

# Betriebsbericht 2016



...alles geklärt.

ARA Münsingen



**... alles geklärt.**

ARA Münsingen

# Technischer Betriebsbericht 2016

## Erklärungen und Abkürzungen

$Q_{\min}$	minimaler Abwasserzulauf	$P_{\text{gesamt}}$	Gesamt-Phospor
$Q_{\max}$	maximaler Abwasserzulauf	TR	Trockenrückstand
$CSB_{\text{gesamt}}$	chemischer Sauerstoffbedarf gesamt	VKB	Vorklärbecken
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe	NKB	Nachklärbecken
$NH_4\text{-N}$	Ammonium/Ammoniak-Stickstoff (Summe $NH_4\text{-N} + NH_3\text{-N}$ )	90%-Wert	90 % der Analysen müssen diesen Wert einhalten.
$NO_3\text{-N}$	Nitratstickstoff		
$NO_2\text{-N}$	Nitrit-Stickstoff		
$N_{\text{org}}$	Organischer Stickstoff		

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>1 Abwasserbehandlung</b>	<b>2</b>
1.1 Reinigungsziel	2
1.2 Abwassermengen	2
1.3 Herkunft des Abwassers	2
1.4 Sandfang- und Rechengut	2
1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit	3
1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium und Nitrat	3
1.7 Abwasserkonzentrationen	3
1.8 Jahresmittelwerte der Frachten	3
<b>2 Abbauleistungen</b>	<b>4</b>
2.1 Vergleich mit den gesetzlichen Vorgaben	4
<b>3 Schlammbehandlung und -entsorgung</b>	<b>5</b>
3.1 Schlammanfall und Entsorgung	5
3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion	5
3.3 Klärgasverwertung	5
3.4 Zusammensetzung Klärgas	5
<b>4 Kosten</b>	<b>6</b>
4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten	6
4.2 Kostenentwicklung	6
4.3 Vergleichskosten	6
4.4 Qualitätsziele	6
<b>5 Elektrische Energie</b>	<b>7</b>
5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie	7
5.2 Verbraucher elektrische Energie	7
5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie	7
<b>6 Erläuterungen</b>	<b>8</b>
6.1 Ausbildung Personal	8
6.2 Weiterbildung Personal	8
6.3 Störfälle	8
6.4 Laborkontrollen	8
6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden	8

**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**1. Abwasserbehandlung**

**1.1 Reinigungsziel**

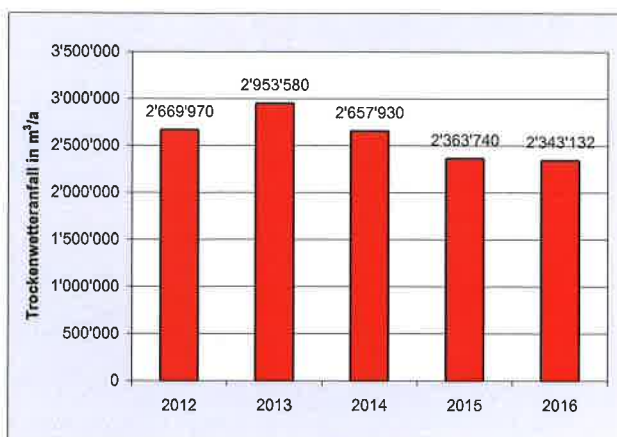
Die einzuhaltenden Grenzwerte im Ablauf der ARA Münsingen richten sich nach der Einleitbewilligung des Amtes für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern (GSA) vom 28.04.2006. Die Anforderungen basieren auf der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998 (GSchV).

