

HERZLICH WILLKOMMEN AUF DER ARA THUNERSEE



PLATTFORM «VERFAHRENSTECHNIK MIKROVERUNREINIGUNGEN»

11. Arbeitsgruppensitzung, 4. Mai 2017, ARA Thunersee

Kaffee und Gipfeli (9:00 bis 9:30)

1. Begrüssung
2. Protokoll
3. Kurzinfo BAFU
4. Plattform-Projekte
5. Erfahrungen mit UV-Sonden

Mittagspause (11:40 – 13:15 Uhr)

6. Internationales
7. Übersicht laufende Projekte
8. Varia
9. Nächste Sitzung

Kaffeepause (14:45 – 15:00)

10. Vortrag PAK-Stufe ARA Thunersee
11. Besichtigung Baustelle

Organisatorisches



- » **Spesen:** Bitte ausfüllen und möglichst bald einschicken (an aline.meier@vsa.ch)
- » **Mittagessen:** im Restaurant Zurflüh Bahnhof Steffisburg → Menü wählen!



2. Protokoll der letzten Sitzung



» Anmerkungen?



3 KURZINFO BAFU

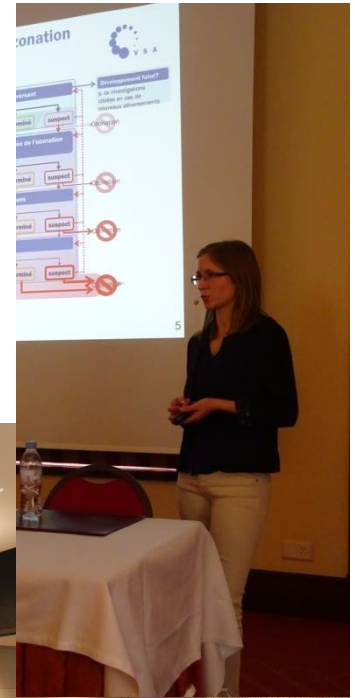
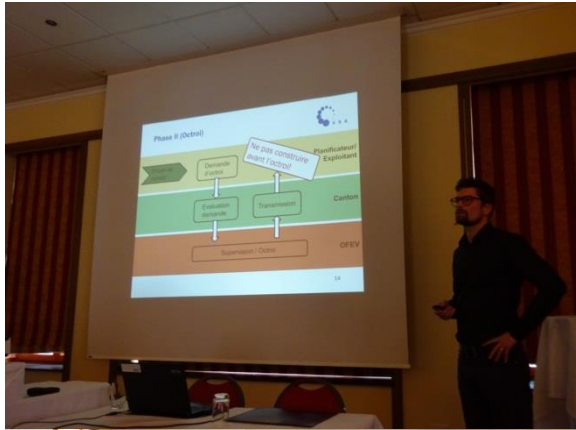


→ **Input D. Dominguez**



4 PLATTFORM-PROJEKTE

Regionale Veranstaltungen / neue Veranstaltungen

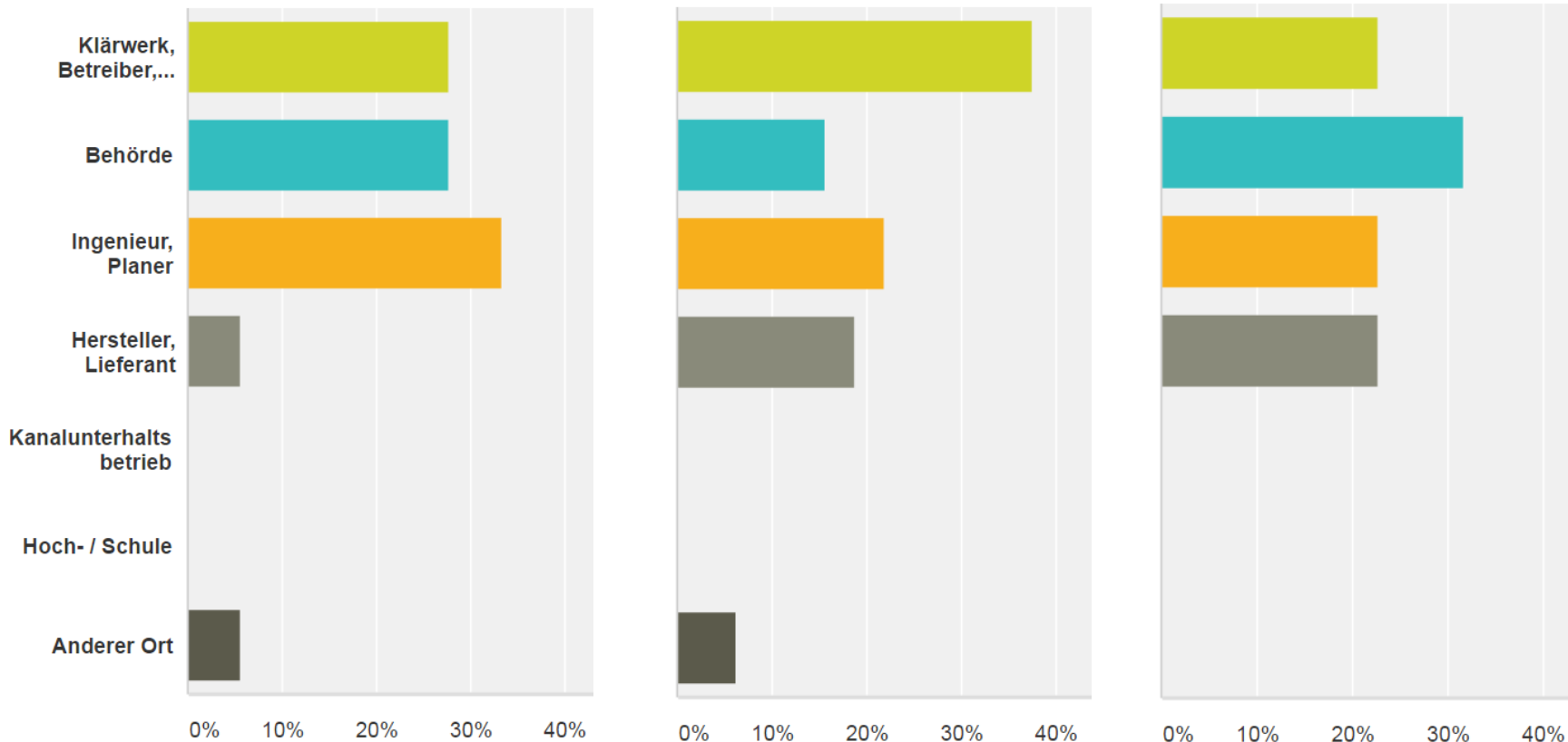


Regionale Veranstaltungen

Winterthur (18/46)

