

# Betriebsbericht 2015



**...alles geklärt.**  
ARA Münsingen

**... alles geklärt.****ARA Münsingen**

# Technischer Betriebsbericht 2015

## Erklärungen und Abkürzungen

Q <sub>min</sub>	minimaler Abwasserzulauf	P <sub>gesamt</sub>	Gesamt-Phosphor
Q <sub>max</sub>	maximaler Abwasserzulauf	TR	Trockenrückstand
CSB <sub>gesamt</sub>	chemischer Sauerstoffbedarf gesamt	VKB	Vorklärbecken
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe	NKB	Nachklärbecken
NH <sub>4</sub> -N	Ammonium/Ammoniak-Stickstoff (Summe NH <sub>4</sub> -N + NH <sub>3</sub> -N)	90%-Wert	90 % der Analysen müssen diesen Wert einhalten.
NO <sub>3</sub> -N	Nitratstickstoff		
NO <sub>2</sub> -N	Nitrit-Stickstoff		
N <sub>org</sub>	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**

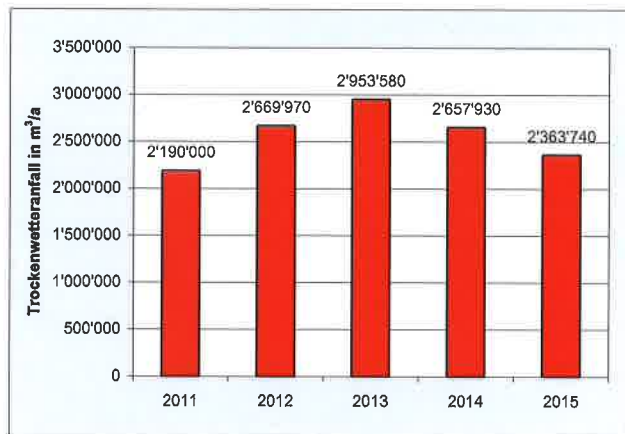
Die einzuhaltenden Grenzwerte im Ablauf der ARA Münsingen richten sich nach der Einleitbewilligung des Amtes für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern (GSA) vom 28.04.2006. Die Anforderungen basieren auf der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998 (GSchV).

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 2011 bis 2015**

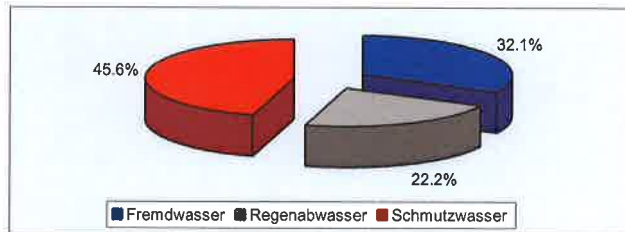
Die Grafik zeigt die der ARA Münsingen zugeflossene Abwassermenge bezogen auf den Trockenwetteranfall. Auf der Basis dieser Erhebung sind die Fracht- bzw. mengenabhängigen Gebühren an den Kanton zu zahlen.

Trotz der Hochwassersituation im Mai und dem teils nassen Junibeginn hat sich die Gesamtwassermenge dank dem trockenen Herbst gegenüber den Vorjahren wieder normalisiert.



**1.3 Herkunft des Abwassers**

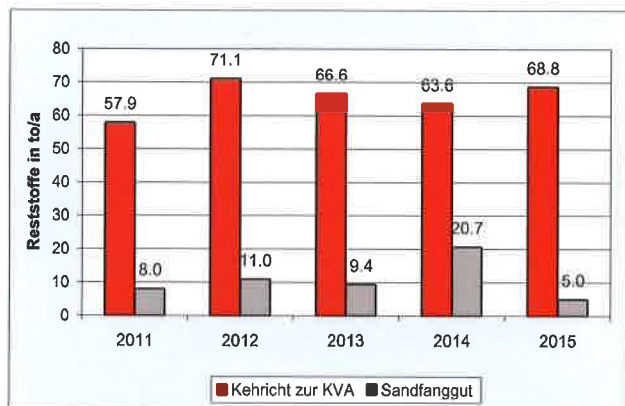
Bezeichnung	[m³/d]
Fremdwasser	2'676
Regenabwasser	1'853
Schmutzwasser	3'801



**1.4 Sandfang- und Rechengut**

Die Sandfang- & Rechengutmenge hat sich in den letzten Jahren stabilisiert.

