

Schlussarbeit von Eliane Franziska Suter im Rahmen des  
CAS ETH in Risiko und Sicherheit technischer Systeme

## ANHANG (2/2)

Beurteilung von risikomindernden Massnahmen bei einer  
Detektion von leicht entzündlichen Stoffen im Zulauf von  
Abwasserreinigungsanlagen (ARAs)

Referentin            Tanja Manser, Prof. Dr., Industrial Psychology & Human Factors,  
   Universität Fribourg

Korreferent            Heinz Stahel, Dipl. Chem. HTL, AWEL, Betrieblicher Umweltschutz  
   und Störfallvorsorge, Kanton Zürich

# Inhalt

1	Überblick Ereignis Zürich Affoltern.....	3
2	Zulaufbereich einer ARA.....	4
3	Technische Messsysteme (Gas-Sensoren) – Praxisbeispiele.....	5
3.1	Beispiele Sensor mit Schwimmer.....	5
3.2	ARA A.....	6
3.3	ARA B.....	7
3.4	ARA C.....	8
4	Optische Alarm-Signale - Praxisbeispiele.....	8
5	Leitfaden Interviews mit ARA-Personal.....	12
6	Massnahmen im Ereignisfall.....	14
6.1	ARA A.....	14
6.2	ARA B.....	16

# 1 Überblick Ereignis Zürich Affoltern

Auszug aus dem Störfallbericht zum Eisenbahnunfall in Zürich Affoltern vom 8. März 1994, S. 4f.

## Ursachen

Die Untersuchungen durch die EMPA<sup>\*)</sup> ergaben folgende Ergebnisse:

Der Verlust des Radsatzlagers ist auf das gleichzeitige Auftreten mehrerer negativer Faktoren zurückzuführen.

- Ermüdungsrisse eines Sicherungselementes zu einem früheren Zeitpunkt, die unbemerkt bleiben und ohne besondere Kontrollen bei Routinearbeiten nicht feststellbar sind.
- Besonders starke Abnutzung der Lagerstellen, die vereinzelt, aber selten vorkommen kann.
- Aussergewöhnliche Einwirkungen von aussen, die zum Bruch des Sicherungselementes und zur Lockerung der Befestigungsmutter des Lagers führte.

Danach konnte das Lager unter den normalen Betriebsbelastungen seitlich aus der Lagerstelle herauswandern.

<sup>\*)</sup>Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt

## Folgen

- Der Wagen Nr 7 schlug nach dem Zusammenprall mit der Starkstromleitung (132 kV) leck und blieb ohne Drehgestelle auf der Seite liegen. Der Zug wurde an verschiedenen Stellen durch die entstehenden Kräfte getrennt. 3 Kesselwagen kippten seitwärts um, 2 weitere Wagen entgleisten, blieben aber stehen. Die restlichen Wagen verblieben auf den Schienen.
- Durch das grosse Loch in Wagen Nr 7 (ca1 x 0,8 m), die Lecks von weiteren Wagen und aus den aufgeschlagenen Domöffnungen floss sofort eine grössere Masse Benzin aus. Durch Kursschlussfunken oder infolge Funkenwurf durch Materialreibungen kam es unmittelbar nach der Entgleisung zum Brandausbruch.

## Schadensausmass

– Personen	– 3 verletzte Personen, 1 davon schwer
– Tiere	– Notschlachtung eines verletzten Reitpferdes – Mehrere tote Kleintiere – Mehrere hundert tote Fische
– Naturschäden	– Bodenverschmutzung durch Benzin und kontaminiertes Löschwasser – Gewässerverschmutzung durch Benzin und kontaminiertes Löschwasser – Luftverschmutzung durch das Abbrennen von Benzin und Material – Durch die Ereignisdienste und Werke konnten ca 82'000 l Benzin in den Sperren aufgefangen und abgepumpt werden. Ca 317'000 l Benzin (=Inhalt von ca 4 Kesselwagen sind verbrannt, verdunstet oder versickert. Eine genaue Zuscheidung ist nicht möglich.
– Sachschäden	– Abbrand von 3 Häusern – Totalverlust der Sachwerte (Mobilier etc) in den Häusern – Brandschaden an einem weiteren Haus – Schäden an Häusern und Gebäuden durch Explosionen – Schäden an Strassenbelägen – Zerstörung von Kanalisationen, Regenwasserkanälen und des Klärbeckens Reckenholz – Zerstörung von Kleintieranlagen und Schrebergärten – Abbrand (zT durch Hitzeentwicklung) von ca 27 Fahrzeugen (Personen- und Wohnwagen) – Zerstörte Infrastruktur und beschädigtes Material der SBB – 7 Kesselwagen Totalschaden, 2 weitere leicht beschädigt – Verlust bzw Verschmutzung von 465'000 kg Benzin