Lausanne (32/105)

Luzern (22/50)



Regionale Veranstaltungen



- Zielpublikum Betreiber und Planer erreicht
- Deutschschweiz konnte mit VSA-Newsletter mobilisiert werden
- In der Romandie waren Empfehlungen durch andere Personen oder Gruppierungen effektiver (z.B. durch GRESE) → vertiefte Zusammenarbeit Plattform – GRESE wichtig!
- Veranstaltung in der Romandie auf Französisch wurde extrem geschätzt
- Format kam gut an (nur Halbttag, gratis)

Regionale Veranstaltungen



- Teilnehmer waren grösstenteils zufrieden
- Gute bis sehr gute Bewertung Referenten und Organisation
- Viele Fragen wurden geklärt, speziell zum konkreten Ablauf der MV-Projekte (Projektphasen, Zusammenarbeit mit Kanton und BAFU)
- Erwartungen grösstenteils erfüllt
- Präsentationen sind auf www.micropoll.ch unter Dokumente / Veranstaltungsunterlagen
- Mehr Newsletter-Abonnenten

Was nehmen wir inhaltlich aus den Diskussionen mit?

- Winterthur
 - Kostenverteiler MV-Stufe (Industriebeteiligung) kontrovers
 - Prüfung AK Qualität wichtig
- Lausanne
 - Genaue Angaben zu Betriebskosten sind gefragt
- Luzern
 - Vorhandene Unsicherheiten bezüglich Transformationsprodukten

Veranstaltungen 2018 Ausblick



- Vorschlag: 1 Fachtagung EMV auf ARA (vergleichbar mit Fachtagung in Bern 2015, mit Simultanübersetzung oder 2 Veranstaltungen fr/d)
- Bedarf?
- Sind mehr Veranstaltungen nötig?

Artikel «Aktueller Stand der Verfahren und künftige Entwicklungen»



Elimination von Mikroverunreinigungen auf ARA: Aktueller Stand der Verfahren und künftige Entwicklungen

EINLEITUNG

Organische Substanzen, welche in Gewässern in Konzentrationen im Bereich von wenigen Nano- bis Mikrogramm pro Liter vorkommen, werden organische Spurenstoffe respektive Mikroverunreinigungen genannt, und werden nachfolgend als MV bezeichnet. Sie können auf Wasserlebewesen bereits in diesen geringen Konzentrationen nachteilige Effekte haben. Diese Substanzen können in die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) gelangen, wo sie in Abwasser-Quellen – den wichtigsten kontinuierlichen Eintragspfad für Spurenstoffe dar (Abegglen und Siegrist, 2012). Es ist bekannt, dass der Eintrag von MV aus kommunalen ARA und damit auch die ökotoxikologischen Effekte mit technischen Massnahmen wesentlich reduziert werden können, was zu einer Verbesserung der Wasserqualität führt (z.B. Kienle et al., 2015).

Am 1. Januar 2016 traten das revidierte Gewässerschutzgesetz (GSchG) und die revidierte Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Kraft. Damit sind die gesetzlichen Grundlagen geschaffen für den Ausbau ausgewählter Kläranlagen in der Schweiz mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe. Die Kriterien zur Auswahl der betroffenen ARA richten sich gemäss GSchV nach drei Zielen:

- Schutz der aquatischen Tier- und Pflanzenwelt
- Qualitätssicherung der Trinkwasserressourcen
- Reduktion der ins Ausland abgeleiteten Menge an Spurenstoffen. Als Oberlieferant trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung gegenüber flussabwärts liegenden Ländern.

Die Festlegung der betroffenen ARA, welche Massnahmen bezüglich organischen Spurenstoffen treffen müssen, erfolgt im Rahmen der kantonalen Planung und berücksichtigt die Kriterien gemäss Anhang 3.1. der Gewässerschutzverordnung.

18.04.2017

→

→

1

ALLGEMEINE ASPEKTE UND ANFORDERUNGEN AN DIE VERFAHREN

Die Verfahrenswahl trifft der Betreiber, in enger Zusammenarbeit mit dem zuständigen Oblastbüro, sowie in Absprache mit den kantonalen Behörden. Um abzurufen, muss die Wahl zu sein, müssen bei der Verfahrenswahl – gemäss der Verordnung über die Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen: Finanzierung von Massnahmen (Dominguez et al., 2016) – folgende gesetzlichen Grundsätze berücksichtigt werden:

- Kostengünstigkeit
- Umfassender Gewässerschutz
- Stand der Technik
- Wirtschaftlichkeit

Es ist somit eine systematische Herangehensweise notwendig, unter Berücksichtigung der relevanten Randbedingungen. Das gewählte Verfahren muss die wirtschaftlichste Massnahme darstellen und am kostengünstigsten ausgeführt werden. Im weiteren muss dadurch der Zustand des Gewässers verbessert werden. Dies bedeutet, dass bei Aktivkohleverfahren kein zusätzlicher Eintrag an Feststoffen (auf Grund von Aktivkohle-Schlupf) in die Gewässer erfolgen darf. Mit den bekannten, etablierten Abtrennverfahren ist das gewährleistet. Bei der Ozonung muss eine übermässige Bildung von stabilen, toxischen Reaktionsprodukten (z.B. Bromat) vermieden werden. Es ist bekannt, dass nicht alle Abwässer für eine Behandlung mit Ozon geeignet sind, insbesondere, wenn spezielle Belastungen vorliegen (z.B. bedeutende Industrie- oder Gewerbeabwasserleiter; Wunderlin et al., 2016). Aus diesem Grund ist es wichtig, dass frühzeitig abgeklärt wird, ob ein Abwasser für eine Ozonbehandlung geeignet ist (VSA-Empfehlung, 2017). Zudem muss das gewählte Reinigungsverfahren dem Stand der Technik entsprechen und eine Reinigungsleistung von 80% (bei Normalbetrieb) für ausgewählte Substanzen gegenüber Rohwasser erreichen (Verordnung UVEK, 2016). Dies muss durch den Hersteller beziehungsweise den Anbieter gewährleistet werden. In Abhängigkeit der ARA-Grösse sind periodische Messungen durchzuführen (anhand von 48-Stunden-Sammelproben). Zusätzlich zu diesen Messungen ist empfohlen die Eigenkontrolle anhand des UV-Absorbanz-Signals bei 254nm im Zu- und Ablauf der MV-