Anforderungen an das gereinigte Abwasser und die Leistung der ARA			
Parameter	Abbauleistung	90%-Wert	Höchstwert
Einheit	[%]	[mg/l]	[mg/l]
Chemischer Sauerstoffbedarf, CSB (Richtwert)		50	110
CSB-Abbau (bezogen auf Rohabwasser)	85		
Gesamte ungelöste Stoffe, GUS		15	50
Ammonium-Stickstoff (Zielwert)*		2	
Nitrit-Stickstoff (Richtwert)		0.3	1.0
Stickstoffelimination (bezogen auf Rohabwasser)*	30		
Phosphor gesamt		0.5	0.8
Phosphorelimination (bezogen auf Rohabwasser)	90		

**1.2 Abwassermengen 2012 bis 2016**

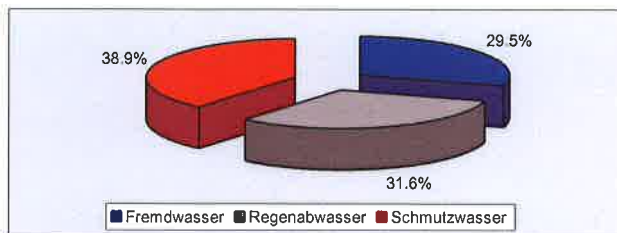
Die Grafik zeigt die der ARA Münsingen zugeflossene Abwassermenge bezogen auf den Trockenwetteranfall. Auf der Basis dieser Erhebung sind die Fracht- bzw. Mengenabhängigen Gebühren an den Kanton zu zahlen.

Erneut entstand durch teils starke und anhaltende Regenfälle im Frühjahr eine Hochwassersituation welche zu enormen Wassermengen auf der Ara geführt hat. Dank dem trockenen Herbst hat sich aber die Gesamtwassermenge gegenüber den Vorjahren wieder normalisiert.



**1.3 Herkunft des Abwassers**

Bezeichnung	[m³/d]
Fremdwasser	2'762
Regenabwasser	2'956
Schmutzwasser	3'639



**1.4 Sandfang- und Rechengut**

Das Rechengut wird zusammen mit der normalen Kehrichtabfuhr in der KVA Thun entsorgt.

Das Sandfanggut kann seit Installation der Sandwaschanlage (dank einem organischen Anteil von unter 2%) in der Inertstoffdeponie Jaberg deponiert werden.





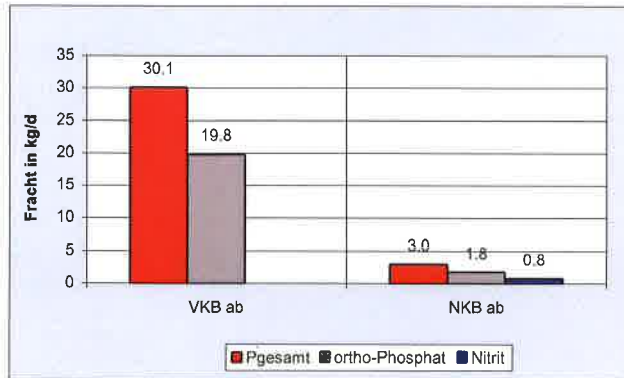
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit 2016**

Nitrit entsteht als Zwischenprodukt bei der Nitrifikation (Ammoniumabbau) in den Belüftungsbecken. Zur Fällung von ortho-Phosphat wird Eisensalz zudosiert.

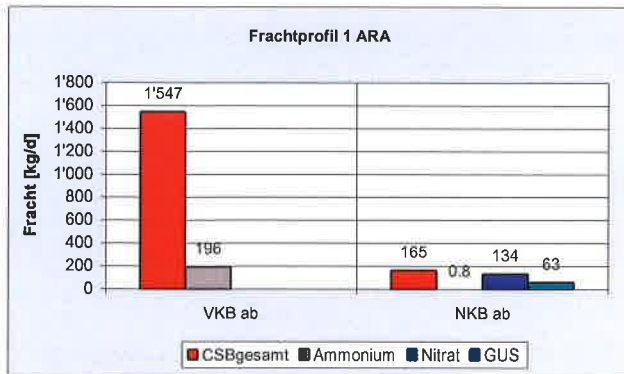
Verbrauch von Fällmittel für die Phosphor-Elimination:  
Eisensulfatlösung 150 m<sup>3</sup>/a  
Verbrauch von Mittel zur Schaumbekämpfung in der Biologie:  
Aluminium-Chloridlösung 19 m<sup>3</sup>/a



**1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium, und Nitrat 2016**

Der CSB-Abbau ist gut sichtbar. Die Restfracht an Ammonium ist so gering, dass sie grafisch nicht mehr sichtbar ist.

