

# ARA Sensetal: Fremdwasseruntersuchungen 2018



## Technischer Bericht

Bern, 15. Oktober 2018

Zweckverband ARA Region Sensetal  
Hirsried  
3177 Laupen

**HOLINGER AG INGENIEURUNTERNEHMEN**

Kasthoferstrasse 23, CH-3000 Bern 31

Telefon +41 (0)31 370 30 30, Fax +41 (0)31 370 30 37

[bern@holinger.com](mailto:bern@holinger.com)

Version	Datum	Dateiname	Sachbearbeitung	Freigabe	Verteiler
1	12.10.2018	B1842_E_EZ_Sensetal_2 018_V1.doc	Reto Flury Natalie Muff	FLR	Zweckverband ARA Sensetal HOLINGER AG
def	15.10.2018	B1842_E_EZ_Sensetal_2 018_def.doc	Reto Flury Natalie Muff	FLR	Zweckverband ARA Sensetal HOLINGER AG

## INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFTRAG UND AUSGANGSLAGE	1
2	FREMDWASSERMESSKAMPAGNE 2018	3
2.1	Methodik	3
2.2	Vorgehen	3
2.3	Anpassungen des Messkonzeptes	3
2.4	Resultate	5
3	MITTLERER JÄHRLICHER FREMDWASSERANFALL	6
4	AUFTEILUNG DES ARA-GESAMTZULAUFES	9
5	GEMEINDESPEZIFISCHER VERGLEICH SCHMUTZ- UND FREMDWASSERANTEIL	10
6	INTERPRETATION DER MESSRESULTATE	11
6.1	Randbedingungen Witterung	11
6.2	Entwicklung des Fremdwasseranfalls	12
7	WEITERES VORGEHEN	13

### ANHANG

Anhang 1	Übersicht Messresultate
----------	-------------------------

# 1 AUFTRAG UND AUSGANGSLAGE

**Ausgangslage** Der Zweckverband der ARA Region Sensetal unternimmt seit Jahren grosse Anstrengungen zur Reduktion des Fremdwasseranfalls auf der Kläranlage. Gemäss Betriebskostenverteiler werden die Gemeinden proportional zu ihren Einleitungsmengen für den Fremdwasseranfall belastet. Laut gültigem Reglement müssen die Fremdwasseranteile als Grundlage für die Verrechnung an die Verbandsgemeinden alle zwei Jahre mittels einer Messung bestimmt werden.

Mit Auftragsbestätigung vom 29. Mai 2018 wurde die HOLINGER AG beauftragt, diese Untersuchungen auch im Jahr 2018 wieder durchzuführen.

Die letzte Untersuchung, welche für 2014 geplant war, wurde aufgrund der allgemein nassen Verhältnisse um ein Jahr verschoben und erst im Sommer 2015 durchgeführt. Damit konnte die Vergleichbarkeit der langjährigen Untersuchungen gewährleistet werden. Um wieder in den bewährten Zweijahresrhythmus zu gelangen, wurde die nächste Messkampagne auf das Jahr 2018 festgelegt.

Im Sommer 2018 waren die nächtlichen Trockenwetterzuflüsse im Vergleich zu den Vorjahren generell tief, dies aufgrund der allgemein trockenen Verhältnisse mit seltenen Niederschlägen. Die aktuelle Fremdwassermessung wurde in einer Trockenwetterperiode im September 2018 durchgeführt.

**Arbeitsschritte** Der Auftrag für die Fremdwasseruntersuchungen 2018 umfasste die folgenden generellen Arbeitsschritte:

- Zusammentragen der Änderungen und Erweiterungen der kommunalen Entwässerungsnetze seit der letzten Erhebung im Jahre 2014
- Besichtigung von 63 Messstellen, hauptsächlich in kommunalen und privaten Schmutzwasserpumpwerken. Bei diesen Messstellen wird der Fremdwasseranfall alle vier Jahre visuell am Tag beurteilt.
- Anpassung des Messkonzeptes für die Nachtmessung
- Durchführung der Messkampagne (Nachtmessung) an 95 Messstellen
- Kontinuierliche Messung einer Messstelle
- Datenauswertung und Verfassen Bericht

**Inhalt Bericht** Im vorliegenden Bericht werden die Resultate der Messkampagne präsentiert und interpretiert. Änderungen des Messkonzeptes gegenüber der letzten Messkampagne vom Juli 2015 sind gemeindespezifisch erwähnt.

Der Technische Bericht von 1994 beschreibt das Vorgehen, die Definitionen und Berechnungsarten der Fremdwasseruntersuchungen. Es wird darauf verzichtet, diese Angaben im vorliegenden Bericht zu wiederholen.

## **2 FREMDWASSERMESSKAMPAGNE 2018**

### **2.1 Methodik**

Der Fremdwasseranfall wurde mit einer Messkampagne in der Nacht vom 19. auf den 20. September 2018 bestimmt. Mit einer Nachmessung in der Nacht vom 26. auf den 27. September 2018 wurden einzelne Messwerte plausibilisiert. Die Messresultate wurden anhand des mittleren Trockenwetteranfalles auf der ARA Sensetal während rund einem Jahr vor der Messung auf einen Jahresdurchschnitt umgerechnet.

Damit die Resultate der diesjährigen Fremdwasseruntersuchung mit den Resultaten der Jahre 1994, 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 und 2015 verglichen werden können, wurden sowohl das Messkonzept als auch die Durchführung der Messungen möglichst beibehalten. Es wurden nur geringfügige Anpassungen zur Erfassung der aktuellen Situation und zur Verbesserung der Messgenauigkeit gemacht.