18.04.2017

→

→

2

ENTWURF
(mit Einladung an euch verschickt)

Stand und weiteres Vorgehen



- **Hintergrund:** In den letzten Jahren hat sich vieles getan → dieses Wissen und Erfahrungen sollen zusammengetragen werden
- **Vorgehen:** Plattform hat den Lead, Begleitgruppe (M. Baggenstos, M. Lambert, Th. Wintgens, D. Urfer, K. Leikam, S. Zimmermann, Ch. Abegglen, A. Joss, D. Dominguez, J. Grelot)
 - Sitzung am 24.1.17: definieren der Inhalte und Kernaussagen zu den einzelnen Verfahren
 - Präsentation an den regionalen Veranstaltungen
 - Verfassen Artikel
- **Publikation:** Aqua et Gas (November-Ausgabe; Eingabefrist: 1.9.17)
- **RÜCKMELDUNGEN?** (Inhalte, Vorgehen, Publikationsform, etc.? → Grundsätzlich: steht die AG dahinter?)

Verfahrensüberblick zur biologischen Nachbehandlung bei der Ozonung (aka Nachbehandlung)



Plattform „Verfahrenstechnik-Mikroverunreinigungen“
www.micropoll.ch
Stand: April 2017 (Version 1)
V S A

ENTWURF
(mit Einladung an euch verschickt)

Verfahrensüberblick zur biologischen Nachbehandlung bei der Ozonung

Redaktion	P. Wunderlin (VSA)
Fachliche Begleitung	M. Thomann (Holinger AG; Projektleiter); C. Abegglen (ERZ; VSA); M. Baggenstos (Wabag AG); H. Blény (Bafu); M. Böhler (Eawag); R. Frei (ProRheng); A. Meier (VSA); M. Sommer (Kanton Basel-Stadt); D. Thonney (SIGE); C. Kienle (Oekotoxzentrum)

Die Hauptaufgabe der biologischen Nachbehandlung bei der Ozonung besteht darin, die labilen, toxischen Reaktionsprodukte aus der Ozonung wieder zu eliminieren. In diesem Bericht wird ein detaillierter Verfahrensüberblick gegeben, da verschiedene Verfahren dazu eingesetzt werden können. Insbesondere wird aufgezeigt, welche Verfahren sich nach heutigem Stand des Wissens dazu eignen und bei welchen Verfahren noch ein zusätzlicher Wissens- und Erfahrungsbedarf besteht. Der Bericht richtet sich an Personen, die in ein Umsetzungsprojekt zur Spurenstoffelimination auf einer kommunalen Kläranlage involviert sind.

Stand und weiteres Vorgehen



- Habt ihr Anmerkungen dazu? Steht die Arbeitsgruppe dahinter?
- Gibt es kritische Punkte, die eurer Meinung nach nachmals diskutiert werden müssen?

- Weiteres Vorgehen:
 - Finalisierung (Anpassungen wo nötig und gewünscht)
 - Übersetzung
 - Publikation

- Erarbeiten des Berichts zu den Verfahren zur Aktivkohle-Abtrennung

Energie- und Kostenkennzahlen



Definitionen

VSA-Plattform "Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen"

Definition und Standardisierung von Kennzahlen für Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen in ARA



Empfehlung

Entwurf, 29. September 2015



Eingabe

Kennzahlen Elimination Mikroverunreinigungen
 Definition und Standardisierung von Kennzahlen für Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen in ARA
 VSA-Projekt: Kennzahlen MV (2015)
 Stand: 29. September 2015

Dateneingabe
 Einleitende Bemerkungen...
 Farbcode: Engabefeld
 Vorgegebener oder vorgeschlagener Wert
 Berechneter Wert

Angaben zur ARA und MV-Anlage
ARA
Adresse (Zeilenbruch mit Alt+Enter)
zuständige Perso ARA **Dateneinfassung**
 Name
 Telefonnummer
 Mail-Adresse
Erfassungsjahr

Charakterisierung des MV-Verfahrens
 Erhebungsstadium: einmalig und bei Änderungen
Jahr der Erfassung 2016
 Siehe Beizspalte Bericht Definition Kapit 6, Tabelle 1
Bezeichnung/Name des Verfahrens (Zeilenbruch mit Alt+Enter)
Prinzip (Hauptstufe) (Mehrfach-Nennungen möglich) Oxidation Adsorption andere
Haupt-Betriebsmittel MV (Mehrfach-Nennungen möglich) PAK GAK Flüssigsaurestoff andere
MV-Reaktionsstufe (Hauptstufe) (Mehrfach-Nennungen möglich)
MV-Nachbehandlung (Mehrfach-Nennungen möglich)
beeinflusste Systeme der ARA (Zeilenbruch mit Alt+Enter)

Auswertung/Kennzahlen

Kalkulatorische Kosten

Zins- und Abschreibungskosten MV (kalkulatorisch)

Kalkulationszeitsatz	Wiederbeschaffungswert	Abschreibungsdauer	Abschreibungskosten	Kapitalkosten MV als Annuität
25%	0	60	0	0
Anlageart				
Bau	0	60	0	0
Elektromechanische Technik (EMT)	0	60	0	0
HESS	0	60	0	0
EMSGL	0	60	0	0
nicht abschreibbare Kosten	0	0	0	0
andere:	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
Summe	Wiederbeschaffungswert		Abschreibungskosten	Kapitalkosten MV als Annuität
			BEIWO	BMUMV
			Zinskosten	
			0	

Primärenergie

Haupt-Betriebsmittel	Verbrauch	Primärenergiefaktor	Primärenergieverbrauch
Flüssigsaurestoff	0	0	0
Ozon erzeugten	0	0	0
Pulver-Äthylalkohol (PEAK)	0	0	0
Granuliertes-Äthylalkohol (GAEK)	0	0	0
Wasserstoffperoxid (H2O2)	0	0	0
andere:	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Summe			