## 2 Zulaufbereich einer ARA

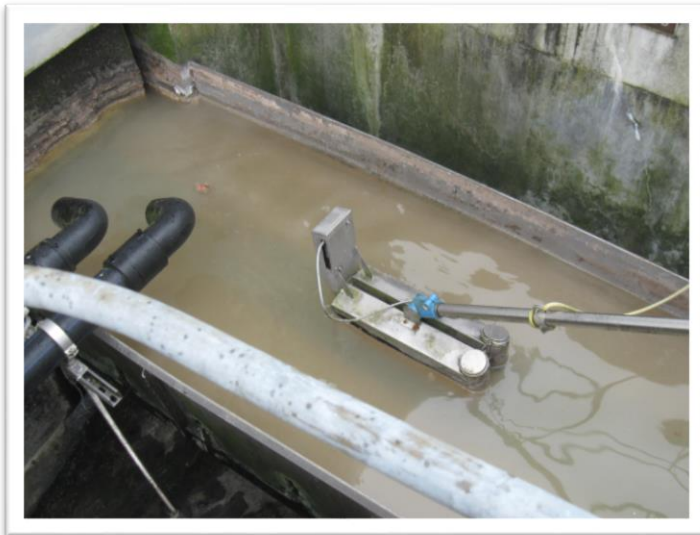
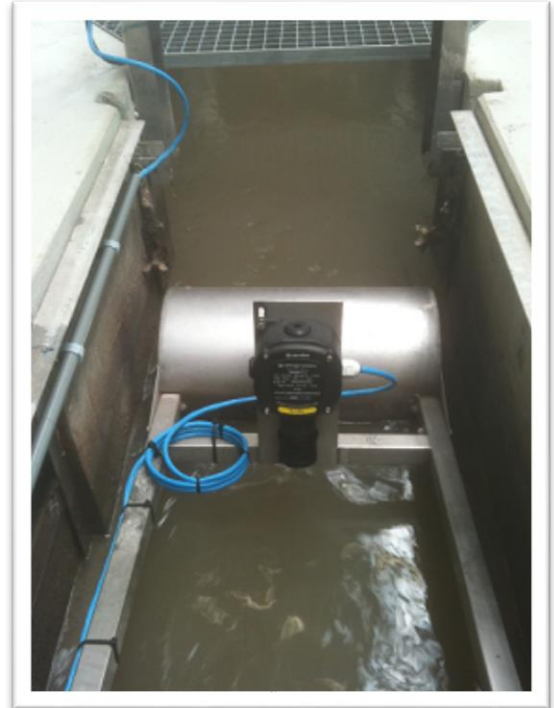
---



Flugperspektive exemplarische ARA (Abwasserreinigungsanlage) Kloten Opfikon, [www.klaeranlage.ch](http://www.klaeranlage.ch) (kein Beispiel dieses Berichts). Die Anlagenteile sind durch unterirdische Kanäle miteinander verbunden. Der Zulaufbereich (Förder- und Rechengebäude) ist grün markiert. Durch den Eintrag von leicht entzündlichen Stoffen wie z.B. Benzin, die explosionsfähige Dämpfe erzeugen, sind insbesondere geschlossene Gebäudeteile wie z.B. Rechengebäude, Kanäle oder Regenbecken gefährdet.



### 3 Technische Messsysteme (Gas-Sensoren) – Praxisbeispiele

#### 3.1 Beispiele Sensor mit Schwimmer



Die Gassensoren sind auf einem Schwimmer montiert und schweben über dem Wasser. Ideal sind etwa 15 cm Abstand zur Wasseroberfläche.