Nitrat und die gesamten ungelösten Stoffe (GUS) werden im Ablauf des Vorklärbeckens (VKBab) nicht analysiert.



**1.7 Abwasserkonzentrationen 2016**

Zusammenfassung der Reinigungsleistung anhand des arithmetischen Mittels. Im Ablauf der ARA werden bei sämtlichen massgebenden Parametern die Grenzwerte sicher und stabil eingehalten.

Beschreibung	Einheit	Ablauf Vorklärbecken	Ablauf ARA
<b>Jahresmittelwert der Konzentrationen</b>			
CSB-total	mg/l	181	16.6
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	-	5.4
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	24.5	0.07
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	-	0.07
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	-	16.8
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2.38	0.17
Phosphor gesamt	mg/l	3.53	0.29

**1.8 Jahresmittelwerte der Frachten 2016**

Die Jahresmittelwerte beziehen sich auf die Werte aus den ARA-Betriebsdaten bzw. auf die Werte des ARA-Labors. Die Abwasserproben werden im Auslauf der Vorklärbecken und im ARA-Auslauf genommen.

Beschreibung	Einheit	Ablauf Vorklärbecken	Ablauf ARA
<b>Jahresmittelwert der Konzentrationen</b>			
Fracht chemischer Sauerstoffbedarf (CSB ges)	kg/d	1547	165
Fracht gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	kg/d	-	63
Fracht Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	kgN/d	195.6	0.8
Fracht Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	kgN/d	-	0.80
Fracht Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	kgN/d	-	134
Fracht ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	kg/d	19.8	1.8
Fracht Phosphor gesamt	kg/d	30.1	3.0

... alles geklärt.

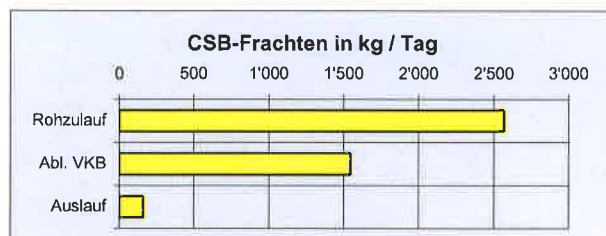
ARA Münsingen

2. Abbauleistungen 2016

Beschreibung	Einwohnerwerte 85%-Wert	Spez. Bel. g/EW	Rohzulauf kg/d	Abl. VKB kg/d	Auslauf kg/d	Abbau VKB / Ausl. %	Abbau roh / Ausl. %
<b>Chem. Sauerstoffbedarf (CSB ges)</b>	25'200	120	2'568	1'547	165.2	89.3	93.6
Gesamtstickstoff (N ges)					141.5		50.7
<b>Ammonium (NH<sub>4</sub>-N)</b>	30'300	6.5	170	195.6	0.8	99.6	99.5
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)					0.8		
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)			0		134.4		
organischer Stickstoff		4.5	117	70	5.5		
<b>Phosphor gesamt (P ges)</b>	23'500	1.8	33.8	30.1	3.0	90.0	91.1

Zur Berechnung der Reinigungsleistungen werden die Rohzulaufbelastungen aus festgelegten Einwohnerwerten (EW) geschätzt. So können die ARA-Abbauleistungen einheitlich berechnet werden.

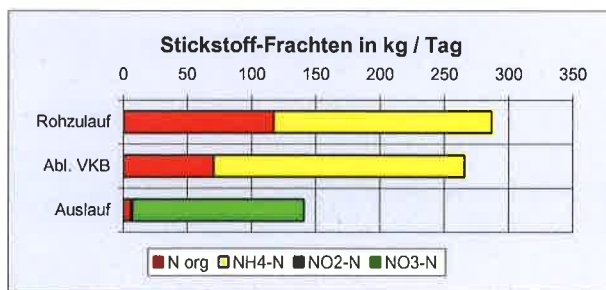
Durch den Abzug von Schlamm wird im Vorklärbecken ein Teil des CSB eliminiert. Die Belüftungsbecken zusammen mit den Nachklärbecken bilden die wichtigste Behandlungsstufe für diesen Parameter.