Kennzahlen

Einwohnerwert mittlere Belastung (EW)	angeschlossene Einwohner (EI)	behandelte Abwassermenge MV (m³/a)	Dimensionierungs- wasseremenge MV (l/s)	weitere Bezugswerten
9000	76000	0	0	
Personalkosten MV	0	0	0	0
Saalkosten MV	0	0	0	0
Betriebskosten MV	0	0	0	0
Kapitalkosten MV	0	0	0	0
Jahreskosten MV	0	0	0	0
Brutto-Investitionskosten MV	0	0	0	0
Wiederbeschaffungswert MV	0	0	0	0
Stromverbrauch MV	0	0	0	0
Verbrauch Betriebsmittel	0	0	0	0
Primärenergieverbrauch MV	0	0	0	0
weiterer Energie: Stromerzeugen	0	0	0	0

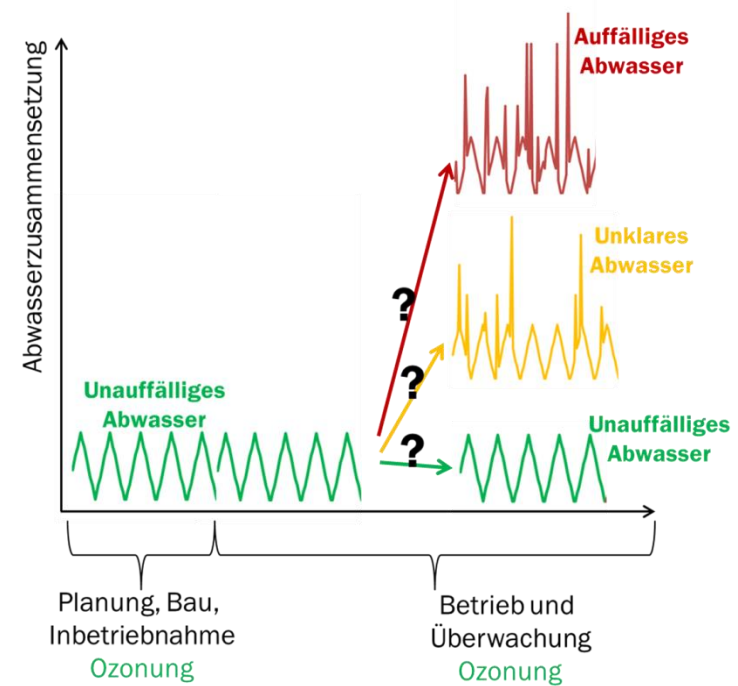
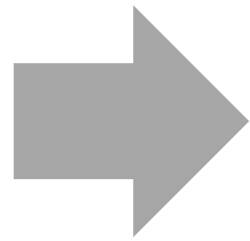
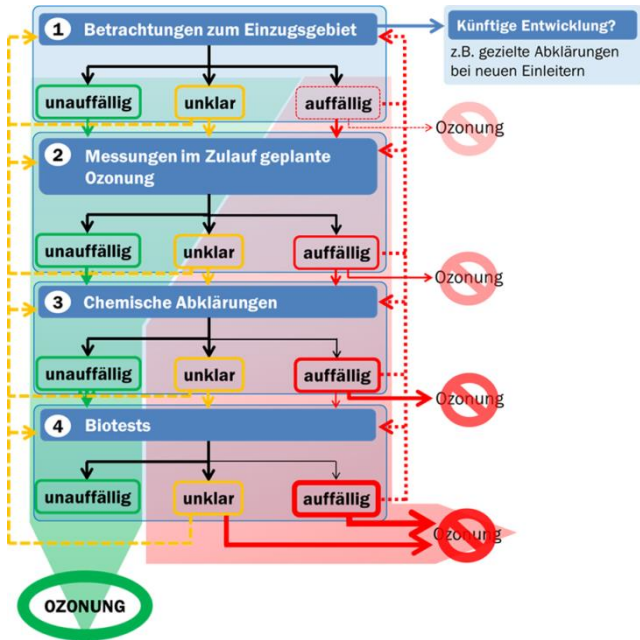
Stand und weiteres Vorgehen



- Sitzung mit Projektgruppe hat am 18. Januar 2017 stattgefunden (Diskussion der Rückmeldungen aus Vernehmlassung)
- Dokument wurde überarbeitet
- Publikationsform: VSA-Empfehlung
- Wurde Anfang Mai durch VSA-Führungskonferenz freigegeben
- Übersetzung und Publikation

- Dokument soll «gestreut» werden (grosstechnische Anlagen, Pilotierungen, etc.)
- Plattform beginnt mit Datenerhebung

Überwachung der Abwasserzusammensetzung bei ARA mit Ozonung



Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung

- ✓ Abwasser geeignet
- ✓ Ozonung gebaut
- ✓ Ozonung in Betrieb

- Vorstellung an letzter IKARA-Sitzung (März 2017) → positive Rückmeldungen, wird sehr begrüsst
- Juni 2017: Präsentation bei ERFA-Gruppe der kantonalen I&G-Leute, sowie bei GRTCS (Westschweizer IKARA-Gruppe)
- Begleitgruppe ins Leben rufen, damit Dokument breit abgestützt ist.
Vollzug: kantonale I&G- und ARA-Leute, Bafu kommunale Vertreter (OKI)
(Verfahrens-)Technik-seitig: ARA-Betreiber, Forschung, Oekotoxzentrum, Trinkwasserleute
- Publikationsform: VSA-Empfehlung

(P)AK-Schlupf



Siehe Projektskizze
(verschickt mit Einladung)

- Hintergrund:
 - AK-Schlupf muss im Sinne des sachgemässen Gewässerschutzes minimiert werden (Art. 63 GSchG).
 - Vielversprechende Methode an FHNW entwickelt
 - AK-Schlupf von verschiedenen AK-Verfahren unklar
 - Überwachung AK-Schlupf im Betrieb?

(P)AK-Schlupf



- **Ziele:**

- 1) Methoden zur AK-Bestimmung evaluieren
- 2) Daten AK-Schlupf in laufenden Projekten (mit unterschiedlichen AK-Verfahren) erheben und potentiell korrelierenden Standardparametern (Trübung, GUS, CSB) messen.
- 3) Die Daten auswerten und Konzept für die Überwachung des AK-Schlupfs entwickeln.