### 3.2 ARA A

	Technik/Organisation	Umsetzung/Situation	Bemerkungen/Beurteilung	
▶	Erfahrung mit Sensor im Zulauf (Betriebszeit)	Ca. 7-8 Jahre (seit ca. 2006)		
▶	Sensor-Typ	Katalytischer Sensor (Pellistor)	Häufige Fehlalarme und Defekte (> 1Mal pro Jahr) als der Sensor im Kanal positioniert war (siehe Bild unten), weisen darauf hin, dass Katalytgifte aufgetreten sind. Folglich wäre die Infrarot-Technologie besser geeignet.	<b>V</b>
▶	Kalibrierung	Mit Methan auf Benzin		
▶	Wartungsrhythmus	jährlich		
▶	Positionierung (grüner Pfeil)	Im Rechengebäude, an der Wand oberhalb Zuflusskanal. Öffnung zum Zuflusskanal zugedeckt. 	Die korrekte Detektion an dieser Position ohne Verwirbelung ist zu bezweifeln. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird kein Alarm ausgelöst werden. Zweckmässig war die ursprüngliche Positionierung: unterhalb Deckel an der Zulaufkanaldecke. 	<b>V</b>

V = Verbesserungspotential

### 3.3 ARA B

	Technik/Organisation	Umsetzung/Situation	Bemerkungen/Beurteilung	
▶	Erfahrung mit Sensor im Zulauf (Betriebszeit)	Ca. 4-5 Jahre (seit ca. 2008)		
▶	Sensor-Typ	Infrarot-Sensor	Bisher weder Alarm noch Fehlalarm, Alarm wird nur bei Kalibrierung/Wartung Gaswarnanlage ausgelöst.	
▶	Kalibrierung	Mit Methan auf Methan (gehört zur Gaswarnanlage im Gebäude)	Für korrekte Messung/Anzeige sollte der Sensor auf Benzin kalibriert werden.	<b>V</b>
▶	Wartungsrhythmus	jährlich		
▶	Positionierung (grüner Pfeil)	Kanal fliesst offen durchs Rechengebäude, Sensor im Zulauf befindet sich ca. 3m links davon (s. Pfeil), oberhalb höchstmöglichem Wasserstand (Raum wird praktisch überflutet, es kam schon vor, dass der Sensor unter Wasser stand).	Die korrekte Detektion an dieser Position, d.h. nicht direkt über dem Kanal, ohne Verwirbelung ist zu bezweifeln. Es ist damit zu rechnen, dass im Ereignisfall kein/nicht rechtzeitig Alarm ausgelöst würde.	<b>V</b>



V = Verbesserungspotential


### 3.4 ARA C

Technik/Organisation	Umsetzung/Situation	Bemerkungen/Beurteilung
▶ Erfahrung mit Sensor im Zulauf (Betriebszeit)	Ca. 1 Jahr (seit 2012)	Bisher kein Fehlalarm.
▶ Sensor-Typ	Katalytischer Sensor (Pellistor)	
▶ Kalibrierung	Mit Methan auf Benzin	
▶ Wartungsrhythmus	jährlich	
▶ Positionierung (grüner Pfeil)	Unterhalb Rechengebäude, an der Decke zum Zulaufkanal (für die Wartung kann der Deckel entfernt werden)  	

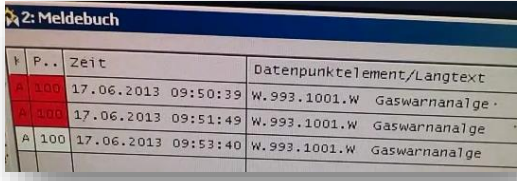
## 4 Optische Alarm-Signale - Praxisbeispiele

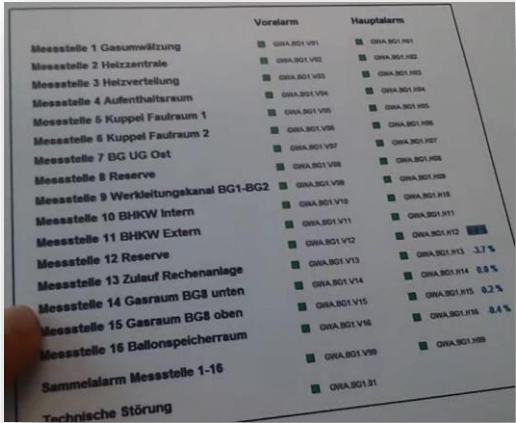
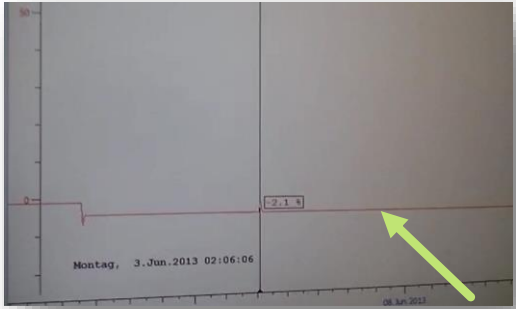

Die Beispiele sind immer auch mit einem akustischen Alarm gekoppelt.