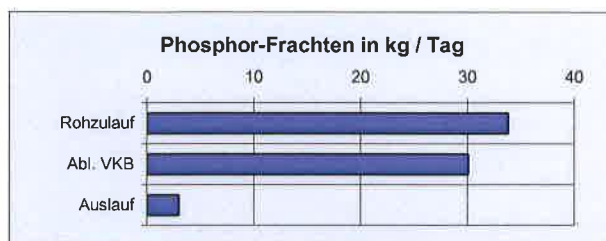
Im Vorklärbecken wird ein Teil des organisch gebundenen Stickstoffes als Schlamm abgezogen. Wegen dem Einleiten der Rückläufe aus der Schlammbehandlung nimmt die Konzentration an Ammonium (NH<sub>4</sub>) im Vorklärbecken zu.

50.7 % des der ARA zufließenden Stickstoffes wurden aus dem Abwasser entfernt.

Mit dem biologischen Prozess wird Ammonium über Nitrit in Nitrat umgewandelt. Dadurch wird Ammonium und Nitrit vollständig abgebaut, übrig bleibt das Nitrat (grün). Da unsere Anlage über keine Denitrifikationsstufe verfügt kann das Nitrat nicht auf der ARA abgebaut werden.



Unter Zudosieren von Eisensalz wird Phosphat in eine unlösliche Form umgewandelt und in den Nachklärbecken mit dem Schlamm abgezogen (Fällung).



2.1 Vergleich mit den gesetzlichen Vorgaben 2016

Die Konzentrationen der verschiedenen Schmutzstoffe im Auslauf wurden mit den Grenz- und Richtwerten verglichen.

Von insgesamt 365 Analysen an 73 Tagen überschritten 6 den Grenzwert Dies entspricht einem Anteil von 1.64 %. Die eidgenössische Gewässerschutzverordnung vom 28.10.98 erlaubt rund 10 % Überschreitungen.

Beschreibung	Abkürzung	Anzahl Analysen	Anzahl Übersch.
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	73	0
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS	73	3
Ammoniumstickstoff	NH <sub>4</sub> -N	73	0
Nitritstickstoff	NO <sub>2</sub> -N	73	0
Gesamtposphor	Ptotal	73	3
Anzahl überschrittene Tage			3
Anzahl Analysetage		73	
Anzahl überschrittene Analysen			6
Anzahl Analysen gesamt		365	
Anteil Überschreitungen gesamt			1.64%

**... alles geklärt.**

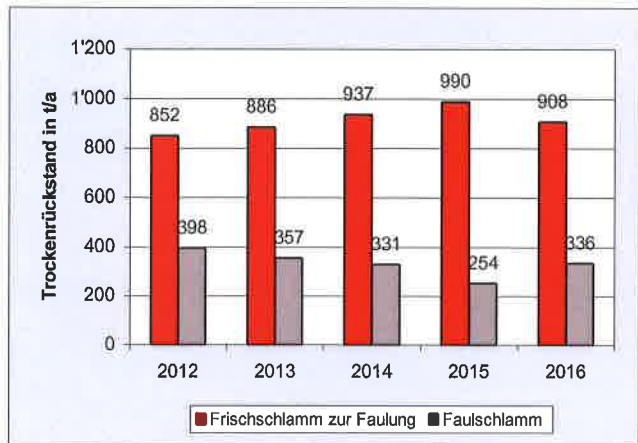
**ARA Münsingen**

**3. Schlammbehandlung und -entsorgung**

**3.1 Schlammfall und Entsorgung 2016**

Der gesamte Faulschlamm wurde nach der Entwässerung abtransportiert und in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Thun entsorgt. (verbrannt)

Unserem Betrieb sind kurze Transport- bzw. Entsorgungswege sehr wichtig. Mit der KVA in Thun bietet sich für uns die ideale Situation die "Ara Produkte" in nächster Umgebung entsorgen zu können.