■ Vorgehen:

1) Methodenvergleich erfolgt in einem separaten Projekt der FHNW, das im 2017 läuft.

2) Datenerhebung (5 – 10 Proben) bei folgenden Projekten:

- GAK: ARA Bülach, ARA Altenrhein
- Mikro-GAK: Penthaz und ARA Langmatt
- PAK-Dosierung vor den Filter: ARA Ergolz , ProRhenno, evtl. Amriswil
- PAK-Dosierung in die Biologie: Oftringen
- PAK-Dosierung vor Festbettbiologie: Fribourg, Martigny
- Ulmerverfahren: mit Sandfilter (ARA Herisau), mit Tuchfilter (ARA Lahr)

(P)AK-Schlupf



- **Diskussion:**
 - Ziele
 - Vorgehen
 - Projektbegleitung

Im Nachgang zur AG-Sitzung analysiert und priorisiert

Schwerpunkte aktuell (in Arbeit)

- **Laufende Projekte abschliessen** (Nachbehandlung, Kennzahlen, Verfahrenseignung)
- Neue Projekte: **PAK-Schlupf, Überwachungskonzept Ozon**
- **Begleitung Pilotprojekte** (siehe Traktandum 7)
- Kommunikation: **Artikel «Stand des Wissens», Methodik neue Verfahren (in Planung), Newsletter/Homepage, UV-Sonden**

Bei freier Kapazität

- **Konzept Verfahrenswahl**
- Probenahme «kleine» ARA (24h/48h; Probenahmeort)
- **PAK: Auswahl, Qualität, Dosierung**
- **Energieeffizienz**
- **Datensammlung und -auswertung**

Noch ausstehend / Klärungsbedarf

- Internationale Erfahrungen (→ Newsletter)
- Detailfragen Dimensionierung (→ Nachbehandlung in Arbeit)
- Analyse/Strukturierung Planungsprozess
- Beitrag von Klein-ARA zur Spurenstoffelimination

Strategie: wer macht was?

Schwerpunkte?

	Schwerpunkte	Daueraufgaben	Projekte
Pascal	Fachtechnische Beratung Technische Berichte	ERFA Begleitung Projekte und Pilotversuche (Internationales)	Nachbehandlung Artikel Stand des Wissens Kennzahlen Überwachungskonzept
Aline	Abgeltungsfragen Neue Verfahren	Begleitung Projekte und Pilotversuche Homepage Internationales	UV-Sonden Verfahrenswahl Abgeltungen Nachbehandlung Ozon
Hampi	AK-Projekte Energieeffizienz	Begleitung Projekte und Pilotversuche	AK-Qualität PAK-Schlupf
Julie	Kommunikation und Kontakte Romandie Technik	Begleitung Projekte und Pilotversuche (Internationales) FAQ	Probenahmestrategie kleine ARA Datensammlung von ARA (Überwachungskonzept)



5 ERFAHRUNGEN MIT UV- SONDEN

Erfahrungen mit UV-Sonden

- ARA Bülach (A. Joss)
- ARA Bachwis, Herisau (K. Diethelm)
- ARA Neugut (N. Hubaux)
- Baden-Württemberg (J. Neef)
- Diskussion und weiteres Vorgehen

Diskussion

Plattform erstellt ein Dokument mit Überblick
Erfahrungen UV-Sonden für Betreiber und Ingenieure in
Absprache mit VSA Gruppe Messtechnik

- Welche Infos, zusätzlich zu den gehörten Vorträgen, müssten in der Zusammenstellung enthalten sein?
- Wer könnte zusätzliche Infos haben?
- Welches sind die wichtigsten offene Fragen zu UV-Sonden?



MITTAGESSEN («BON APPÉTIT!»)
11:40 – 13:15

6 INTERNATIONALES

Internationales

- Baden-Württemberg (S. Metzger)
- Nordrhein-Westfalen (A. Nahrstedt)
- Conférence Eau et Santé Lyon (J. Grelot)

Conférence Eau et Santé, Lyon



Wie können Mikroschadstoffeinträge minimiert werden?

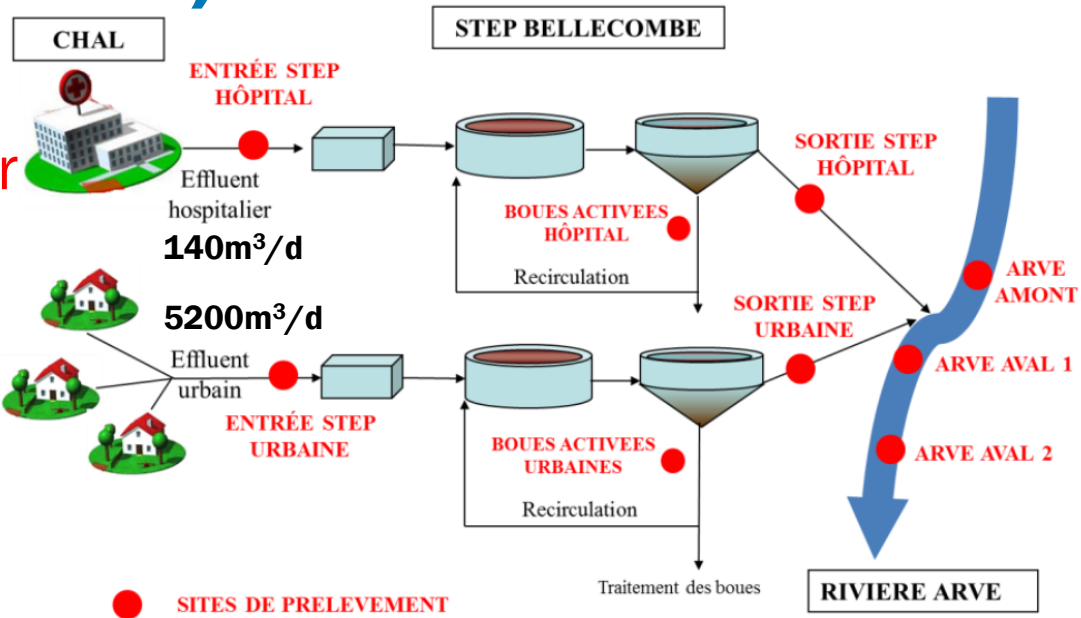
- Reduktion an der Quelle (Spital, Haushalt, ...)
 - Vernünftige Verwendung von Putzmittel und Desinfektionsmittel in gesundheitlichen Institutionen und Pflegeheimen
 - Nationaler Aktionsplan «EcoAntibio»: Beschränkungen beim Einsatz von Antibiotika zu tiermedizinischen Zwecken
- «Optimierung» von Sanierungssystemen
 - Projekt Bellecombe – SIPIBEL: Spitalabwasser und kommunale Kläranlage

