



Optimale Beschickung der AK-Filter durch CSB-Küvetten-Test

Das → *Sickerwasser* einer Deponie in Nordrhein-Westfalen, Deutschland, wurde früher mit Tankwagen zur nächsten Kläranlage transportiert. Seit 1998 ist eine → *biologische Aufbereitungsanlage* in Betrieb, die bis heute mehr als 650.000 m³ Sickerwasser behandelt hat – max. 350 m³/Tag.

Vier Aktivkohle(AK)-Filter mit jeweils 20 m³ Füllung übernehmen die restliche CSB-Fracht. Sie werden nacheinander beschickt, wobei die Reihenfolge von der Einsatzzeit der Aktivkohle abhängt. Ein frisch regenerierter Filter entlässt das behandelte → *Abwasser* mit einer CSB-Konzentration von ca. 50 mg/l – bei einem → *Grenzwert* von 400 mg/l eine sehr teure Unterschreitung. Diese kann mit Hilfe des → *CSB Küvetten-Tests* vermieden werden.

Autor: Uwe Karg

- Dipl. Ing. Wassertechnologie
- Betreuer Prozess-Produkte
HACH LANGE
- Technischer Spezialist für
Kläranlagen und Trinkwasser-
aufbereitung



LANGE 

CSB messen, Prozesse verbessern



Abb 1. Mit dem LANGE Küvetten-Test CSB wird die Abbauleistung der AK-Filter bestimmt

TECHNISCHE DATEN

Sickerwasser-Aufbereitung

Inbetriebnahme: 1998

Auslegung: max. 350 m³/d

Verfahrenstechnik:

Biologische Aufbereitung mit Nitrifikation/Denitrifikation, Methanol- und Phosphorsäure-Zugabe, Belüftung über Druckluft (3 bar) und bei Bedarf zusätzlich Rein-Sauerstoff, Ultrafiltration, Aktivkohle-Behandlung

Grenzwerte/Ablauf (mg/l):

CSB	400 / 350-380
Nitrit	240 / 5
Nitrat	10 / < 1
NH ₄ -N	100 / ~ 0,1
AOX	0,5 / 0,2-0,3

- **Ermittlung der CSB-Abbauleistung**
- **Gezielte Überwachung der Ablaufwerte**
- **Genau Terminierung der Regenerierung**
- **Richtige Reihenfolge der Filterbeschickung**

Deponie-Sickerwasser: Hoher CSB bestimmt die Aufbereitung

Deponie-Sickerwasser ist durch hohe organische Frachten sowie durch Verunreinigungen mit wasserlöslichen Nitraten, Sulfaten, Chloriden und Schwermetallen gekennzeichnet. Die Belastung mit Schadstoffen hängt von der Abfallart, der Witterung und von biochemischen Abbauvorgängen ab.

Die durch Regen aus dem deponierten Abfall ausgewaschenen Substanzen summieren sich zu einem CSB von bis zu 2.500 mg/l. Sie bestehen aus durchweg schwer abbaubaren Kohlenstoff-Verbindungen. Eine biologische Abwasseraufbereitung braucht deshalb zusätzliche, leicht abbaubare Kohlenstoff-Verbindungen (Methanol) und Phosphorsäure bei mangelnder P-Versorgung.

Biologische Reinigung in zwei Schritten

Abbildung 2 zeigt die einzelnen Verfahrensschritte: Ein Vorlagebehälter (5) erlaubt die gleichmäßige Zufuhr des gesammelten Sickerwassers in die vorgeschaltete Denitrifikationsstufe (6). Der Nitrat-Abbau findet hier allerdings nur unter Zugabe von leicht abbaubaren Kohlenstoff-Verbindungen (Methanol) statt, die im Sickerwasser nicht vorhanden sind. Die beiden in Reihe geschalteten Nitrifikationszonen (7 und 8) übernehmen dann die Aufgabe, den CSB von 2.500 mg/l auf ca. 1.000 mg/l und den Ammonium-Gehalt von 1.200 mg/l auf ca. 0 mg/l zu reduzieren.

Zur Eindämmung der entstehenden hohen Nitrat-Konzentrationen wird kontinuierlich ein Teilstrom aus der Nitrifikation zurück in den Denitrifikationsbehälter (interne Rezirkulation) geleitet.

