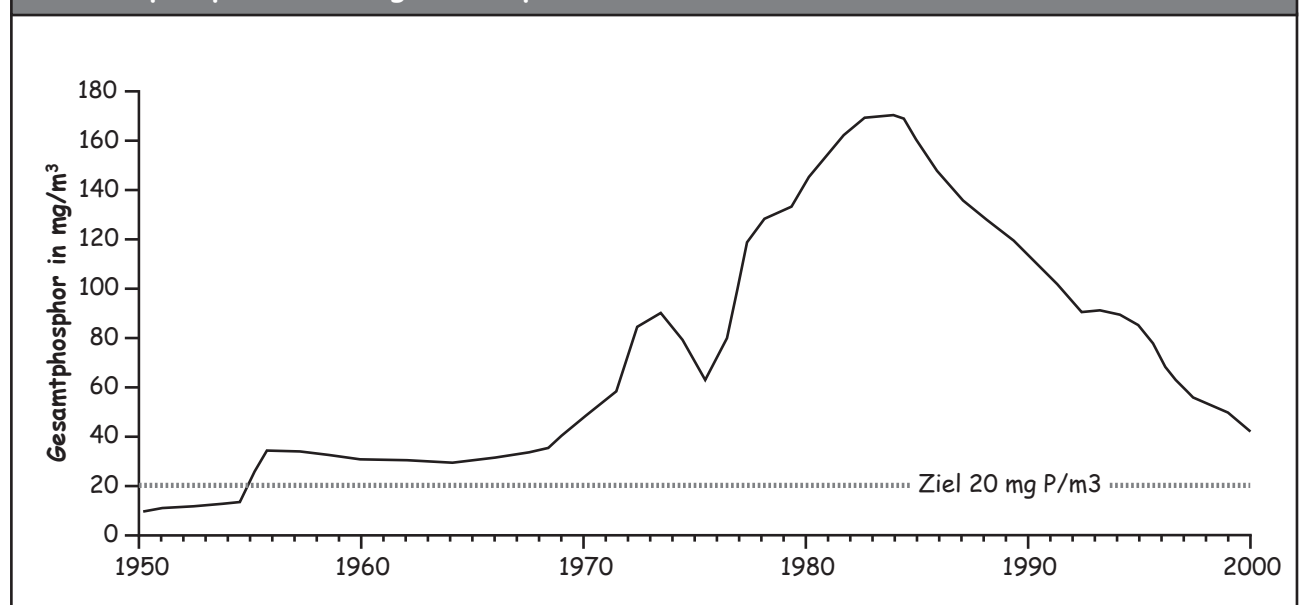
Anstrengungen für eine bessere Wasserqualität

Seit Anfang der achtziger Jahre werden verschiedene Anstrengungen unternommen, um eine Gesundung des Sees zu erreichen. Die Klärung der Abwässer wurde verbessert. Phosphor wird heute in der Kläranlage chemisch ausgefällt und auf diese Weise dem Wasser entzogen. Mit grossem technischem Aufwand wird seit 1984 der See künstlich belüftet. Verschiedene Massnahmen sollen zudem bewirken, dass aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen weniger Phosphor in den See gelangt.

Wir kommen dem Ziel näher

Die Nährstoffsituation hat sich im Sempachersee in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Das Ziel ist aber noch nicht erreicht. Um wirklich von einem gesunden See sprechen zu können, muss die Phosphorkonzentration nochmals auf weniger als die Hälfte gesenkt werden. Da heute rund 86% der Phosphorbelastung aus landwirtschaftlich genutzten Böden stammen, wird dies nur mit weiteren Nutzungseinschränkungen für die Landwirte möglich sein.