Beispiele aus der Praxis für Sensor-Hauptalarm (UEG > 50%), d.h. Eintrag von leicht entzündlichen Stoffen im ARA-Zulauf und Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre.


Gerät	Anzeige	Bemerkung/Beurteilung
▶ Pager (oder Natel)		Beschriftung, Code, Wo (Ort), Sensor oben oder Sensor unten ist ersichtlich. Keine Übermittlung von UEG-Werten.  Anstelle auf Pager kann sich das ARA-Personal wahlweise das Signal auf das Natel senden lassen (falls Natel-Signal auch nachts gehört wird).



<p>► PLS (Bildschirm-Ausschnitt)</p>	 <p>Blinken bei Alarm (rot-weiss-rot-...) Erste zwei Zeilen: registrierter Gasalarm (quittiert), Dritte Zeile: Gasalarm</p>	<p>Gasalarm auf Leitsystem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Sensor im Zulauf sichtbar, Wert UEG muss auf Schalttafel im UG abgelesen werden.</li> </ul> <p>Alarmübermittlung Sensor im Zulauf: Personal auf Anlage, Personal zu Hause</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Alarmkette gemäss Pikettplan (Quittierungskette)</li> </ul> <p>Auf PLS (Computer-Bildschirm): nur Reihenfolge definiert</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► wird hier wie eine normale Störung angezeigt (abh. von Software)</li> </ul> <p>Rot: Alarm, Beschrieb = B.505.'9008B, Polyvalente Zone, Störung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► auf Leitsystem auffindbar</li> <li>► das gilt auch für Sensor im Zulauf</li> </ul>
<p>► PLS (Bildschirm-Ausschnitt)</p>		<p><b>Anzeige im Prozessleitsystem (PLS)</b></p> <p>Neues PLS seit 2007 (bis dahin werden Daten aufgezeichnet bzw. kann darauf zurückgegriffen werden)</p> <p>Verknüpft mit Pager (z.B. Alarm in der Nacht, Pikett)</p> <p>Pager: kein Voralarm, nur Hauptalarm (50% UEG) wird auf Pager übermittelt, Voralarme nicht.</p>

<p>► PLS (Bildschirm-Ausschnitt)</p>	 <p>The screenshot shows a control panel with two columns: 'Voralarm' and 'Hauptalarm'. It lists 16 measurement points (Messstelle) and their corresponding alarm codes (GWA.B01.V... and GWA.B01.H...). The status of each alarm is indicated by a small square icon. At the bottom, there is a 'Sammelalarm' section and a 'Technische Störung' indicator.</p>	<p>Messstellen 1 bis 16 der Gaswarnanlage mit Vor- und Hauptalarm</p> <p>► Messstelle 13 Zulauf Rechenanlage</p>
<p>► PLS (Bildschirm-Ausschnitt)</p>	 <p>The screenshot shows a line graph representing a gas sensor measurement curve. The y-axis ranges from 0 to 30. A sharp spike is visible, reaching a value of approximately 2.1. A green arrow points to this spike. The x-axis shows the date and time: 'Montag, 3. Jun. 2013 02:06:06'.</p>	<p>Gas-Sensor-Messkurve auf Leitsystem (siehe Pfeil)</p> <p>Schneller Anstieg/Abfall kann auf Fehlalarm hinweisen.</p>
<p>► Steuer-/Warnsystem vor Ort (Nähe Sensor, z.B. Rechengebäude)</p>	 <p>The photograph shows a physical control panel with a legend at the top: 'C = Voralarm 20%', 'W = Voralarm 30%', 'A = Alarm 50%'. Below the legend are two buttons labeled 'Benzindämpfe'. The panel also features a small display and several indicator lights.</p>	<p>Zustandsanzeige (Zusatzbeschriftung)</p> <p>C = Voralarm 20%</p> <p>► Selbständige Quittierung</p> <p>W = Voralarm 30% ► dito</p> <p>A = Alarm 50%</p> <p>► Quittieren mit „Pfeiltaste“</p> <p>► Rückstellen mit „Pfeiltaste“</p> <p>Benzindämpfe (Zusatzbeschriftung)</p> <p>„Anzeige“ ► Raumüberwachung</p> <p>„Anzeige“ ► Zuflusskanal</p>