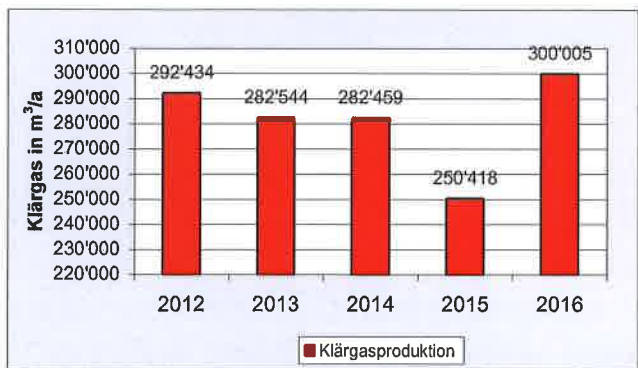


**Klärgas**

**3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion 2012 bis 2016**

Im Jahr 2015 standen wegen der Rührwerkrevision die beiden Faulräume während rund drei Monaten nicht in Betrieb. Zu Jahresbeginn 2016 erreichte die Faulgasproduktion noch nicht die volle Leistung da die Faulräume erst im Oktober 2015 wieder in Betrieb gesetzt wurden.

Eine neu "eingefahren" Faulung (2x850m<sup>3</sup>) benötigt mehrere Monate um den biologischen Prozess wieder auf stabilem Niveau einzupendeln. Ab Frühsommer erreichten wir wieder die volle, und wie erhofft, sogar eine leicht gesteigerte Faulgasproduktion.

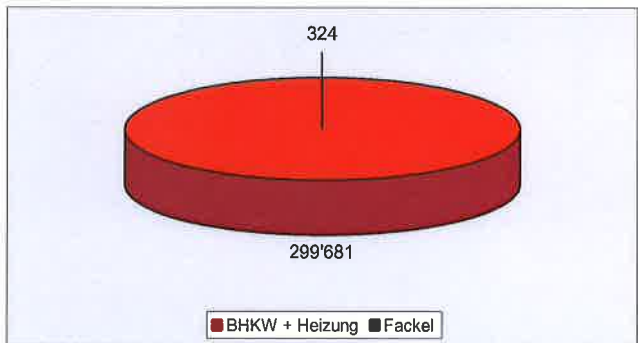


**3.3 Klärgasverwertung 2016**

	m <sup>3</sup> /a	Anteil
BHKW + Heizung	299'681	99.9%
Fackel	324	0.1%

Wie immer ist das oberste Ziel so wenig Gas wie möglich auf der Fackel zu verbrennen.

Der ausgewiesene Fackelverbrauch kommt praktisch ausschliesslich von den monatlichen Testläufen.

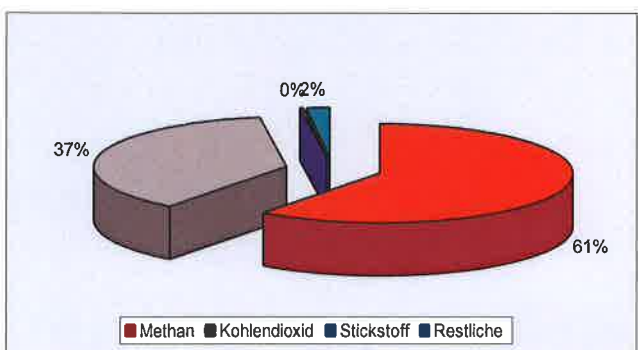


**3.4 Zusammensetzung Klärgas**

Im biologischen Prozess der Faulung entsteht Klärgas mit einem hohen Anteil an Methan. Die Gaszusammensetzung war ab Frühsommer stabil und von guter Qualität. Eine über mehrere Wochen installierte Online Methangasmessung zeigte uns einen stabilen Methangehalt zwischen 61,5% und 65% auf.

Die grafisch dargestellten Werte stammen aus der Gasanalyse vom November 2012.