### **2.2 Vorgehen**

In einem ersten Schritt wurden von allen Verbandsgemeinden Informationen über Änderungen und Ergänzungen der Gemeindekanalisationsnetze angefordert. In gewissen Gemeinden sind seit den letzten Untersuchungen einzelne Quartiere und Sanierungsgebiete neu an die Kanalisation angeschlossen worden. Diese Änderungen machten aber keine Anpassungen des Messkonzeptes nötig (siehe folgendes Kapitel).

Gemäss einem regelmässigen Turnus von vier Jahren wurden vorgängig zur Nachtmessung 63 Messstellen am Tag besichtigt. Drei Messstellen, bei welchen bereits am Tag ein deutlicher Fremdwasseranfall beobachtet werden konnte, wurden neu ins Messprogramm aufgenommen (Mühl16, Ueb5 und Wah5).

### **2.3 Anpassungen des Messkonzeptes**

Das Messkonzept ist auf dem digitalen Übersichtsplan „Fremdwasser Messstellenübersicht“, Massstab 1:25'000 dargestellt. Der Plan wird aufgrund der Erkenntnisse der diesjährigen Fremdwasseruntersuchungen aktualisiert und in einem Papierexemplar dem Zweckverband abgegeben.

Der Übersichtsplan kann nach Vereinbarung mit Herrn Bernhard Hostettler auf der ARA Sensetal eingesehen werden.

Tabelle 1: Änderungen an den kommunalen Kanalnetzen seit 2014 / 2015

Gemeinde	Gebiet	Neue Messstelle	Bemerkungen
Alterswil	Iffertswil	Alt 3 (visuell)	Neues Pumpwerk
	Quartier Waldegg	--	Neues Quartier im Bau, kein Einfluss auf das Messkonzept
Bösingen	Riederberg	Bös 11 (visuell)	Neues Pumpwerk
Düdingen	Quartier Düdingen plus	--	Neues Quartier im Bau, kein Einfluss auf das Messkonzept
	Briegli	--	Neues Quartier im Bau, kein Einfluss auf das Messkonzept; PW Düd 6 aufgehoben
Gurmels	Cordast	--	Erschliessung Bachweid, kein Einfluss auf das Messkonzept
Köniz	Oberscherli	--	RU Oberscherli aufgehoben
Kriechenwil	Dorf	--	Neue Leitung, kein Einfluss auf das Messkonzept
Mühleberg	Mühleberg Dorf	--	Neue Leitungen, kein Einfluss auf das Messkonzept
	Mauss	--	Neue Leitungen, kein Einfluss auf das Messkonzept
	Gümnenen	--	Neue Leitungen, kein Einfluss auf das Messkonzept
Neuenegg	Überbauung Striterain	--	Neue Anschlussleitungen, kein Einfluss auf das Messkonzept
	Ulmenweg	--	Erweiterung Siedlung Ulmenweg, kein Einfluss auf das Messkonzept
	Austrasse / Laupenstrasse	--	Umgehung der MS Neu 16, jedoch erfasst in MS Neu 4
	Schön matt / Kirchgasse	--	Neue Überbauung, kein Einfluss auf das Messkonzept
Riggisberg	Plötsch	Rüt 3 (visuell)	Bisher nicht erfasstes bestehendes Schmutzwasser-PW
Rüsche gg	Schälisacker	--	Neue Anschlussleitung, kein Einfluss auf das Messkonzept
Schwarzenburg	Wahlern, Hällstätt	Wah 7 / Wah 8 (visuell)	Zwei neue Schmutzwasser - PW für Anschluss Weiler Hällstätt
Tafers	Muttacherstrasse	--	Neuanschluss, kein Einfluss auf das Messkonzept
Wald	Bachmühle	--	Neuanschluss einer Liegenschaft, kein Einfluss auf das Messkonzept
Wünnewil-Flamatt	Hagnetstrasse	--	Neue Anschlussleitung Richtung Schmitten, bei Besichtigung am Tag trocken

In Neuenegg wurde der Abfluss unterhalb des Zuflusses der Wander AG bei der Messstelle Neu 4 während der Messnacht mit einem Durchflussmesser RAVEN-EYE der Firma Gerber Instruments AG kontinuierlich (ein Messwert pro Sekunde) gemessen. Das Gerät misst die Fliessgeschwindigkeit und Abflusstiefe mit Hilfe eines Ultraschall-Dopplers und berechnet über die Rohrgeometrie den Abfluss. Mit dieser Messung kann eine präzisere Aussage zur Fremdwassermenge gemacht werden. Aufgrund der kontinuierlichen Messung konnte auf die Kontrollmessung bei Neu 16 verzichtet werden.

Weiter wurden die neuen Messstellen Alt 3, Bös 11, Rüt 3, Wah 7 und Wah 8 visuell kontrolliert.

## 2.4 Resultate

An der Fremdwassermessung in der Messnacht waren sechs Gruppen à zwei Personen beteiligt. Vier Messungen wurden im Rahmen der Nachmessungen in der Nacht vom 26. auf den 27. September 2018 wiederholt.

Die Resultate der einzelnen Messstellen, die in Abzug gebrachten nächtlichen Schmutzwassermengen der einzelnen Gemeinden und der Abwasseranfall aus der Nachtindustrie (Wander AG in Neuenegg) können dem Anhang entnommen werden. In der Tabelle 2 sind die effektiven Fremdwassermengen der Messnacht sowie das Jahresmittel pro Gemeinde aufgeführt.