<p>▶ Steuer-/Warnsystem vor Ort (Nähe Sensoren Gaswarnanlage)</p>		<p>Zustandsanzeige Ort des Sensors (z.B. BHKW unten) Werte %UEG Stoff: hier CH4</p>
<p>▶ Warn-Leuchttafel vor Ort (z.B. im Rechengebäude)</p>		<p>Leuchttafel (nur bei Alarm) mit Aufschrift: „Explosionsgefahr, Gebäude verlassen“</p>
<p>▶ Blinklicht über Eingang Rechengebäude</p>		<p>Blinklicht, gekoppelt mit akustischem Alarm</p>

<p>► Mobile Explosimeter (Ex-Messgeräte oder EXmeter)</p>		<p>Mehrstoff-Anzeige-Explosimeter Kalibriert auf: (1) CO, (2) Schwefelwasserstoff, (3) Sauerstoff, (4) UEG (Methan) Alle 4-Stoff-Geräte sind gem. Suva so geeicht (es gibt auch komplexere Geräte).</p> <p>► Sollte mindestens einmal pro Monat kalibriert werden.</p> <p>► Vorsicht: entsprechen nicht UEG-Werten Sensor im Zulauf!</p>
---	--	--

## 5 Leitfaden Interviews mit ARA-Personal

Leitfragen	
1	Seit wann sind Sie auf der ARA tätig?
2	Seit wann ist auf der ARA ein Sensor im Zulauf installiert?
3	Was hat sich durch den Einsatz des Sensors im Vergleich zu früher (ohne Sensor) verändert? (z.B. besser/schlechter/störend/Aufwand) ► Wieso? (Begründung)
4	Sensor im Zulauf: Detektion bis Alarm ► Alarmstufen, Alarmübermittlung, Anzeige (Mensch-Maschine-Schnittstelle: Alarm/UEG/Anzeige)
5	Anzeige Gasalarm (Sensor im Zulauf): Wie? Klar erkennbar? Gibt es unterschiedliche Anzeigeschwellen? ► Grenzwerte/Abstufungen (z.B. Voralarm, Hauptalarm)
6	Hatten Sie bereits Sensor-Alarm?
7	Hatten Sie bereits Sensor-Fehlalarm? ► Falls ja, wie haben Sie darauf reagiert?
8	Verlassen Sie sich auf den Sensor-Alarm? (oder ist z.B. Geruch wichtiger?) ► Wieso? ► Wieso nicht? ► Sind Sie skeptisch? Wenn ja, warum?
9	Wie reagieren Sie bei Sensor-Alarm? (genauer Ablauf, Aktionen, mit/ohne Alarmplan falls vorhanden)
10	Stellen Sie sich vor, es ertönt Sensor-Alarm, haben Sie genügend Zeit, um darauf zu reagieren?
11	Was können Sie sich vorstellen, müsste passieren, damit ein Alarm ausgelöst wird? („Was braucht es bzw. wie viel Benzin müsste aus welcher Distanz auf die ARA fließen?“)
12	Wann würden Sie die Anlage verlassen?


13	Finden regelmässige Trainings statt zu „Benzinunfall ohne Vorwarnung“? (wird ein mögliches Ereignis „Benzin im Zulauf“ gelebt, ist es ein integrierter Bestandteil bzw. ist es „nahe oder weit weg“?)
14	Nehmen Sie den Sensor als integrierten Bestandteil des Systems wahr oder eher als Fremdkörper?
15	Welche Frage im Zusammenhang mit „leicht entzündlichen Stoffen auf der ARA“ bzw. „Bildung explosionsfähiger Gemische“ würde Sie interessieren? ► Gibt es Ihrer Meinung nach Klärungsbedarf?