Restliche = Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Fluor, Chlor und Schwefel



**4. Kosten**

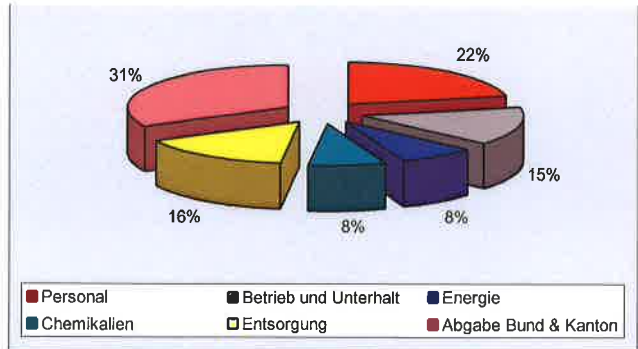


**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

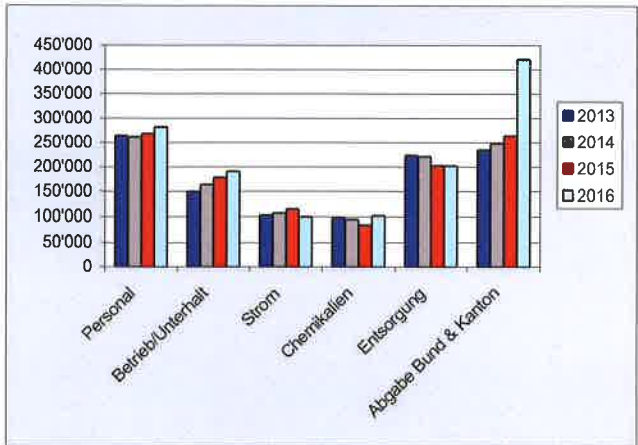
**4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten 2016**

Beschreibung	CHF
Personal	282'081
Betrieb und Unterhalt	190'616
Energie	99'466
Chemikalien	101'459
Entsorgung	202'363
Abgabe Bund & Kanton	421'248
<b>Gesamtkosten</b>	<b>1'297'233</b>



**4.2 Kostenentwicklung 2013 bis 2016**

Die Betriebskosten bewegen sich im gewohnten Rahmen. Neu dazugekommen ist 2016 die Bundesabgabe von CHF 9.- pro Einwohner welche zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) entrichtet werden muss. Sobald unsere Anlage 24.000 Einwohner zählt (Aktuell sind es 21.295) darf gemäss den gültigen Bundesvorgaben ein Ausbau vorgenommen werden.(vorher nicht) Nach erfolgter Nachrüstung einer EMV Stufe werden wir von dieser Abgabe wiederum befreit.



Die ARA wurde 2016 mit 230 Stellenprozent, aufgeteilt auf vier Mitarbeiter, betrieben. (inkl. Pikettdienst und 365x24h Betreuung)

**4.3 Vergleichskosten 2016**

Kosten pro m <sup>3</sup> behandeltes Abwasser	CHF
	0.39 pro m <sup>3</sup>

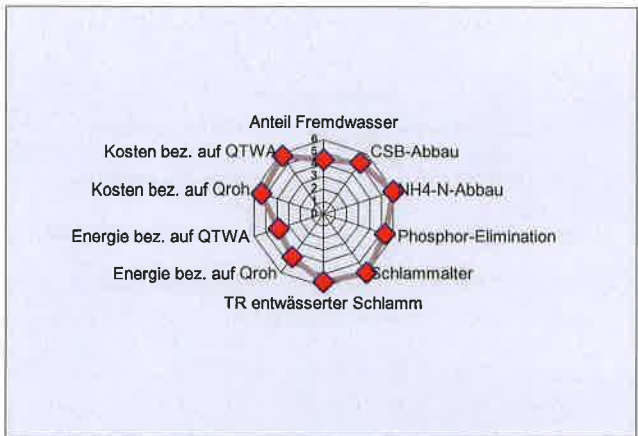
Beim Abwasseranfall werden die gesamten Jahreskosten mit der gesamten biologisch gereinigten Abwassermenge in Bezug gesetzt. Beim Trockenwetteranfall werden Niederschläge nicht berücksichtigt.