Projekt Bellecombe-SIPIBEL (2011-2015)

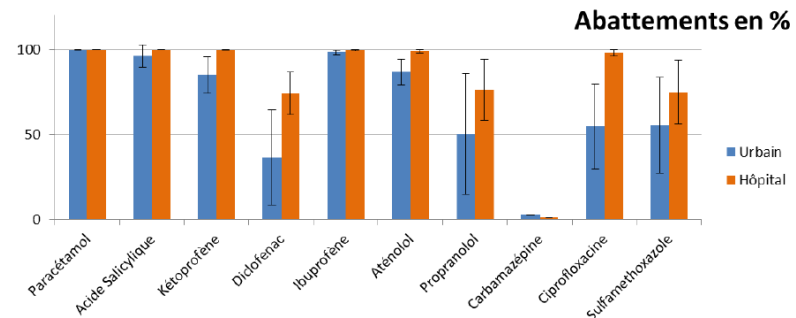


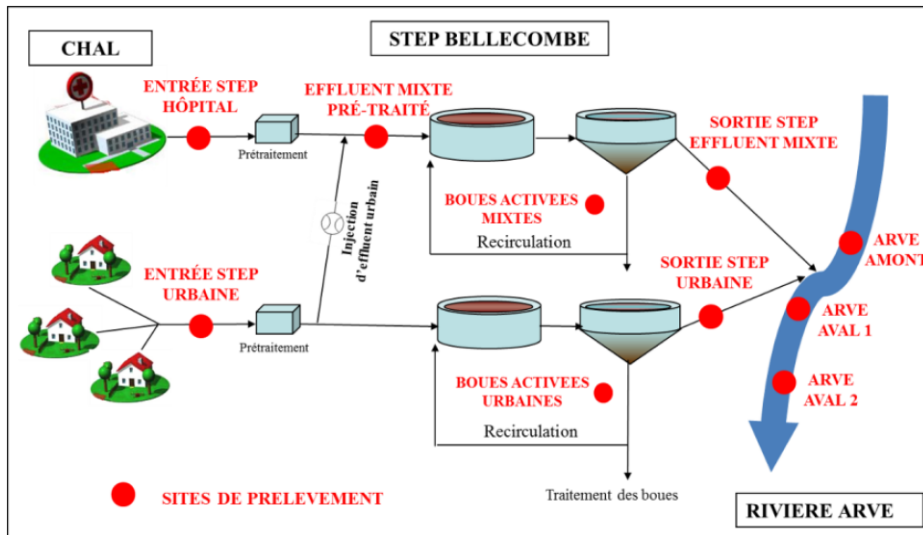
Spitalabwasser

Kommunales
Abwasser



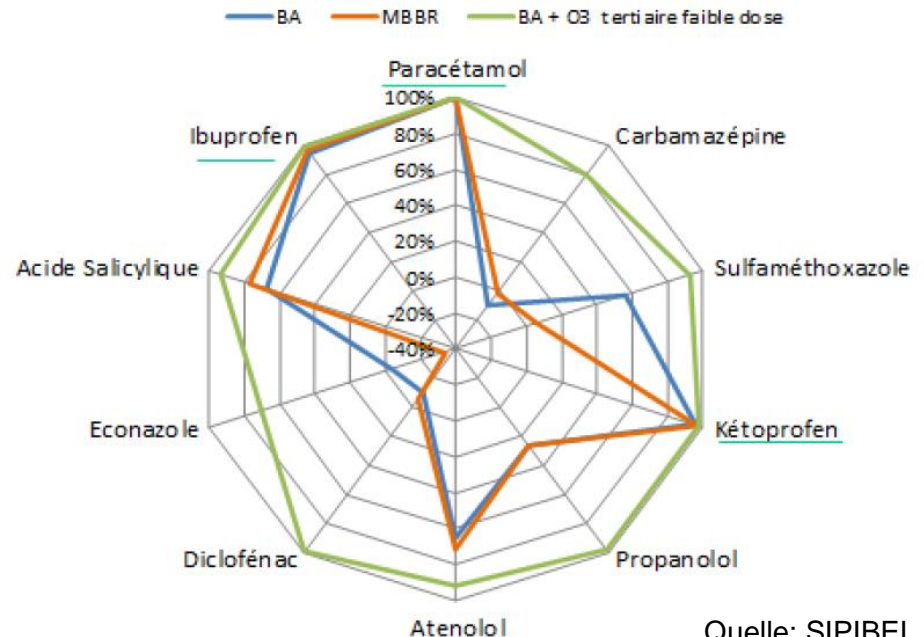
- 130 Parameter davon 15 Medikamente wurden untersucht
- Elimination im **Spitalabwasser** ist höher (längere Kontaktzeit, 10 Tage) als im kommunalen Abwasser





Mischung kommunales und Spitalabwasser: keine Änderung der Reinigungsleistung → separate Reinigung ist keine Lösung

Ozonung als zusätzliche Reinigungsstufe:
mit 4-5 mg O₃/L wird eine mittlere Elimination von 92% erreicht