### ***Messdaten für das gesamte Einzugsgebiet***

- Gesamtmenge Nachtmessung (q<sub>eff.</sub>): 80.4 l/s
- ARA-Zulauf (Tageswert 20.09.2018): 13'568 m<sup>3</sup>/d = 157.0 l/s
- Berechnetes Nachtminimum (q<sub>nmin.</sub>+q<sub>nind.</sub>): 45.7 l/s
- Resultierende Fremdwassermenge (q<sub>Fremd.</sub>): 34.7 l/s



### 3 MITTLERER JÄHRLICHER FREMDWASSERANFALL

Berechnungsart Gemäss den Aufzeichnungen des ARA-Betriebs betrug der durchschnittliche Trockenwetteranfall auf der ARA Sensetal während rund einem Jahr vor der aktuellen Fremdwassermessung (Mitte September 2017 bis Messnacht) 16'431 m<sup>3</sup>/d oder 190.2 l/s. Dieser Wert wird bestimmt aus dem Mittel des 20%- und des 50%-Wertes aller Tagesmengen in der Periode. Die Messkampagne hat demnach an einem Tag mit unterdurchschnittlicher Zuflussmenge auf der ARA stattgefunden.

Die effektiv gemessene Fremdwassermenge der Messnacht lässt sich für das Jahr 2018 mit der folgenden Formel auf den mittleren jährlichen Fremdwasseranfall umrechnen:

$$q_{\text{Fremd(a)}} = \frac{190.2}{157.0} * q_{\text{Fremd(n)}} = 1.211 * q_{\text{Fremd(n)}}$$

wobei

qFremd(a): Durchschnittlicher jährlicher Fremdwasseranfall  
qFremd(n): Gemessener Fremdwasseranfall (Nachtmessung)

D.h. der mittlere jährliche Fremdwasseranfall ist 2018 um 21.1% grösser als die in der Messnacht gemessene Menge.

Die folgenden Tabellen 2 und 3 enthalten eine Übersicht der Messresultate und des mittleren jährlichen Fremdwasseranfalles pro Gemeinde bzw. einen Vergleich der Resultate der bisherigen Messkampagnen.

**Tabelle 2: Resultatübersicht 2018**

Gemeinde	Feldmessung <b>qFremd(n)</b> in l/s	Jahresmittel <b>qFremd(a)</b> in l/s
Alterswil	0.92	<b>1.12</b>
Bösingen	0.26	<b>0.32</b>
Cressier	0.84	<b>1.01</b>
Düdingen	0.00	<b>0.00</b>
Ferenbalm	0.11	<b>0.13</b>
Gurmels/Liebistorf/Wallenbuch/Cordast	3.07	<b>3.72</b>
Heitenried	0.63	<b>0.76</b>
Kleinbösingen	0.00	<b>0.00</b>
Köniz	0.00	<b>0.00</b>
Kriechenwil	0.41	<b>0.49</b>
Laupen	1.18	<b>1.42</b>
Mühleberg	5.53	<b>6.70</b>
Murten (Jeuss)	0.39	<b>0.47</b>
Murten (Salvenach)	0.84	<b>1.02</b>
Neuenegg	13.74	<b>16.64</b>
Niedermuhlern	0.11	<b>0.14</b>
Oberbalm	0.06	<b>0.07</b>
Rüeggisberg	0.46	<b>0.56</b>
Rüschegg	0.00	<b>0.00</b>
Riggisberg (Rüti)	0.53	<b>0.65</b>
Schmitten	0.00	<b>0.00</b>
Schwarzenburg (Albligen)	0.30	<b>0.36</b>
Schwarzenburg (Wahlern)	0.00	<b>0.00</b>
St. Antoni	0.37	<b>0.45</b>
St. Ursen	0.41	<b>0.50</b>
Tafers	3.22	<b>3.90</b>
Ueberstorf	0.49	<b>0.59</b>
Wünnewil-Flamatt	0.42	<b>0.50</b>
Wald	0.39	<b>0.47</b>
<b>TOTAL</b>	<b>34.7</b>	<b>42.0</b>