Das Rechengut wird in der KVA Thun entsorgt. Das Sandfanggut kann seit Installation der Sandwaschanlage (dank einem organischen Anteil von unter 2%) in der Inertstoffdeponie deponiert werden.



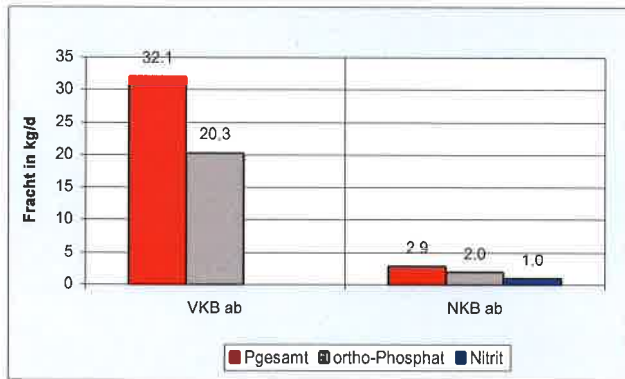
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit 2015**

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

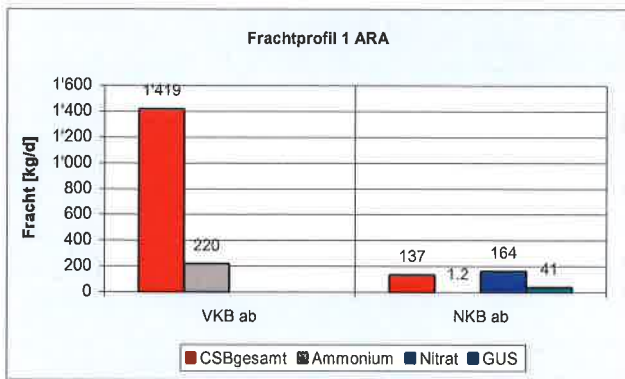
Verbrauch von Fällmittel für die Phosphor-Eliminat:  
Eisensulfatösung 141 m<sup>3</sup>/a  
Verbrauch von Mittel zur Schaumbekämpfung in der Biologie:  
Aluminium-Chloridlösung 9 m<sup>3</sup>/a



**1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium, und Nitrat 2015**

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 2015**

Zusammenfassung der Reinigungsleistung anhand des arithmetischen Mittels. Im Ablauf der ARA werden bei sämtlichen massgebenden Parametern die Grenzwerte sicher und stabil eingehalten. Das AWA (Amt für Wasser+Abfall des Kantons Bern) hat die erreichten Auslaufwerte für 2015 am 12.01.16 wie folgt kommentiert:  
*Sämtliche Grenzwerte werden zuverlässig eingehalten.*

Beschreibung	Einheit	Ablauf Vorklärbecken	Ablauf ARA
<b>Jahresmittelwert der Konzentrationen</b>			
CSB-total	mg/l	186	16.3
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	-	4.4
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	29.2	0.11
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	-	0.11
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	-	22.2
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2.62	0.24
Phosphor gesamt	mg/l	4.19	0.33

**1.8 Jahresmittelwerte der Frachten 2015**

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	1419	137
Fracht gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	kg/d	-	41
Fracht Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	kgN/d	219.5	1.2
Fracht Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	kgN/d	-	1.00
Fracht Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	kgN/d	-	164
Fracht ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	kg/d	20.3	2.0
Fracht Phosphor gesamt	kg/d	32.1	2.9

**... alles geklärt.**

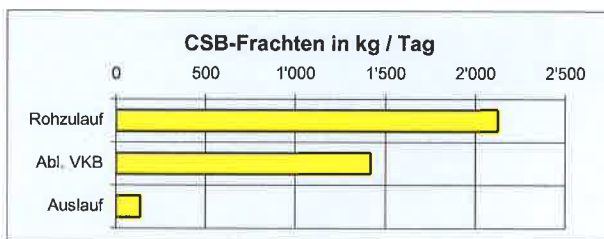
**ARA Münsingen**

**2. Abbauleistungen 2015**

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>	23'800	120	2'124	1'419	136.7	90.4	<b>93.6</b>
Gesamtstickstoff (N ges)					170.5		47.1
<b>Ammonium (NH<sub>4</sub>-N)</b>	36'100	6.5	190	219.5	1.2	99.5	<b>99.4</b>
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)					1.0		
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)			0		163.7		
organischer Stickstoff		4.5	132	88	4.6		
<b>Phosphor gesamt (P ges)</b>	24'300	1.8	36.2	32.1	2.9	91.0	<b>92.0</b>