- 1 Zulauf
- 2 Belebung
- 3 Ultrafiltration
- 4 Rohsickerwassertanks
- 5 Vorlagebehälter
- 6 Denitrifikation
- 7 Nitrifikation 1
- 8 Nitrifikation 2
- 9 Aktivkohle-Behandlung (1-4)
- 10 Ablauf
- 11 CSB Probenahmestelle

Abb. 2: Verfahrensschritte der Sickerwasser-Aufbereitung

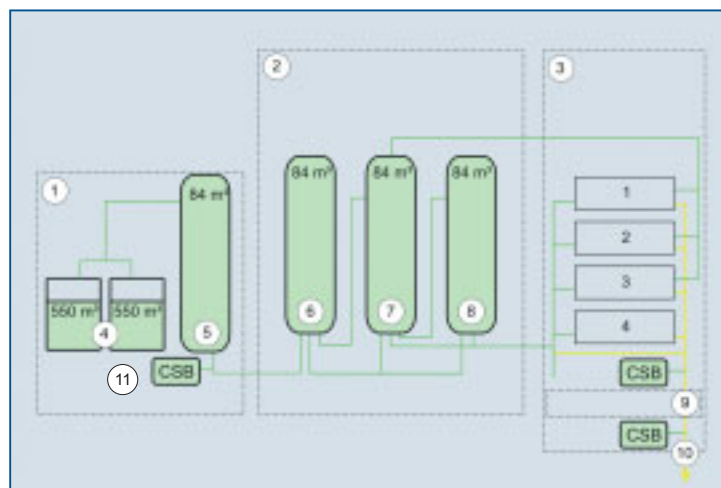




Abb. 3: Ultrafiltration – Platzsparend und schnell



Abb. 4: Aufgeschnittenes Rohrmodul der Ultrafiltration: platzsparende Feststoff-Abtrennung

Ein Überdruck von 3 bar verbessert die Sauerstoff-Löslichkeit in den beiden belüfteten Behältern. Sollte dennoch der kontinuierlich überwachte Ammonium-Gehalt im Auslauf den Wert von 3 mg/l überschreiten, wird automatisch reiner Sauerstoff in die beiden Tanks geblasen, um die Nitrifikationsleistung zu erhöhen.

Die Ultrafiltrationsanlage

Am Ende der biologischen Aufbereitung trennt eine Ultrafiltrationsanlage (Abb. 3) mit einer Filterfläche von 3 x 40 m² und 1 x 55 m² die Bakterien ab. Sie werden zurück in die Denitrifikation geleitet. Im Gegensatz zu einem Sedimentationsbecken gelingt mit einer Ultrafiltration die Feststoff-Abtrennung auf engstem Raum in sehr kurzer Zeit völlig unabhängig von den Absetzeigenschaften ungelöster Substanzen.

Die Aktivkohle-Filtration

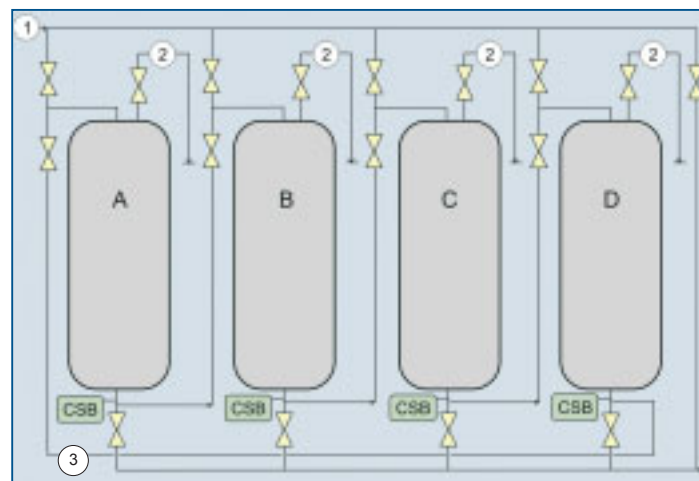
Weiter geht es mit dem behandelten und ultrafiltrierten Sickerwasser in Richtung AK-Filtration (Abb. 5): 4 x 26 m³ groß, in Reihe geschaltet, mit einer Füllung von jeweils 20 m³ Aktivkohle.

Der Wasserstrom durchfließt die hochaktiven und extrem aufnahmefähigen Hohlkörper und entledigt sich auf diesem Wege seiner gelösten Inhaltstoffe. Das gelingt sogar so gut, dass Ablauf-Konzentrationen von 50 mg/l CSB (statt der 350-380 mg/l) möglich wären – verbunden allerdings mit erheblichen Mehrkosten für die häufige Aktivkohle-Regeneration.

LANGE Küvetten-Tests für CSB sorgen täglich dafür, dass der Grenzwert von 400 mg/l sicher unterschritten wird und keinerlei Mehrkosten durch unwirtschaftliche Beschickung der einzelnen AK-Behälter entstehen.