**Tabelle 3: Vergleich der Jahresmittelwerte 1994 bis 2018**

Gemeinde	qFremd(a) in l/s											
	1994	1997	1999	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2015	2018
Alterswil	3.33	1.41	3.54	0.75	1.44	2.12	1.50	1.34	1.45	1.33	1.00	<b>1.12</b>
Bösingen	3.22	2.42	2.80	3.95	2.96	3.25	2.99	2.63	1.05	0.37	0.67	<b>0.32</b>
Cordast	1.24	0.33	0.53	0.40	0.50	0.20	--	--	--	--	--	--
Cressier	1.19	2.09	0.42	1.11	1.80	0.49	1.89	1.28	0.82	0.08	2.75	<b>1.01</b>
Düdingen	--	8.82	20.69	14.50	9.50	11.13	8.76	3.89	0.60	1.40	3.59	<b>0.00</b>
Ferenbalm	0.67	0.33	0.26	0.16	0.26	0.28	0.42	0.30	0.19	0.28	0.42	<b>0.13</b>
Gurmels	1.61	1.00	1.58	1.16	0.85	2.59 <sup>1)</sup>	1.62 <sup>2)</sup>	1.77 <sup>2)</sup>	1.40 <sup>2)</sup>	3.15 <sup>2)</sup>	4.98 <sup>2)</sup>	<b>3.72</b>
Heitenried	0.96	1.08	0.30	0.47	0.57	0.75	0.19	0.01	1.67	1.17	0.04	<b>0.76</b>
Kleinböisingen	0.02	0.02	0.01	0.33	0.11	0.14	0.15	0.12	0.23	0.10	0.00	<b>0.00</b>
Kleingurmels	0.00	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Köniz	3.72	2.29	3.55	2.10	2.98	2.09	2.46	5.01	1.96	0.99	0.00	<b>0.00</b>
Kriechenwil	1.08	0.43	0.44	0.65	0.26	1.09	0.55	0.41	0.55	0.21	0.48	<b>0.49</b>
Laupen	21.87	9.59	7.03	4.19	5.83	3.21	5.07	6.69	2.38	4.05	2.42	<b>1.42</b>
Liebistorf	1.52	0.22	0.66	0.26	0.00	--	--	--	--	--	--	--
Mühleberg	6.45	5.65	7.86	4.72	4.56	5.84	7.74	5.55	5.33	6.00	5.44	<b>6.70</b>
Murten (Jeuss)	0.24	0.10	0.18	0.41	0.24	0.39	0.25	0.32	0.30	0.24	0.31	<b>0.47</b>
Murten (Salvenach)	0.03	0.09	0.11	0.17	0.10	0.10	0.12	0.18	0.15	0.19	0.37	<b>1.02</b>
Neuenegg	44.31	38.40	28.84	24.15	20.75	15.09	7.34	5.42	17.71	11.45	24.24	<b>16.64</b>
Niedermuhlern	0.61	0.05	0.13	0.03	0.12	0.10	0.28	0.18	0.21	0.17	0.15	<b>0.14</b>
Oberbalm	0.68	0.56	0.17	0.19	0.35	0.45	0.15	0.35	0.16	0.60	0.17	<b>0.07</b>
Rüeggisberg	0.40	0.32	0.60	0.60	0.57	0.48	1.32	0.94	0.91	1.50	1.76	<b>0.56</b>
Rüscheegg	0.92	0.49	0.88	0.46	0.88	0.80	0.00	1.01	0.32	0.00	0.31	<b>0.00</b>
Riggisberg (Rüti)	--	--	--	0.00	0.00	0.10	0.17	0.27	0.27	0.28	0.11	<b>0.65</b>
Schmitten	9.97	6.11	8.41	4.98	3.46	6.94	1.77	1.06	2.35	0.08	0.00	<b>0.00</b>
Schwarzenburg (Albligen)	0.37	0.16	0.90	0.67	0.42	0.39	0.62	0.35	0.37	0.37	0.30	<b>0.36</b>
Schwarzenburg (Wahlern)	3.83	1.38	3.02	1.34	1.00	1.52	2.20	3.78	2.22	0.00	3.15	<b>0.00</b>
St. Antoni	1.63	1.96	2.89	2.04	1.87	1.79	2.41	2.52	0.69	0.74	0.88	<b>0.45</b>
St. Ursen	0.47	0.45	0.79	0.36	0.59	0.33	0.91	1.83	0.37	0.57	0.00	<b>0.50</b>
Tafers	5.00	0.73	4.71	1.27	1.27	4.13	5.72	7.22	5.85	4.18	2.85	<b>3.90</b>
Ueberstorf	1.50	1.12	2.47	2.89	3.37	0.52	1.29	2.23	0.89	2.14	0.64	<b>0.59</b>
Wallenbuch	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	--	--	--	--	--
Wünnewil-Flamatt	9.89	4.29	9.32	7.05	7.54	2.24	5.92	8.16	3.36	3.18	2.11	<b>0.50</b>
Wald	0.00	0.32	0.13	0.36	0.32	0.39	0.14	0.10	0.28	0.45	0.00	<b>0.47</b>
<b>Total</b>	<b>126.7</b>	<b>92.2</b>	<b>113.2</b>	<b>81.7</b>	<b>75.2</b>	<b>68.9</b>	<b>63.9</b>	<b>65.0</b>	<b>54.0</b>	<b>45.3</b>	<b>59.1</b>	<b>42.0</b>

1) inkl. Liebistorf und Wallenbuch

2) inkl. Cordast, Liebistorf und Wallenbuch

## 4 AUFTEILUNG DES ARA-GESAMTZULAUFES

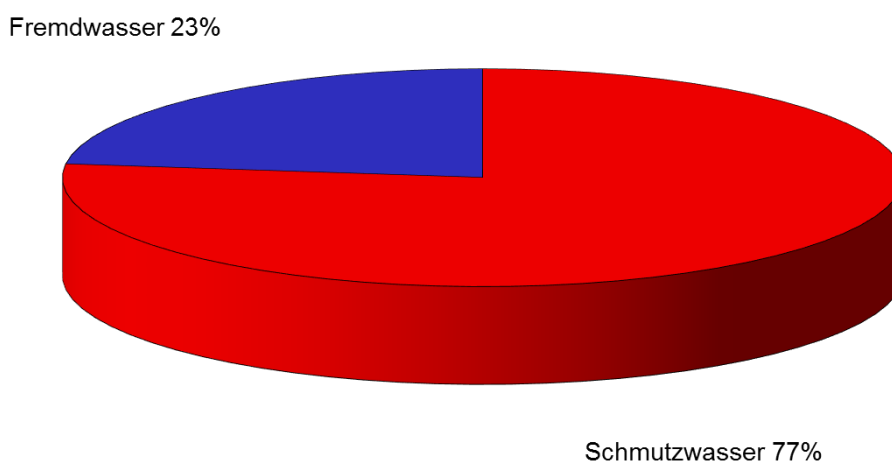
Der Fremdwasseranteil im ARA-Zulauf wird über den rechnerischen Schmutzwasseranfall bei Trockenwetter bestimmt. Der rechnerische Schmutzwasseranfall wird über die Anzahl Einwohner und Einwohnergleichwerte, die an die ARA angeschlossen sind, berechnet. Gemäss dem aktuellen Betriebskostenverteiler 2018 beträgt die Einwohnerzahl 61'882 und die Zahl der Einwohnergleichwerte 29'628. Mit diesen Werten ergibt sich ein rechnerischer Schmutzwasseranfall von 140.5 l/s.