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

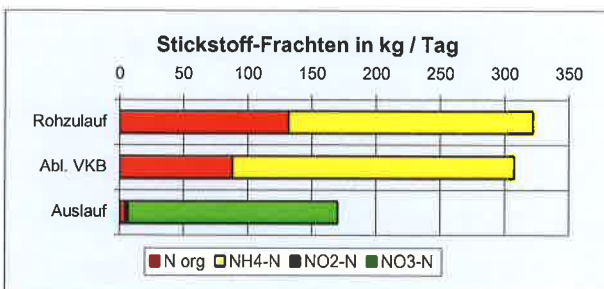
Durch den Abzug von Schlamm wird im Vorklärbecken ein Teil des CSB eliminiert. Die Belüftungsbecken zusammen mit den Nachklärbecken bilden die wichtigste Behandlungsstufe für diesen Parameter.



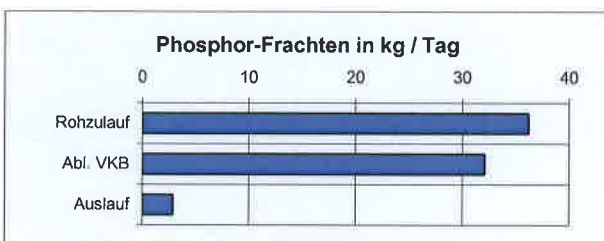
Im Vorklärbecken wird ein Teil des organisch gebundenen Stickstoffes als Schlamm abgezogen. Wegen dem Einleiten der Rückläufe aus der Schlammbehandlung nimmt die Konzentration an Ammonium (NH<sub>4</sub>) im Vorklärbecken zu.

47.1 % 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 2015**

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

Von insgesamt 379 Analysen an 73 Tagen überschritten 8 den Grenzwert Dies entspricht einem Anteil von 2.11 %. Die eidgenössische Gewässerschutzverordnung vom 28.10.98 erlaubt rund 10 % Überschreitungen.

Beschreibung	Abkürzung	Anzahl Analysen	Anzahl Überschr.
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	73	0
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS	73	0
Ammoniumstickstoff	NH <sub>4</sub> -N	80	0
Nitritstickstoff	NO <sub>2</sub> -N	80	8
Gesamtphosphor	Ptotal	73	0
Anzahl überschrittene Tage			6
Anzahl Analysetage		73	
Anzahl überschrittene Analysen			8
Anzahl Analysen gesamt		379	
Anteil Überschreitungen gesamt			2.11%

**... alles geklärt.**

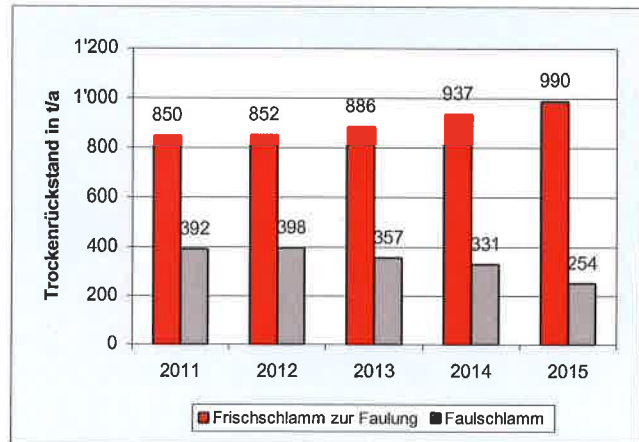
**ARA Münsingen**

**3. Schlammbehandlung und -entsorgung**

**3.1 Schlammanfall und Entsorgung 2015**

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

Für die Arbeiten während der Rührwerkreparatur und Verfahrensanpassung, mussten die beiden Faulräume entleert werden. Der anfallende Frischschlamm wurde vom 3. August bis zum 18. September in die Ara Bern transportiert. Da die Faulung bis im Oktober ausser Betrieb gewesen ist, resultiert eine geringere, der KVA zugeführte Faulschlammmenge.