Bezeichnung	Einheit	Betrag
Kosten pro m <sup>3</sup> Abwasser	CHF/m <sup>3</sup>	0.39
Kosten pro m <sup>3</sup> Trockenwetteranfall	CHF/m <sup>3</sup>	0.57
Jahreskosten pro Einwohner	CHF/E	67.61
Jahreskosten pro Einwohnerwert	CHF/EW	62.44
Tageskosten pro Einwohner	CHF((E·d)	0.18
Tageskosten pro Einwohnerwert	CHF((EW·d)	0.17

**4.4 Qualitätsziele**

Die ARA Münsingen hat sich hohe Qualitätsziele gesetzt, welche auf einer Skala von 1 bis 6 benotet werden. Bezüglich Reinigungsleistung werden bereits heute hohe Ziele erreicht. (NH4 und Schlammalter je Note 6) Die Abwassermenge ist mit dem Vorjahr vergleichbar Die Fracht an Schmutzstoffen blieb ungefähr gleich.

Notendurchschnitt nach Schulmodell = 5.2



Als Richtlinie für die Qualitätsziele gelten die Einleitungsbewilligung des Kantons Bern sowie das Energiehandbuch für Kläranlagen des Bundes.



**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

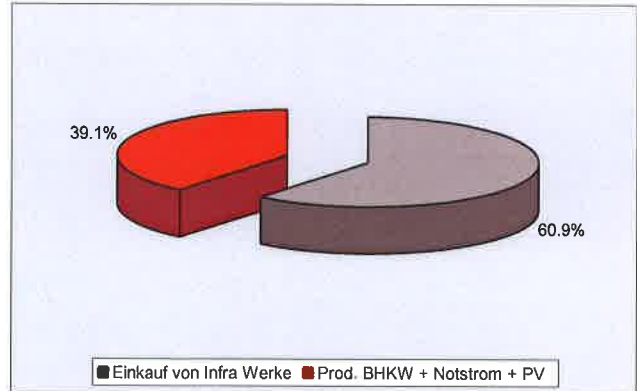
**5. Elektrische Energie**

**5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie 2016**

	kWh/a	Anteil
Einkauf von Infra Werke	611'646	60.9%
Prod. BHKW + Notstrom + PV	393'164	39.1%

Der gesamte Wärmebedarf der Anlage kann mit der Abwärme des BHKW gedeckt werden.

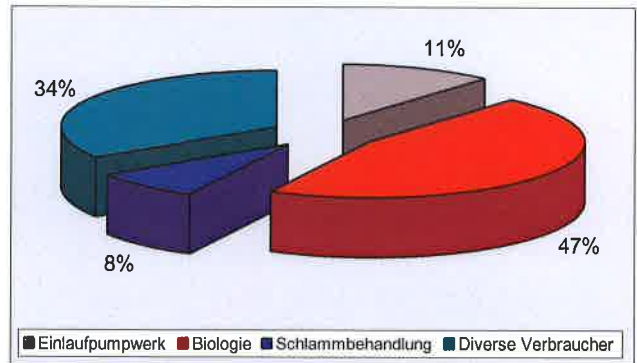
Der Eigenversorgungsgrad konnte gegenüber dem Vorjahr wieder gesteigert werden weil die Faulung ganzjährig in Betrieb gestanden ist. Ergänzend dazu wurde im April eine PV Anlage installiert welche ebenfalls rund 3.000kWh produziert hat.



**5.2 Bezüger elektrische Energie 2016**

alle Bezüger der ARA 1'004'810 kWh/a

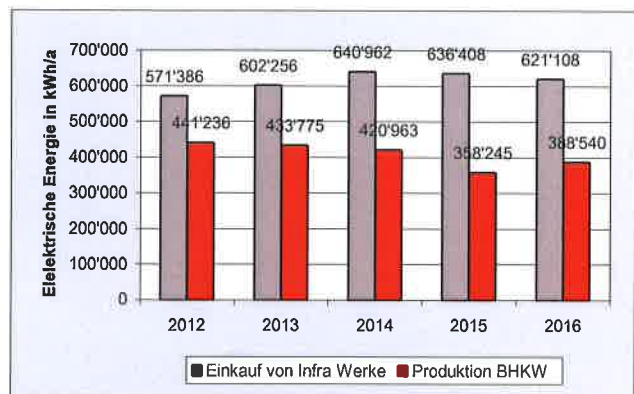
Bei der Biologie handelt es sich um den bedeutendsten Bezüger an elektrischer Energie.