Stellt man die für den Jahresdurchschnitt berechneten Resultate zusammen, ergibt sich für das Jahr 2018 folgende Aufteilung des ARA-Zulaufes bei Trockenwetter:

Rechnerischer Schmutzwasseranfall:	140.5 l/s
Jährlicher Fremdwasseranfall:	42.0 l/s
<b>Total:</b>	<b>182.5 l/s</b>

Verglichen mit dem rechnerischen Schmutzwasseranfall auf der ARA Sensetal beträgt der Fremdwasseranteil 2018 im Jahresdurchschnitt 23%.

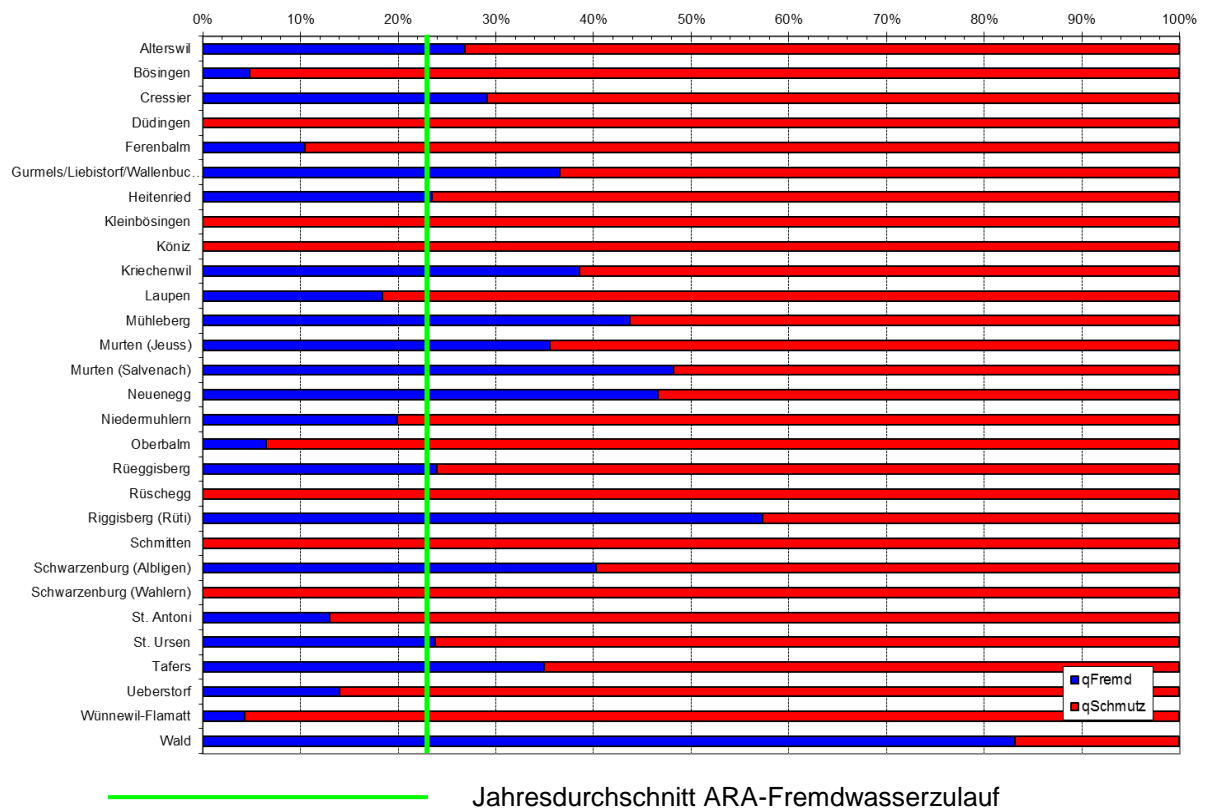
Abbildung 1: Aufteilung des ARA-Gesamtzulaufes im Jahr 2018



## 5 GEMEINDESPEZIFISCHER VERGLEICH SCHMUTZ- UND FREMDWASSERANTEIL

Der Schmutzwasseranfall jeder Gemeinde wird ebenfalls über die Anzahl Einwohner und Einwohnergleichwerte gemäss Betriebskostenverteiler 2018 berechnet. Das Verhältnis des Fremdwasseranfalls im Vergleich zum rechnerischen Schmutzwasseranfall jeder Gemeinde ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 2: Schmutz- und Fremdwasseranteil pro Gemeinde



## 6 INTERPRETATION DER MESSRESULTATE

### 6.1 Randbedingungen Witterung

**Trockenperiode vor der Messung** Vor der Messkampagne fiel während sechs Tagen kein Niederschlag. Die Tageszulaufmenge lag zum Zeitpunkt der Fremdwassermessung am 20. September 2018 um 21.1% unter dem Jahresmittelwert bei Trockenwetter.

**Niederschlagsmengen** Die Gesamtniederschlagsmenge in den zwölf Monaten vor der Messkampagne 2018 war rund 9% niedriger als in der entsprechenden Periode vor der Messung 2015.

**Grundwasserstände** Für die Beurteilung des Grundwasserverhältnisse werden die Daten der Grundwassermessstationen Neuenegg des Amts für Wasser und Abfall (AWA) und die Grundwassermessstelle Düdingen des BAFU beigezogen.

Gemäss der folgenden Tabelle lag der Grundwasserstand bei der Messstelle Neuenegg unter dem Wert von 2018 und dem Mittelwert von 2009-2015.

Der Grundwasserspiegel bei der Messstelle in Düdingen lag im September 2018 ebenfalls deutlich unter dem Mittelwert der Jahre 2009-2015.