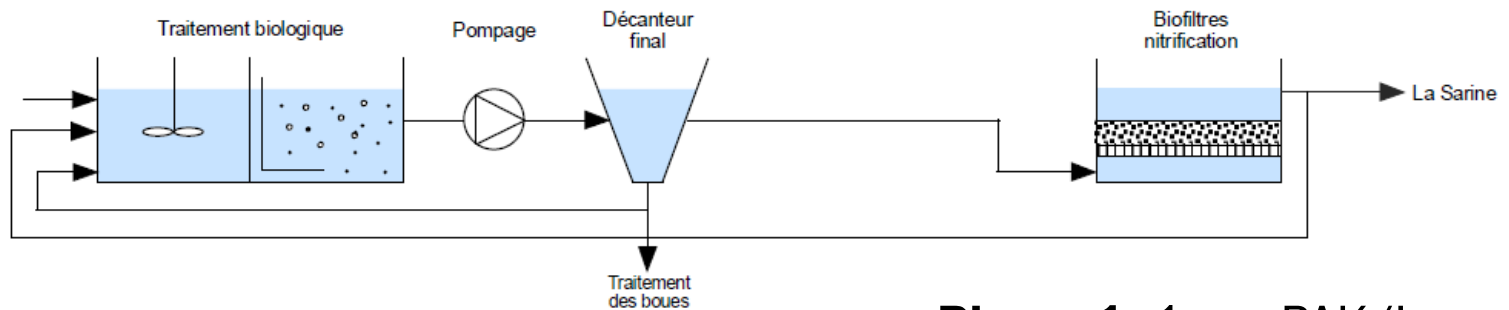
7 ÜBERSICHT LAUFENDE PROJEKTE

Laufende Projekte

- Projekt EMPYRION (N. Hagemann)
- Pilotversuche Fribourg, Penthaz, Bülach, Glarnerland: wo läuft was? (J. Grelot)
- Kerzenfilter inkl. Diskussion (A. Meier)

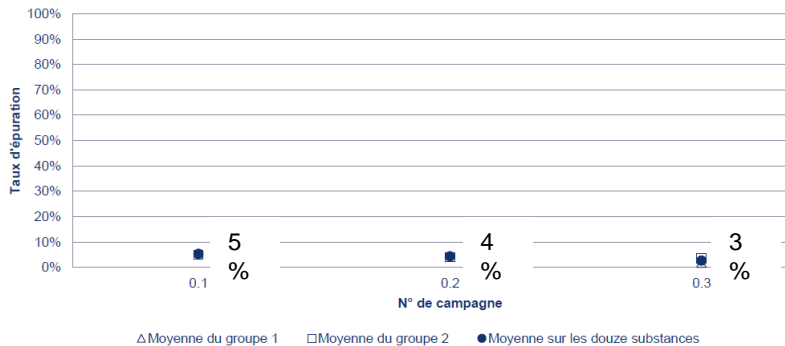
Pilotversuch STEP Fribourg

PAK-Dosierung auf nitrifizierenden Biofilter



Phase 0

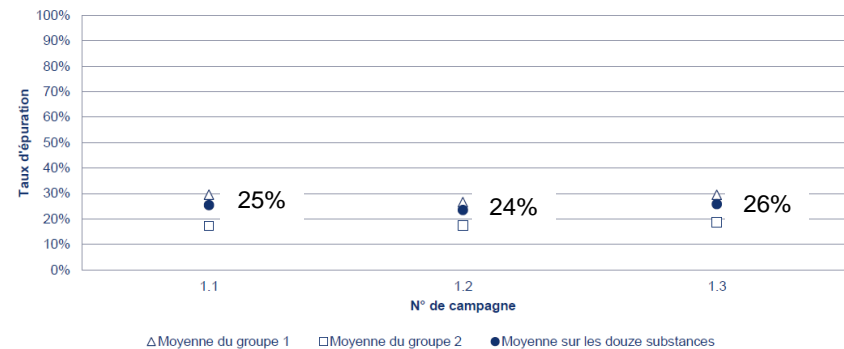
Taux d'épuration entrée-sortie Biofor test



Phase 1: 1 mg PAK/L

(Simulation PAK-Dosierung in Biologie)

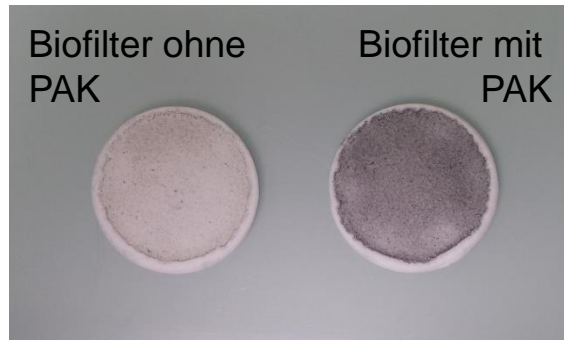
Taux d'épuration entrée-sortie Biofor test



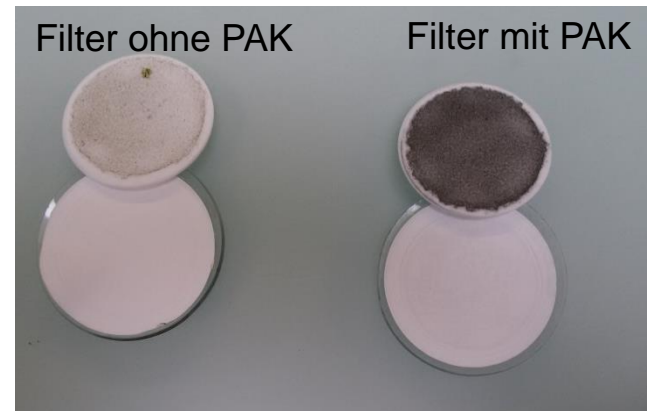
Phase 2: 15 mg PAK/L Direkt dosierung auf Biofilter am Laufen...

Diskussionspunkte

- **PAK-Schlupf:** soll untersucht werden (Plattform-Projekt) + qualitative Methode (Fotos von den Filterplättchen des Ablaufs)



15 mg PAK / L



15 mg PAK / L

- **Ammonium:** häufige Überschreitungen der Ablaufwerte (aber nicht direkt mit PAK-Versuchen verbunden) → Untersuchungen

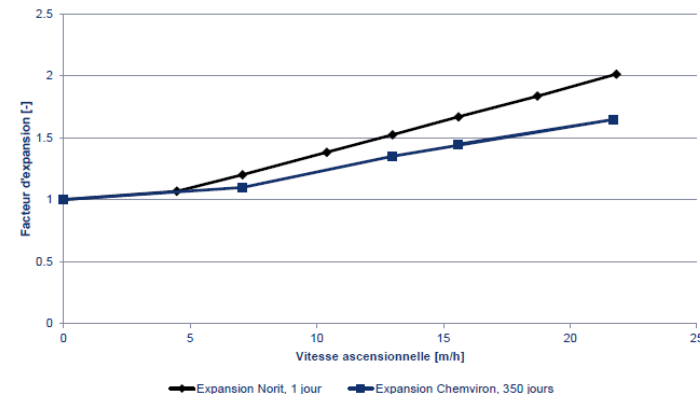
Pilotversuch STEP Penthaz

➤ **1. Phase** mit μ GAK von Chemviron ist abgeschlossen:
 80%-ige Elimination mit 12-15g μ GAK /m³ erreicht
 → Zwischenbericht verfügbar auf www.micropoll.ch

