

Anti - fouling - System mit Cu-Bändern

Messungen und praktische Erkenntnisse

In 3 Kläranlagen, im Raume Zürich (CH) wurden in folgenden Kläranlagen Messungen des Cu-Gehalts im Abwasser gemacht:

- Zürich-Werdhölzli EGW 670'000
- Winterthur-Hard EGW 135'000
- Wädenswil EGW 44'000

Im Zufluss zur Kläranlage ist es schwierig, die Cu-Werte zu messen, da das Cu im Abwasser schwebt und an den festen Teilen haftet. Messungen werden normalerweise durchgeführt im Klärschlamm (TS) und im gereinigten Abwasser am Ausfluss der Kläranlage.

1. Cu-Gehalt im Abwasser

1.1. Zürich

a) Trockenschlamm

Cu im Trockenschlamm	320 – 420 mg/kg TS
TS/a:	9496 t/a
Cu/a:	3419 kg/a

b) Auslauf

Cu-Gehalt	0.02 – 0.08 mg Cu/l
Abwassermenge	73'214'800 m ³ /a = 2322 l/s
Cu/a	366 kg/a

c) Zulauf

Cu-Gehalt	52 mg/m ³
Cu/a	3785 kg/a

1.2. Winterthur

a) Trockenschlamm

Cu im Trockenschlamm	300 mg/kg TS
TS/a:	2743 t/a
Cu/a:	800 kg/a

b) Auslauf

Abwassermenge	19'112'000 m ³ /a = 606 l/s
Cu/a	

c) Zulauf

Cu-Gehalt	46 mg/m ³
Cu/a	885 kg/a

1.3. Wädenswil

a) Trockenschlamm

Cu im Trockenschlamm	180 - 260 mg/kg TS
TS/a:	2500 t/a
Cu/a:	1000 kg/a

b) Auslauf

Abwassermenge	3'500'000 m ³ /a = 110 l/s
---------------	---------------------------------------

c) Zulauf

Cu-Gehalt	314 mg/m ³
Cu/a	1100 kg/a

2. Einbringen von Cu durch Cu-Bänder

2.1. Durchschnittl. Anlage

Wärmetauscher	39 m
Cu-Bänder	13
Länge	0.83 m
Breite	0.02 m
Dicke	0.003 m
	→ 0.00065 m ³
Spez. Gewicht Cu	1930 kg/m ³
Gewicht	1.25 kg Cu/Anlage

2.2. **Abwassermenge** 40 l/s

2.3. Cu-Bänder = Opferanode

Abschätzung Lebensdauer: 15 Jahre
(EMPA, SGK, EAWAG)

2.4. Zusätzliche Cu-Fracht im Abwasser durch den Einbau einer Anlage AFS

0.0011 mg/m ³	Kläranlage Zürich
0.0043 mg/m ³	Kläranlage Winterthur
0.0236 mg/m ³	Kläranlage Wädenswil
+ 0.02 ‰	Kläranlage Zürich
+ 0.09 ‰	Kläranlage Winterthur
+ 0.075 ‰	Kläranlage Wädenswil

2.5. Ausbaupotential (Anzahl wirtschaftlicher Anlagen)

Zürich	80 - 150
Winterthur	18 - 30
Wädenswil	3 - 7

2.6. Max. Zusätzliche Cu-Fracht bei voller Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potentials

Zürich	+ 2.30 ‰
Winterthur	+ 2.16 ‰
Wädenswil	+ 0.38 ‰

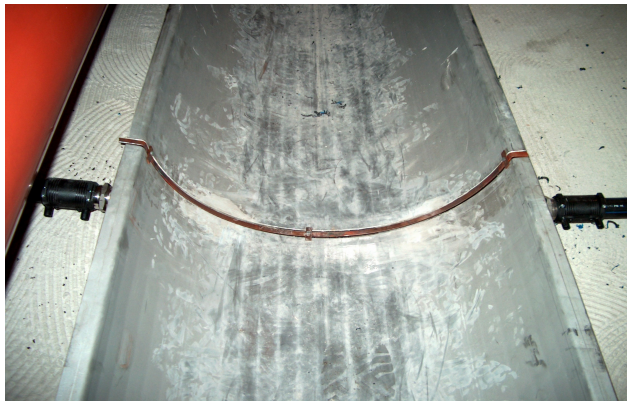
3. Fazit / Erkenntnisse

ARA-EGW	Zulauf ARA mg Cu/m ³ Abwasser	Anti-fouling-System Cu			
		Mg Cu/Anlage		Mg Cu/ganzes Potential	
		mg	‰	mg	‰
> 500'000	50	0.001	0.02	0.115	2.3
80 – 500'000	50	0.004	0.04	0.103	2.1
10 – 80'000	300	0.024	0.07	0.120	0.4
< 10'000	600 max.	0.042	0.1	0.126	0.5

- Die gemessenen Schwankungen des Cu-Gehalts in öffentlichen Abwasserkanälen beträgt $\pm 20\%$.
- Die max. Erhöhung des Cu-Gehalts im Abwasser bei der Anwendung von Anti-Fouling-Systemen beträgt bei 1 Anlage weniger als 0.02‰, bei voller Ausschöpfung des Anlagenpotentials max. 2.3‰.
- **Anti-Fouling-Systeme können bedenkenlos angewendet werden. → Einbring-Fracht ist wesentlich kleiner als die gemessenen Schwankungen und nicht messbar.**

4. AFS zur Verhinderung des Biofilms

4.1. AFS



4.2. Konstruktion

- Kupfer und Chromstahl sind nicht kompatibel. Kupfer ist das edlere Metall und würde bei einer Verbindung den Chromstahl eliminieren.
→ mit einer Isolation zwischen den 2 Metallen kann, auch im Wasser, der Abbau des unedleren Metalls verhindert werden.
- Die Lebensdauer der Wärmetauscher beträgt 50 Jahre. Die Kupferbänder müssen in dieser Zeitspanne einmal ersetzt werden. Die AFS-Konstruktion erlaubt einen sehr schnellen Ersatz, ohne Beeinträchtigung des Schmutzwasser-Ablusses.