**Tabelle 4: Vergleich mittlere Grundwasserstände**

Grundwassermessstelle	Mittelwert: 2009-2015 (m ü. M.)		Mittelwert 2015 (m ü. M.)	September 2018 (m ü. M.)
Neuenegg, Au	540.44		539.69	538.87
Düdingen	582.21		582.56	581.50

**Trockenwetteranfall ARA** Der mittlere jährliche Trockenwetteranfall auf der ARA lag vor der aktuellen Messkampagne ca. 19 % tiefer als vor der Messkampagne 2015. Im langjährigen Vergleich lag der Trockenwetteranfall 5% unter dem Mittel der Jahre 2006-2015.

**Schmutzwasseranfall Messnacht** Die Durchflussmessung der ARA zeigt, dass in der Messnacht erst um 5 Uhr das Nachtminimum erreicht wurde, für den Spätsommer / Herbst eher untypisch ist. Die Zuflüsse zeigen aber ab 23 Uhr eine abnehmende Tendenz. Der effektive Schmutzwasseranfall (mittlerer jährlicher Trockenwetteranfall abzüglich des durchschnittlichen jährlichen Fremdwasseranfalls) liegt mit 148.2 l/s nur knapp über dem aufgrund der Einwohnerzahlen

und Einwohnergleichwerte berechneten Schmutzwasseranfall von 140.5 l/s.

Beurteilung Aufgrund der oben aufgeführten Angaben können die allgemeinen Verhältnisse folgendermassen beurteilt werden:

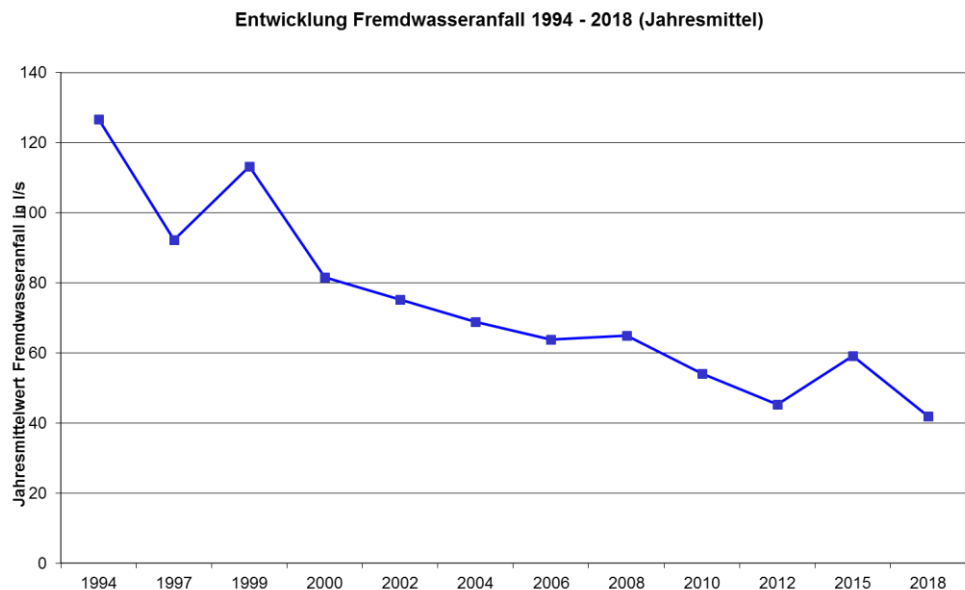
- Die Witterungsverhältnisse waren 2018 deutlich trockener als 2015 (geringere Niederschläge, tiefere Grundwasserspiegel)
- Der Trockenwetteranfall auf der ARA ist 2018 auf einem unterdurchschnittlich tiefen Niveau. Seit 2006 lag der nächtliche Trockenwetteranfall einzig im Jahr 2012 unter dem Wert von 2018.

## 6.2 Entwicklung des Fremdwasseranfalls

Der in der Messnacht gesamthaft gemessene Fremdwasseranfall ist 2018 mit 34.7 l/s deutlich geringer als 2015 mit 51.5 l/s. Der aktuelle Jahresmittelwert ( $q_{\text{Fremd}(a)}$ ) ist 17 l/s kleiner als 2015. Die Abnahme des Fremdwasseranfalls widerspiegelt den niederschlagsarmen Sommer 2018 und den unterdurchschnittlichen jährlichen Trockenwetterabfluss vor der diesjährigen Messung.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Fremdwasseranfalles über die gesamte bisherige Messperiode. Für eine weitere Verringerung müssen die Anstrengungen in den Gemeinden fortgeführt werden.

Abbildung 3: Entwicklung des Fremdwasseranfalls im Verbandsgebiet 1994 bis 2018 (Jahresmittel)



## 7 WEITERES VORGEHEN

Anhand der Resultate der vorliegenden Fremdwasseruntersuchung werden die Gemeinden über die aus ihrem Kanalisationsnetz stammende Fremdwassermenge orientiert. Gemäss Kostenverteiler werden sie proportional zu ihrer Einleitungsmenge für den Fremdwasseranfall belastet.

Der Fremdwasseranteil liegt bereits zum vierten Mal seit der Initiierung der Messkampagne unter dem vom AWA des Kantons Bern formulierten Zielwert von 30% des Trockenwetteranfalls. Dies ist sehr erfreulich. Es ist aber zu beachten, dass bei einzelnen Gemeinden dieser Wert noch nicht erreicht ist und die Einleitung von Fremdwasser weiterhin ein Problem darstellt. Im Interesse einer optimierten Betriebsführung und eines bestmöglichen Gewässerschutzes müssen die Anstrengungen für die Fremdwasserelimination weitergeführt werden.

Um die Erfolge der Gemeinden im Bereich der Fremdwasseraustrannung zu erfassen und die finanzielle Belastung über den Betriebskostenverteiler jeweils den aktuellen Einleitungsmengen anpassen zu können, sollten in Zukunft weitere Fremdwasseruntersuchungen durchgeführt werden.