**Klärgas**

**3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion 2011 bis 2015**

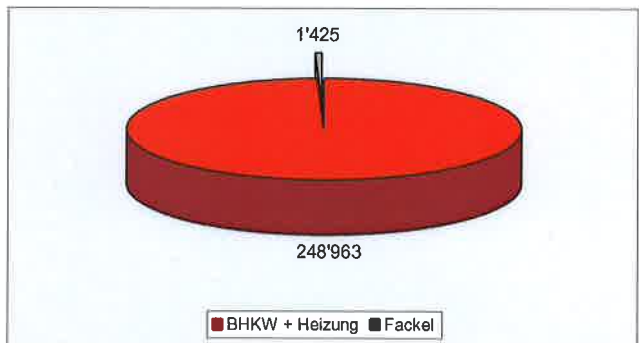
Da die Faulräume über rund 3 Monate ausser Betrieb waren und kein Faulgas gewonnen wurde, stand das BHKW ebenfalls still. Diese Zeit konnte zur Motorenrevision genutzt werden. Im Frühling war die Gasproduktion völlig normal. Nach Inbetriebsetzung der Faulung zeigte sich bereits eine Verbesserung der Gasgewinnung. In den Monaten Oktober bis Dezember war eine leicht gesteigerte Gasgewinnung zu verzeichnen.



**3.3 Klärgasverwertung 2015**

	m³/a	Anteil
BHKW + Heizung	248'963	99.4%
Fackel	1'425	0.6%

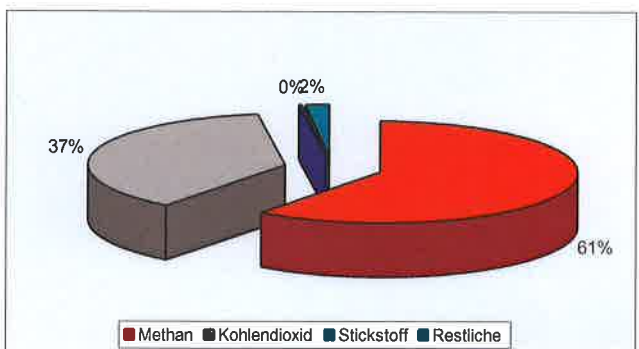
Wie immer ist das oberste Ziel so wenig Gas wie möglich auf der Fackel zu verbrennen. Während der Inbetriebnahme der Faulung fällt in der ersten Zeit jedoch Gas an welches auf dem BHKW noch nicht brennt. Dieses muss zwingend über die Fackel "entsorgt" werden. Aus diesem Grund ist die abgefackelte Gasmenge gegenüber den Vorjahren leicht angestiegen. (aber immer noch sehr tief)



**3.4 Zusammensetzung Klärgas**

Im biologischen Prozess der Faulung entsteht Klärgas mit einem hohen Anteil an Methan. Die Gaszusammensetzung war stabil und von guter, zum Teil sogar von gesteigerter, Qualität. Als Folge davon konnte trotz reduzierter Gasmenge mehr Strom produziert werden. Die aktuellen Werte stammen aus der Gasanalyse vom November 2012. Es ist vorgesehen im 2016 eine aktuelle Gasanalyse durchzuführen.

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



**4. Kosten**

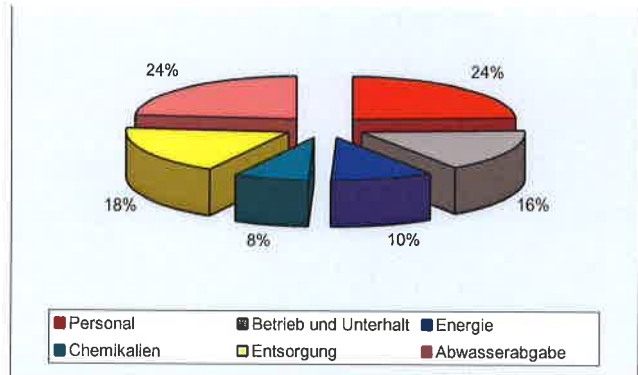


**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten 2015**

Beschreibung	CHF
Personal	268'512
Betrieb und Unterhalt	178'128
Energie	114'732
Chemikalien	84'132
Entsorgung	202'467
Abwasserabgabe	263'962
<b>Gesamtkosten</b>	<b>1'111'933</b>