## 6 Massnahmen im Ereignisfall

### 6.1 ARA A

	Aktion/Reaktion/Massnahme Gemäss Interviews & Alarmplan	Zeit	Bemerkungen/Beurteilung	
1	Alarm im Zulauf (Zulaufkanal fliesst unterhalb Rechengebäude durch, Rechengebäude kann nicht umgangen werden).	0	Akustischer und optischer Alarm vor Ort, Leitsystem, Leuchttafel im Gebäude „Explosionsgefahr Gebäude verlassen“ Blinklicht oberhalb Eingangstür zum Rechengebäude Übermittlung auf Pager oder Natel (Quittierungskette)	
2	Lüftung Rechengebäude (immer in Betrieb) wird bei 50% UEG automatisch auf Sturmlüftung geschaltet. (Rückschaltung automatisch <50% UEG)	3'	Wirkung: Zirkulationslüftung erzeugt Überdruck im Gebäude ► Dämpfe werden via Auslaufkanal Richtung Sandfang geblasen (Vorbeugende Massnahme, Einschränken der Bildung einer Ex-Atmosphäre bzw. <100% UEG)	
			Kein Ex-Schutz bei Ein-/Ausschaltung und Betrieb der Lüftung ► potenzielle Zündquellen vorhanden.	<b>V</b>
3	Überprüfung des Alarms auf möglichen Fehlalarm		Pager: UEG-Werte nicht übermittelt. Am Leitsystem ► Kurve, UEG-Werte. Schnell ansteigende/wieder abfallende Kurve weist auf Fehlalarm hin.	
	Tag	5'	Vor Ort, alle haben Zugang zum Leitsystem (verschiedene Stationen auf ARA), optische und akustische Alarme.	
	Nacht	15' Bis 20'	Alle Mitarbeiter haben Heimwartung. Klärwärter fährt auf Spezialeinfahrt (Feuerwehreinfahrt) zur ARA (nicht an Gebäude mit Explosionsgefahr vorbei) Sicherheit von Heimwartungssystemen sollte regelmässig überprüft werden.	
4	Situation im Rechengebäude mit Sensor Nase (Geruch) und mobilem Explosimeter vor Ort überprüfen  a) Geruch vorhanden: kein Betreten Rechengebäude b) Geruch nicht vorhanden, Betreten Rechengebäude	10'	Zutritt von nicht gefährdetem Bereich, an Vorklärung Sandfang vorbei (entgegen Wasserstrasse) ► Geruch Falls Geruch vorhanden wird auf das Betreten des Rechengebäudes verzichtet. Kann Sinn machen, birgt allenfalls Risiken: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verifizieren unter Umständen schwierig</li> <li>▪ mobile Explosimeter zeigen stark abweichende Messwerte.</li> </ul>	<b>V</b>

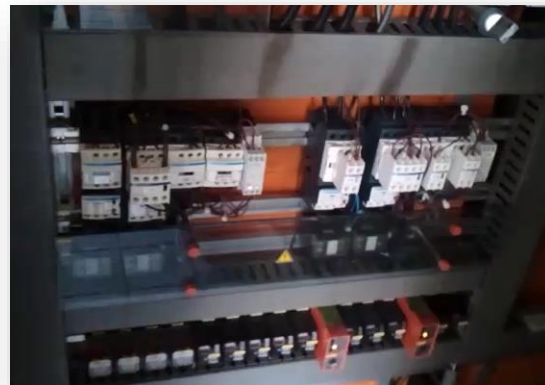
**V** = Verbesserungspotential

	Aktion/Reaktion/Massnahme Gemäss Interviews & Alarmplan	Zeit	Bemerkungen/Beurteilung	
5	Feuerwehr benachrichtigen		Feuerwehr wird erst nach Überprüfung des Sensoralarms informiert	
Weitere anlagespezifische Massnahmen (Benzin ist auf der Anlage, Explosionsgefahr):				
	Vorklärung (offen): maximale Belüftung in Sandfang und danach Biologie. Biologie (offen): max. durchlüften		Einstellung via Leitsystem? ► Ziel: Benzin ausdampfen ► von jeder Warte (5 Stationen) auslösbar (Warte Betriebsgebäude)	
	Allenfalls Einsatz eines der beiden Vorklärbecken als Havariebecken (ca. 700 m <sup>3</sup> ), wenn nicht beide in Betrieb sind.		<p>► Manuelle Umschaltung, d.h. den einen Schieber öffnen, den andern schliessen.</p>  <p>Ziel: Rückhalt des kontaminierten Wassers (später dosierte Einleitung in die biologische Reinigung oder Behandlung in Abhängigkeit des Stoffes) ► Falls beide Vorklärbecken in Betrieb sind, kann kein Rückhalt gewährleistet werden.</p>	<b>V</b>