Bern, 15. Oktober 2018

Verfasser: Reto Flury und Natalie Muff

### HOLINGER AG

Reto Flury  
Leiter Siedlungsentwässerung / Wasserbau Bern

Natalie Muff  
Projektingenieurin



## Anhang 1

### Übersicht Messresultate

# Messresultate

Nachmessung vom 19/20. September 2018

Gemeinde	Gde Nr.	Abkürz.	Messstelle		TOTAL				qFremd(a) l/s
			Nr.	qeff. l/s	EW Gemeinde	qnmin. l/s	qnind. l/s	qFremd. l/s	
<b>Alterswil</b>	245	Alt	1	1.55					
		Alt	2*	0.00					
		Alt	3*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>1.55</b>	<b>1'492</b>	<b>0.63</b>	<b>0.00</b>	<b>0.92</b>	<b>1.12</b>
<b>Bösingen</b>	13	Bös	1.1	0.00					
		Bös	1.2	0.76					
		Bös	3	0.12					
		Bös	4*	0.00					
		Bös	5	1.33					
		Bös	6 <sup>1)</sup>	0.00					
		Bös	7	0.00					
		Bös	8*	0.00					
		Bös	9*	0.00					
		Bös	10*	0.00					
		Bös	11*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>2.21</b>	<b>3'185</b>	<b>1.95</b>	<b>0.00</b>	<b>0.26</b>	<b>0.32</b>
<b>Cressier</b>	404	Cre	1	1.07					
<b>TOTAL</b>				<b>1.07</b>	<b>938</b>	<b>0.23</b>	<b>0.00</b>	<b>0.84</b>	<b>1.01</b>
<b>Düdingen</b>		Düd	1	0.86					
		Düd	2	4.23					
		Düd	11	0.82					
		Düd	15*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>5.92</b>	<b>7'022</b>	<b>5.92</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Ferenbalm</b>	181	Fer	1	0.15					
		Fer	2	0.09					
<b>TOTAL</b>				<b>0.24</b>	<b>550</b>	<b>0.14</b>	<b>0.00</b>	<b>0.11</b>	<b>0.13</b>
<b>Gurmels</b>	246	Gur	1	0.72					
		Gur	2	2.56					
		Gur	3	0.10					
		Gur	4	0.00					
<i>Liebistorf</i>		Lieb	2	0.38					
<i>Wallenbuch</i>		Wal	1	0.01					
<i>Cordast</i>		Cor	1	0.68					
<b>TOTAL</b>				<b>4.46</b>	<b>3'824</b>	<b>1.39</b>	<b>0.00</b>	<b>3.07</b>	<b>3.72</b>
<b>Heitenried</b>	247	Hei	1	0.06					
		Hei	3	0.03					
		Hei	6	0.87					
<b>TOTAL</b>				<b>0.96</b>	<b>1'125</b>	<b>0.34</b>	<b>0.00</b>	<b>0.63</b>	<b>0.76</b>
<b>Kleinböisingen</b>	182	Kleib	1	0.12					
		Kleib	2*	0.00					
		Kleib	3*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.12</b>	<b>623</b>	<b>0.12</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Köniz</b>	183	Kön	1	1.28					
		Kön	2	0.06					
		Kön	4	1.18					
		Kön	5	0.32					
		Kön	6	0.07					
		Kön	7	0.17					
		Kön	9	0.24					
		Kön	10	0.22					
		Kön	11	0.18					
		Kön	14*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>3.69</b>	<b>5'173</b>	<b>3.69</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

(Erklärungen siehe Seite 4)

Kriechenwil	184	Krie	1	0.50					
			2*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.50</b>	<b>368</b>	<b>0.09</b>	<b>0.00</b>	<b>0.41</b>	<b>0.49</b>
Laupen	36	Lau	1*	0.00					
		Lau	2*	0.00					
		Lau	3*	0.00					
		Lau	4*	0.00					
		Lau	5*	0.00					
		Lau	6	2.60					
		Lau	8*	0.00					
		Lau	9	0.01					
		Lau	10	0.57					
		Lau	12*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>3.19</b>	<b>2'854</b>	<b>2.01</b>	<b>0.00</b>	<b>1.18</b>	<b>1.42</b>
Mühleberg	193	Mühl	1	0.65					
		Mühl	2*	0.00					
		Mühl	3*	0.00					
		Mühl	4*	0.00					
		Mühl	5	4.50					
		Mühl	6*	0.00					
		Mühl	7*	0.00					
		Mühl	8*	0.00					
		Mühl	9*	0.00					
		Mühl	10*	0.00					
		Mühl	11	2.28					
		Mühl	16*	0.02					
		Mühl	17*	0.00					
		Mühl	18*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>7.43</b>	<b>2'758</b>	<b>1.90</b>	<b>0.00</b>	<b>5.53</b>	<b>6.70</b>
Murten (Jeuss)	248	Jeu	1.1	0.50					
		Jeu	1.2	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.50</b>	<b>426</b>	<b>0.11</b>	<b>0.00</b>	<b>0.39</b>	<b>0.47</b>
Murten (Salvenach)	346	Sal	1	1.00					
		Sal	2*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>1.00</b>	<b>624</b>	<b>0.16</b>	<b>0.00</b>	<b>0.84</b>	<b>1.02</b>
Neuenegg	186	Neu	1	0.06					
		Neu	2	0.12					
		Neu	3*	0.00					
		Neu	4**	21.70					
		Neu	5	=Neu 17					
		Neu	6*	0.00					
		Neu	7	1.38					
		Neu	9*	0.00					
		Neu	10*	0.00					
		Neu	14	0.00					
		Neu	15	0.15					
		Neu	16	bei Neu4					
		Neu	17	0.07					
<b>TOTAL</b>				<b>23.48</b>	<b>5'282</b>	<b>5.14</b>	<b>4.60</b>	<b>13.74</b>	<b>16.64</b>
Niedermuhlern	202	Nie	1	0.18					
<b>TOTAL</b>				<b>0.18</b>	<b>288</b>	<b>0.07</b>	<b>0.00</b>	<b>0.11</b>	<b>0.14</b>
Oberbalm	188	Obe	1	0.17					
		Obe	3*	0.00					
		Obe	4.1	0.00					
		Obe	4.2	0.01					
<b>TOTAL</b>				<b>0.18</b>	<b>511</b>	<b>0.13</b>	<b>0.00</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>
Rüeggisberg	297	Rüeg	1	0.55					
		Rüeg	2	0.11					
		Rüeg	4	0.01					
		Rüeg	5*	0.00					
		Rüeg	6*	0.00					
		Rüeg	8*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.67</b>	<b>818</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.46</b>	<b>0.56</b>