➤ **2. Phase** mit μ GAK von Norit im Februar 2017 angefangen
 Unterschied mit μ GAK von Chemviron:

- Mehr «aktiviert» → expandiert schneller
- Weniger μ GAK im Reaktor aber selbe Elimination
- Mehr feine Partikel → die μ GAK muss gut «gewaschen» werden

Référence charbon	CHEMVIIRON cycleCarb 305	NORIT 3040 Réactivé
Masse Volumique tassée pour 100ml [g/cm ³]	0.51	0.47
Granulométrie sur tamis (TE10% - CU) [mm]	0.42 -1.4	0.4 -1.23
Mouillabilité [min]	15	Bonne
➔ Définage (flottants - fines) [%]	0.3 -0.1	<1
Vitesses pour 10 et 50 %d'expansion [m/h]	5.2 – 15.1	2.1 – 11.4
Réactivable [oui / non]	OUI	OUI
Prix [CHF / Tonne]	1210	



Plattform-Projekt → PAK-Schlupf

Pilotversuch ARA Bülach

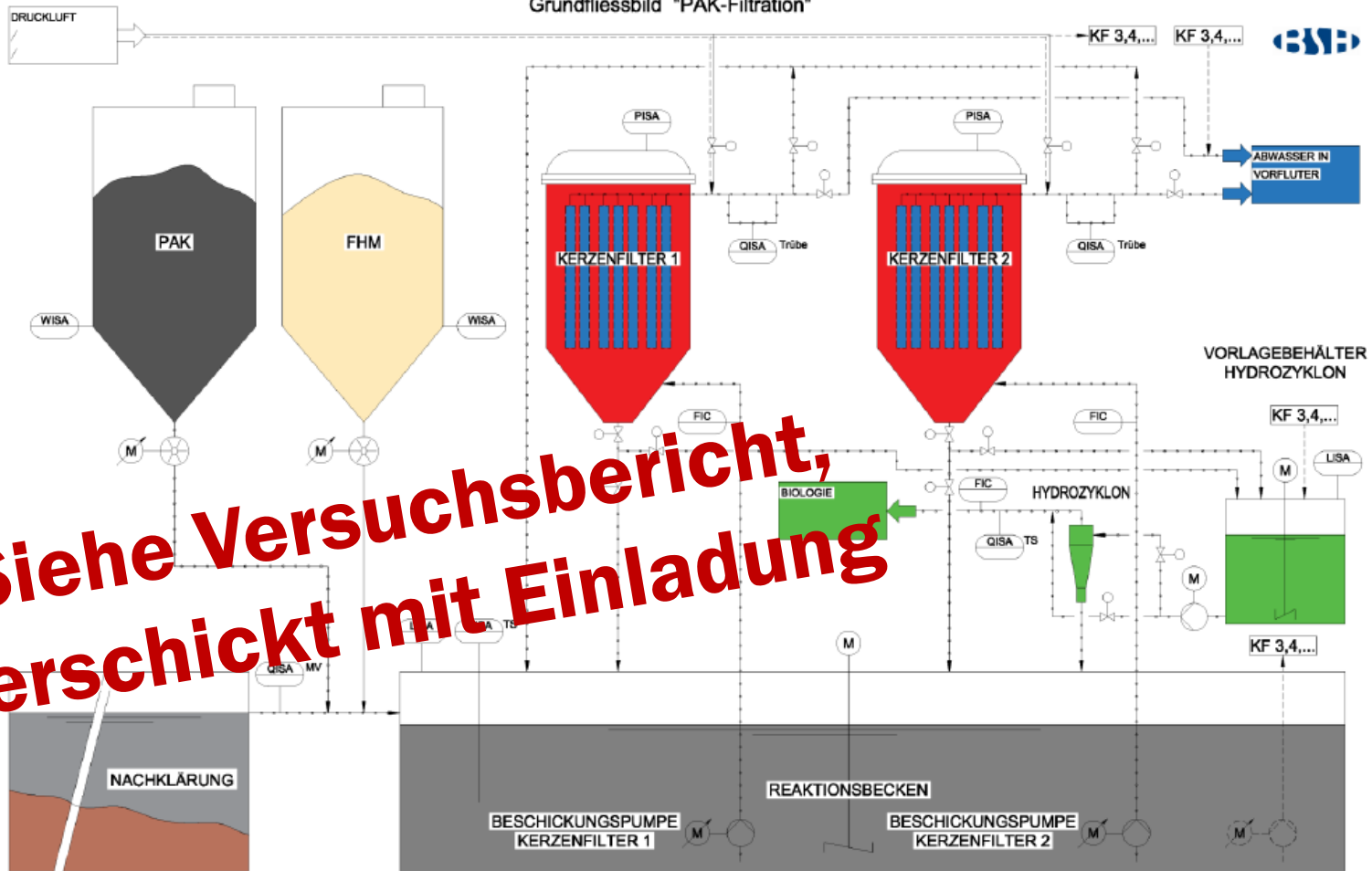
1. Phase: GAK-Filter

→ Zwischenbericht verfügbar auf www.micropoll.ch

2. Phase: Kombination Ozonung + GAK-Filter
am Laufen

Kerzenfilter

Grundfließbild "PAK-Filtration"



**Siehe Versuchsbericht,
verschickt mit Einladung**

Kerzenfilter

- Plattform sollte klare Haltung einnehmen, da von vielen Seiten Fragen kommen und wegen Anfrage Onlineschaltung Bericht

Diskussion

- Sollen wir den Versuchsbericht auf www.micropoll.ch stellen?
- Wenn nein: Was bräuchte es, damit sich das Verfahren bewähren kann?

8 VARIA

9 NÄCHSTE SITZUNG

Nächste Sitzung

- Anregungen Inhalte?

Termin:

- Oktober 2017 (→ Doodle Umfrage)
- Ort wird noch bekannt gegeben (→ Vorschläge?)

KAFFEPAUSE 14:45 – 15:00

**DANACH: PAK-STUFE DER ARA
THUNERSEE!**