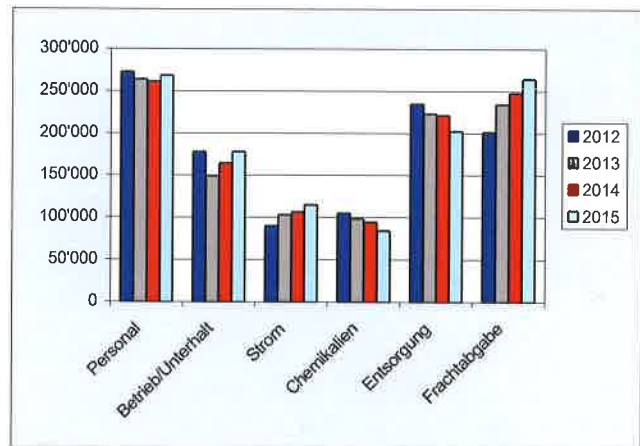


**4.2 Kostenentwicklung 2012 bis 2015**

Sämtliche Betriebskosten haben sich nach der Gesamtsanierung nun innerhalb eines normalen Schwankungsbereiches eingependelt.

Die Reduktion der Stellenprozentage von 300 % auf 230% hat sich bewährt und wird beibehalten.

Die ARA wurde 2015 mit 230 Stellenprozent, aufgeteilt auf vier Mitarbeiter, betrieben. (inkl. Pikettdienst und 365x24h Betreuung)



**4.3 Vergleichskosten 2015**

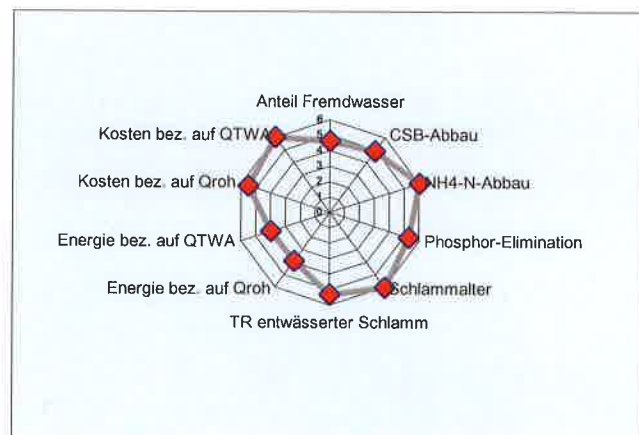
Kosten pro m <sup>3</sup> behandeltes Abwasser	
CHF	0.37 pro m <sup>3</sup>

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>	0.37
Kosten pro m <sup>3</sup> Trockenwetteranfall	CHF/m <sup>3</sup>	0.47
Jahreskosten pro Einwohner	CHF/E	56.24
Jahreskosten pro Einwohnerwert	CHF/EW	49.73
Tageskosten pro Einwohner	CHF((E·d)	0.15
Tageskosten pro Einwohnerwert	CHF((EW·d)	0.14

**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. Die Abwassermenge ist gegenüber dem Vorjahr relativ stark angestiegen. Die Fracht an Schmutzstoffen blieb ungefähr gleich.



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

**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

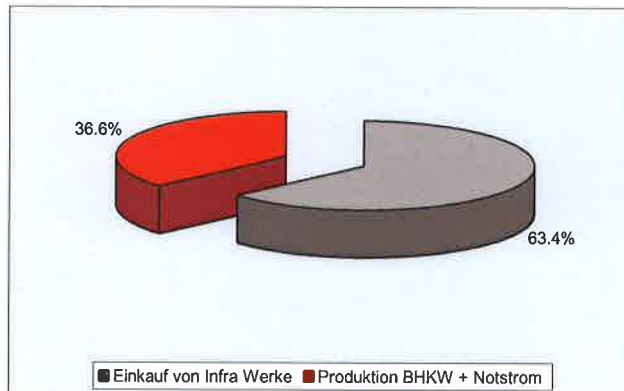
**5. Elektrische Energie**

**5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie 2015**

	kWh/a	Anteil
Einkauf von Infra Werke	628'469	63.4%
Produktion BHKW + Notstrom	362'580	36.6%

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

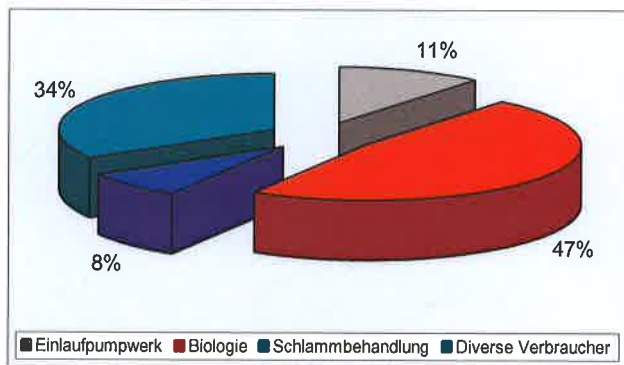
Wegen dem Wegfallen der Gasproduktion während den Revisionsarbeiten an der Faulanlage ist der Anteil an selber produzierter Energie natürlich entsprechend zurück gegangen. (Eigenversorgungsgrad)