<b>Rüscheegg</b>	296	Rüs	1	0.25					
		Rüs	2	0.07					
		Rüs	5*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.32</b>	<b>1'353</b>	<b>0.32</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Riggisberg (Rüti)</b>		Rüt	1	0.59					
		Rüt	3*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.59</b>	<b>214</b>	<b>0.05</b>	<b>0.00</b>	<b>0.53</b>	<b>0.65</b>
<b>Schmitten</b>	189	Smi	1	0.00					
		Smi	2	Bilanz					
		Smi	6*	0.00					
		Smi	7*	0.00					
		Smi	8*	0.00					
		Smi	9*	0.00					
		Smi	10*	0.00					
		Smi	11*	0.00					
		Smi	12	2.68					
		Smi	18*	0.00					
		Smi	19*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>2.68</b>	<b>3'797</b>	<b>2.68</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Schwarzenburg (Albligen)</b>	180	Alb	1	0.37					
<b>TOTAL</b>				<b>0.37</b>	<b>316</b>	<b>0.08</b>	<b>0.00</b>	<b>0.30</b>	<b>0.36</b>
<b>Schwarzenburg (Wahlern)</b>	191	Wah	1	0.83					
		Wah	2	3.52					
		Wah	5*	0.01					
		Wah	6	0.01					
		Wah	7*	0.00					
		Wah	8*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>4.38</b>	<b>5'589</b>	<b>4.38</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>St. Antoni</b>	250	Ant	3	0.10					
		Ant	4	0.84					
		Ant	5.1	0.06					
		Ant	5.2	0.11					
		Ant	6*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>1.11</b>	<b>1'610</b>	<b>0.74</b>	<b>0.00</b>	<b>0.37</b>	<b>0.45</b>
<b>St. Ursen</b>	198	Urs	1	0.62					
		Urs	2*	0.00					
		Urs	3*	0.00					
<b>TOTAL</b>				<b>0.62</b>	<b>807</b>	<b>0.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.41</b>	<b>0.50</b>
<b>Tafers</b>	251	Taf	1	5.14					
		Taf	2	0.06					
		Taf	3*	0.00					
		Taf	4	0.12					
		Taf	5	0.04					
<b>TOTAL</b>				<b>5.37</b>	<b>2'973</b>	<b>2.15</b>	<b>0.00</b>	<b>3.22</b>	<b>3.90</b>
<b>Ueberstorf</b>	190	Ueb	1	0.36					
		Ueb	2	0.04					
		Ueb	3*	0.00					
		Ueb	4*	0.00					
		Ueb	5*	0.14					
		Ueb	6*	0.00					
		Ueb	7	0.06					
		Ueb	8	0.97					
<b>TOTAL</b>				<b>1.57</b>	<b>1'980</b>	<b>1.08</b>	<b>0.00</b>	<b>0.49</b>	<b>0.59</b>

<b>Wünnewil-Flamatt</b>	203	WüFla	1	0.28					
		WüFla	3	2.42					
		WüFla	4	0.11					
		WüFla	6	0.30					
		WüFla	7	0.00					
		WüFla	8	0.43					
		WüFla	9*	0.00					
		WüFla	14	0.71					
		WüFla	15	1.33					
		WüFla	16*	0.00					
		WüFla	17*	0.00					
		WüFla	18	0.04					
<b>TOTAL</b>				<b>5.62</b>	<b>5'330</b>	<b>5.21</b>	<b>0.00</b>	<b>0.42</b>	<b>0.50</b>
<b>Wald</b>	192	Zim	1	0.40					
<b>TOTAL</b>				<b>0.40</b>	<b>52</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.39</b>	<b>0.47</b>
<b>GESAMTTOTAL</b>				<b>80.41</b>	<b>61'882</b>	<b>41.13</b>	<b>4.60</b>	<b>34.68</b>	<b>41.99</b>

**Erklärungen:**

qeff.	: effektiv gemessene Wassermenge eines Teileinzuggebietes
EW	: Anzahl angeschlossene Einwohner pro Gemeinde gemäss BKV 2018
qnmin.	: berechneter Nachtminimum-Schmutzwasseranfall
qnind.	: Nächtlicher Schmutzwasseranfall aus Industrie
qFremd.	: Fremdwasseranfall {qeff.-(qnmin.+qnind.)}
Bilanz	: Messstellen für Bilanzierungsabschnitte (ohne Einfluss auf die gemeindespezifische Fremdwassermenge)
*	: Messstellen deren Fremdwasseranfall während Begehung beurteilt wurde
**	: Beinhaltet Nachtindustrie