- 1 Zulauf aus Ultrafiltration
- 2 Entlüftungsleitung
- 3 CSB Probenahmestelle

Abb. 5: AK-Filtration; 4 Filter (A, B, C, D) mit je 20 m³ Aktivkohle



Lohnende Analytik: jährlich 25.000 Euro gespart

Im Zulauf und im Ablauf der biologischen Aufbereitung, im Auslauf jedes einzelnen AK-Filters und im Gesamt-Ablauf der Anlage wird der CSB gemessen: jeden Tag, 5 Tage in der Woche, im eigenen Labor (Abb. 6), mit LANGE Küvetten-Tests CSB und einem DR 2800 Spektralphotometer. Ein Hochtemperatur-Thermostat hilft dabei, den Zeitaufwand für den Aufschluss auf ein Minimum zu reduzieren.

Mit Küvetten-Tests ganz einfach

Testfertige und präzise vordosierte Reagenzien – für CSB Chrom-Schwefelsäure und Quecksilbersulfat – vereinfachen die Analytik essentiell. Das geschlossene Küvetten-Test-System garantiert höchste Sicherheit – für den Analytiker und seine Umgebung. Diese einfache Handhabung schließt Fehlerquellen von vornherein aus.



Abb. 6: Mit LANGE Küvetten-Tests werden im Sickerwasser neben CSB außerdem bestimmt: NH_4 , AOX, NO_3 , NO_2 , PO_4 , N ges.

Ein lohnender Aufwand: Optimierte Beschickung der Filter

Die Ergebnisse der CSB-Messungen informieren über die Leistungsfähigkeit der gesamten Anlage und jedes einzelnen AK-Filters. So lässt sich leicht errechnen, welcher Filter mit welcher Wassermenge beschickt werden muss bzw., wann ein Teilstrom den dritten Filter verlassen darf, um mit dem Ablauf des vierten Filters zum Gesamt-Auslauf mit einem CSB von 350-380 mg/l gemischt zu werden. Diese Teilstromlösung erlaubt längere Standzeiten bis zur nächsten Regeneration eines AK-Filters und damit Einsparungen in Höhe von 10-15 % der Filterkosten oder ca. 25.000 € pro Jahr.

HACH LANGE Services



Der kurze Draht für Bestellungen, Informationen und Beratung:
D: 0800 208 15 97 A: 02747 7412
CH: 044 9 45 66 10



Unterstützung vor Ort durch technisch versierten Außendienst.



www.hach-lange.com
aktuell und sicher mit Downloads, Informationen und Shop.



Sicherer Betrieb für alle Messgeräte durch flexiblen Service und Wartungsverträge.



Regelmäßige Kundeninformation per Post und E-Mail.

Für die Optimierung eingesetzte Küvetten-Tests und Messgeräte

BESCHREIBUNG	MESSBEREICHE	BEST.-NR.
CSB Küvetten-Test	100-2.000 mg/l 50-300 mg/l	LCK514 LCK614
Weitere Küvetten-Tests:		
Ammonium	47-130 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ 1-12 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$	LCK302 LCK305
AOX	0,005-0,5 mg/l	LCK391
Stickstoff, gesamt, LATON	20-100 mg/l TN_b	LCK338
Nitrat	0,23-13,5 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$; 1-60 mg/l NO_3	LCK339
Nitrit	0,015-0,6 mg/l $\text{NO}_2\text{-N}$; 0,05-2 mg/l NO_2	LCK341
	0,6-6 mg/l $\text{NO}_2\text{-N}$; 2-20 mg/l NO_2	LCK342
Phosphat	0,5-5 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$; 1,5-15 mg/l PO_4	LCK348
DR 2800 Spektralphotometer für 200 vorprogrammierte Tests, 50 benutzerdefinierte Methoden und Speicherplatz für 500 Messwerte		LPV422. 99.00001
Hochtemperatur-Thermostat HT 200S Hochleistungsaufschlüsse bei 170 °C für CSB-Bestimmungen binnen 35 Minuten		LTV077

Tabelle 1: Eingesetzte Küvetten-Tests und Labor-Geräte

HACH LANGE GMBH
Willstätterstraße 11
D-40549 Düsseldorf
Tel. +49 (0)2 11 52 88-320
Fax +49 (0)2 11 52 88-210
info@hach-lange.de
www.hach-lange.de

DR. BRUNO LANGE GES. MBH
Industriestraße 12
A-3200 Obergrafendorf
Tel. +43 (0)27 47 74 12
Fax +43 (0)27 47 42 18
info@hach-lange.at
www.hach-lange.at

DR. BRUNO LANGE AG
Juchstrasse 1
CH-8604 Hegnau
Tel. +41 (0)44 945 66 10
Fax +41 (0)44 945 66 76
info@hach-lange.ch
www.hach-lange.ch



LANGE