Gesamtphosphorbelastung im Sempachersee

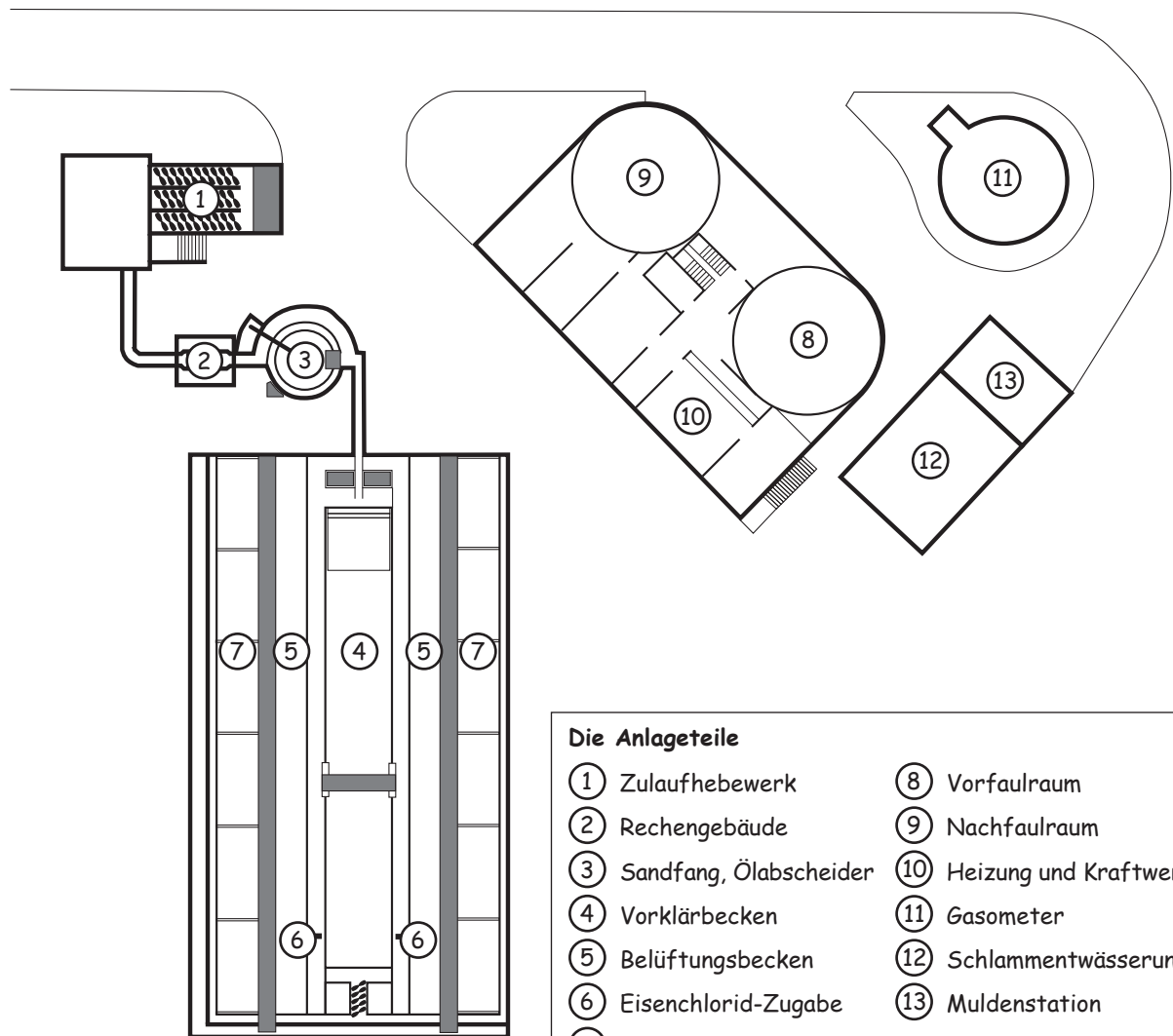


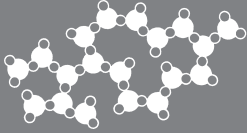


Die ARA Sempach

Auflösung von Arbeitsblatt 1

Situationsplan der ARA Sempach





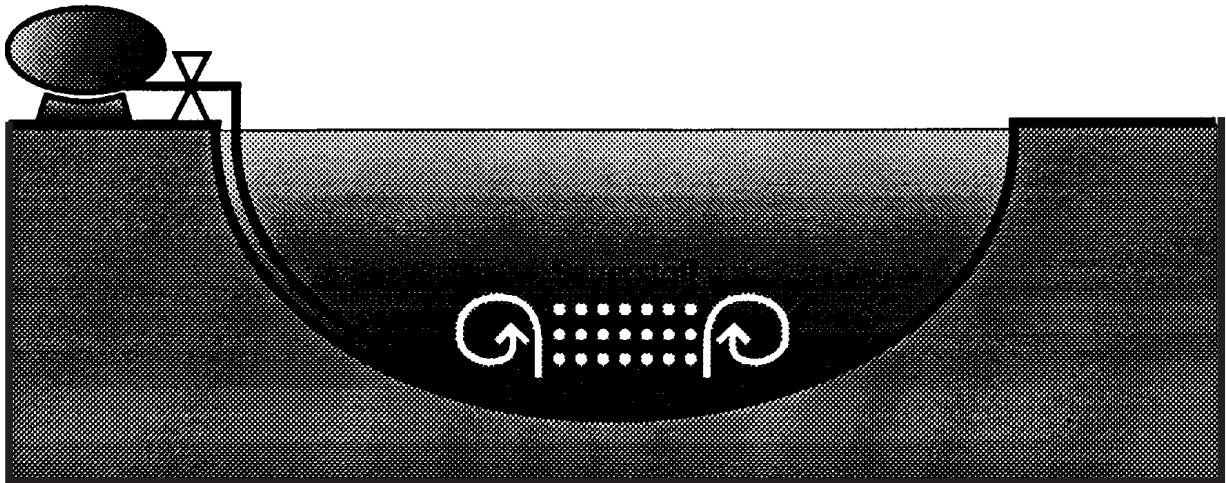
Die Seebelüftung

Prinzip der Seebelüftung

Sommer

Sauerstoff-, bzw. Drucklufteintrag ins Tiefenwasser im Sommer, feinblasig

Sauerstofftank



Winter

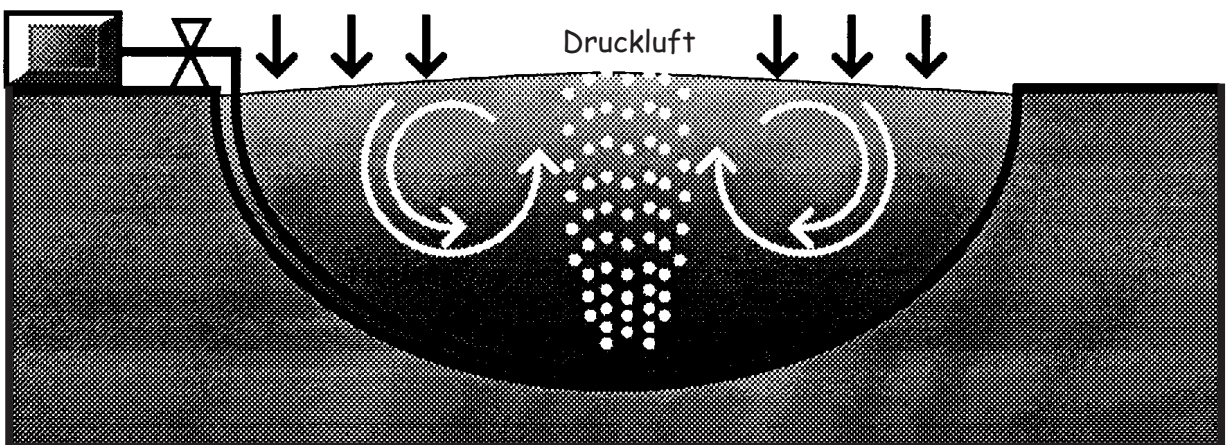
Zwangs-zirkulation im Winter, grobblasig

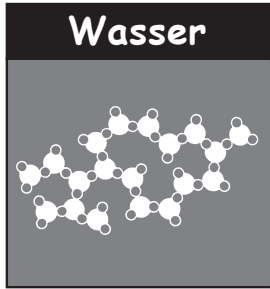
Kompressor

Sauerstoff

Sauerstoff

Druckluft





Wasser

Datum:

Klasse/Gruppe:

Notiert auf diesem Blatt die Ergebnisse eurer Wasseruntersuchungen!
 Für jede Gruppe steht eine Spalte zur Verfügung. Am Schluss könnt ihr den Tagesdurchschnitt errechnen.

Messgröße	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6	Durchschnitt
Sichttiefe [m]	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Temperatur [°C]	Oberfläche	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		Seegrund
Sauerstoffgehalt [mg/l]	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Weitere Feststellungen und Anmerkungen:

.....

.....

.....

.....

.....