**5.2 Bezüger elektrische Energie 2015**

alle Bezüger der ARA 991'049 kWh/a

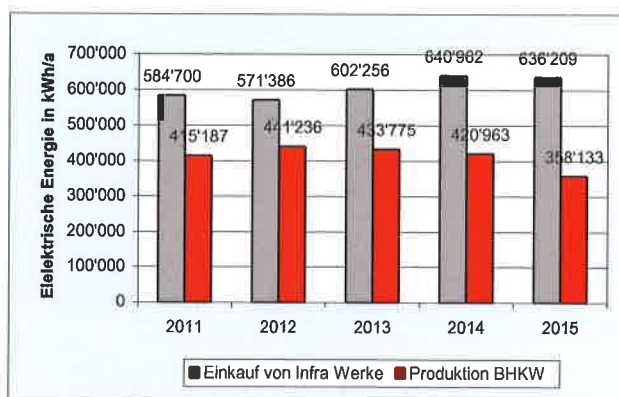
Bei der Biologie handelt es sich um den bedeutendsten Bezüger an elektrischer Energie.



**5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie 2011 bis 2015**

Der Gesamte Energiebedarf der Anlage hat sich bei rund 1Mio kWh/a eingependelt. Die Belüftung zur ganzjährigen Nitrifikation hat einen wesentlichen Anteil daran. (47%)

Als Folge der fehlenden Gasproduktion stand das BHKW während rund 3 Monaten nicht in Betrieb. Daraus ergibt sich eine deutliche Verminderung der Stromproduktion gegenüber den Vorjahren.





**... 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 2015 die VSA Kurse A1 & A2 absolviert und bestanden. Für die anderen Mitarbeiter sind fachspezifische Weiterbildungskurse zum Thema "Betriebsstörungen auf der Anlage" im Jahr 2016 geplant.

**6.3 Stör- & Unfälle**

Glücklicherweise durften wir auch das Jahr 2015 ohne wesentliche Betriebsstörungen meistern. Auch die Hochwassersituation vom Mai hat auf der Anlage, trotz intensivem Dauerbetrieb der Aggregate, zu keinen Betriebsstörungen geführt. 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 2015 vier mal beprobt und die ermittelten Resultate kontrolliert.

Datum	Abgabeparameter	Einheit	AWA	ARA	Toleranzbereich	Bewertung
20.01.2015	CSB	mg/l	14.4	16.2	5.9 - 22.9	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.200	0.024	0.000 - 0.428	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	17.7	20.4	14.94 - 20.39	<b>überschritten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.271	0.298	0.183 - 0.358	<b>eingehalten</b>
15.04.2015	CSB	mg/l	17.8	17.9	8.5 - 27.1	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.200	0.045	0.000 - 0.428	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	18.2	22.7	15.44 - 21.05	<b>überschritten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.364	0.4	0.263 - 0.465	<b>eingehalten</b>
09.07.2015	CSB	mg/l	15.3	17.5	6.6 - 24.0	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.200	0.0600	0.000 - 0.428	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	12.9	15.40	10.83 - 14.94	<b>überschritten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.345	0.385	0.247 - 0.444	<b>eingehalten</b>
11.11.2015	CSB	mg/l	14.3	16.1	5.9 - 22.7	<b>eingehalten</b>
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.200	0.058	0.000 - 0.428	<b>eingehalten</b>
	Nitrat NH3-N	mg/l	29.1	30.8	24.74 - 33.38	<b>eingehalten</b>
	Gesamtphosphor	mg/l	0.318	0.327	0.223 - 0.412	<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%).

	2011	2012	2013	2014	2015
	in %				
Münsingen	60.66	61.85	61.97	61.17	61.44
Wichtrach	16.38	16.27	16.04	16.47	15.25
Rubigen	12.16	11.15	11.21	11.66	12.36
Gerzensee	4.64	4.60	4.64	4.61	4.46
Kirchdorf	3.13	3.10	3.10	3.09	3.45
Tägertschi	1.52	1.50	1.49	1.47	1.55
Häutligen	0.87	0.86	0.87	0.86	0.83
Noflen	0.64	0.67	0.68	0.67	0.66
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>