## 6.2 ARA B

	Aktion/Reaktion/Massnahme Gemäss Alarmplan & Interviews	Zeit	Bemerkungen/Beurteilung	
1	Alarm im Zulauf (Zulaufkanal fliesst durch das Rechengebäude im UG offen hindurch).	0	Akustischer und optischer Alarm vor Ort, Bildschirm Leitsystem, Blinklicht bei gefährdeten Gebäudeteilen. Übermittlung auf Pager oder Natel mit Information Was? Wo? (Quittierungskette), keine UEG-Anzeige.	
2	Überprüfung des Alarms auf möglichen Fehlalarm			
A	Tag	5'	Gasalarm auf Leitsystem/Anlage, Position Sensor auf Leitsystem erkennbar. Keine UEG-Werte. ► Ausrüstung mobiler Mehrstoffsensoren (Kalibrierung: Anzeige unterschiedlich) UEG-Werte auf Schalttafel im UG ablesen (Explosionsgefahr).	<b>V</b>
B	Nacht	15' Bis 30'	1. innerhalb ½ h vor Ort, 2. zuerst ans Leitsystem: Zugang von ungefährdetem Bereich in Kläranlage zur Hauptschaltwarte, mobiles Explosimeter fassen 3. Alle Türen öffnen (Lüftung) 4. Bei Schaltschrank UEG ablesen (Explosionsgefahr)	<b>V</b>
3	Alarmierung Feuerwehr/Polizei			
4	Abschalten der Rohwasser und Regenwasserpumpen (Explosionsgefahr – Rückstau im Kanal max. 3h, bei Trockenwetter)		ARA-Personal muss ins Rechengebäude UG hinein, um Pumpen abzuschalten (mit Mehrstoffexplosimeter ausgerüstet ► Problem Kalibrierung) Pumpensteuerung/Schaltung im Rechengebäude sind nicht Ex-geschützt, Pumpen selbst sind Ex-geschützt. Potentielle Zündquellen vorhanden. (es ist geplant, die Schaltungen aus dem Gebäude zu entfernen)	<b>V</b>

V = Verbesserungspotential





	Aktion/Reaktion/Massnahme Gemäss Alarmplan & Interviews	Zeit	Bemerkungen/Beurteilung	
5	Alarmierung AWEL (Tel: 043 259 32 02) Alle Schachtdeckel im Kanalisationszulauf zur ARA öffnen (Feuerwehr)		Ungeeignete/falsche Nummer ► unklare/veraltete Informationen können im Ereignisfall viel Zeit kosten!	<b>V</b>
	A) Einschalten Entfeuchtungsanlage auf Stufe 2		ARA-Personal muss ins Rechengebäude EG hinein, um Entfeuchtungs-/Entlüftungsanlage einzuschalten (ist nur nachts in Betrieb). ► Einschaltung Lüftung müsste ohne Betreten des Gebäudes mit explosionsgefährdeter Atmosphäre möglich sein (Koppelung Alarm mit Leitsystem)	<b>V</b>
	B) im Rechengebäude UG+EG alle Fenster u. Türen öffnen		Betreten gefährdeter Bereiche notwendig.	<b>V</b>
6	Ausschalten Grob- und Feinrechen (Stromlos machen, da Explosionsgefahr)			
Immer noch Benzin im Zulauf?				
7	Zulaufschieber Nr. 1+5 schliessen, Regenbecken 1 mit Abwasser füllen			
8	Wenn Regenbecken 1 voll, Schieber 11 schliessen und Abwasser in Regenbecken 2 einleiten			
9	Wenn Zulaufpumpwerk genügend entlüftet, Pumpen einschalten, Sandfanggebläse auf Stufe 2 schalten		Wie ist das feststellbar, wann die Pumpen wieder eingeschaltet werden können?	
10	Grob- und Feinrechen einschalten Kein Frischschlamm abziehen Zulauf in die Belüftungsbecken			
11	Bei Bedarf O2-Eintrag in den Belüftungsbecken erhöhen Normalbetrieb wieder aufnehmen			
12	Entscheid über Entsorgungsweg des Abwassers im Regenbecken mit AWEL und Feuerwehr.			

V = Verbesserungspotential