**5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie 2012 bis 2016**

Der Gesamte Energiebedarf der Anlage hat sich bei rund 1Mio kWh/a eingependelt.

Die Belüftung zur ganzjährigen Nitrifikation hat einen wesentlichen Anteil daran. (47%)





**... alles geklärt.****ARA Münsingen****6. Erläuterungen****6.1 Ausbildung Personal**

- Betriebsleiter 80%, Klärwerkfachmann BBT mit eidg.Fachausweis / Elektromonteur / Sicherheitsassistent suva  
Zusätzliche Tätigkeit 20% als Sicherheitsbeauftragter Arbeitssicherheit (SiBe) für die Gesamtgemeinde
- Betriebsleiter Stv. 50%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Lastwagenchauffeur
- Mitarbeiter 50%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Maurer
- Mitarbeiter 50%, Klärwärter in Ausbildung / Schreiner

**6.2 Weiterbildung Personal**

Der in Ausbildung stehende Mitarbeiter hat im Jahr 2016 den VSA Kurs A2 absolviert und bestanden. Zwei weitere Mitarbeiter haben den Mehrtägigen VSA Weiterbildungskurs "Betriebsstörungen auf der Ara" besucht.

**6.3 Stör- & Unfälle**

Glücklicherweise durften wir auch das Jahr 2016 ohne wesentliche Betriebsstörungen meistern. Betriebsunfälle sind ebenfalls keine zu verzeichnen.

**6.4 Laborkontrollen des Kantons (AWA = Amt für Wasser & Abfall)**

Das Gewässerschutzlabor (AWA Labor) des Kantons Bern hat das ARA Labor im Jahr 2016 vier mal beprobt und die ermittelten Resultate kontrolliert.

Datum	Abgabeparameter	Einheit	AWA	ARA	Toleranzbereich	Bewertung
20.01.2016	CSB	mg/l	15.6	18.3	6.9 - 24.3	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.200	0.022	0.000 - 0.428	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	27.4	32.4	23.31 - 31.47	<b>überschritten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.207	0.219	0.128 - 0.285	<b>eingehalten</b>
19.04.2016	CSB	mg/l	33.9	25.2	20.8 - 47.0	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.315	0.304	0.071 - 0.559	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	8.55	8.83	7.11 - 10.0	<b>eingehalten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	1.2	0.823	0.979 - 1.41	<b>unterschritten</b>
13.07.2016	CSB	mg/l	<10.0	10.7	0.0 - 17.4	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.160	0.430	0.000 - 0.428	<b>überschritten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	3.63	3.86	2.87 - 4.39	<b>eingehalten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.189	0.19	0.112 - 0.265	<b>eingehalten</b>
15.11.2016	CSB	mg/l	12.5	13.9	4.5 - 20.5	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.160	0.029	0.000 - 0.428	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	11.5	13.8	9.64 - 13.4	<b>überschritten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.271	0.224	0.183 - 0.359	<b>eingehalten</b>

**6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden**

Die Betriebs- & Investitionskosten werden Anteilsmässig auf die acht Vertragsgemeinden verteilt. Der Verteilschlüssel wird jährlich neu bestimmt. Als Grundlage dienen die Abwassermengenmessungen bei Trockenwetter (70%) und die Anzahl der an die ARA angeschlossenen Einwohner pro Gemeinde (30%).

	2012	2013	2014	2015	2016
	in %				
Münsingen	61.85	61.97	61.17	61.44	61.49
Wichtrach	16.27	16.04	16.47	15.25	15.23
Rubigen	11.15	11.21	11.66	12.36	12.33
Gerzensee	4.60	4.64	4.61	4.46	4.48
Kirchdorf	3.10	3.10	3.09	3.45	3.38
Tägertschi	1.50	1.49	1.47	1.55	1.54
Häutligen	0.86	0.87	0.86	0.83	0.85
Noflen	0.67	0.68	0.67	0.66	0.70
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>