



## Betriebsbericht 2021

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

**Gemeinde Münsingen**  
**Abteilung Bau**

ARA Region Münsingen  
Arastrasse 3  
3110 Münsingen  
Telefon 031 721 04 33  
[www.muensingen.ch](http://www.muensingen.ch)

**... alles geklärt.**

ARA Münsingen

# Technischer Betriebsbericht 2021

## 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

	Seite
<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**

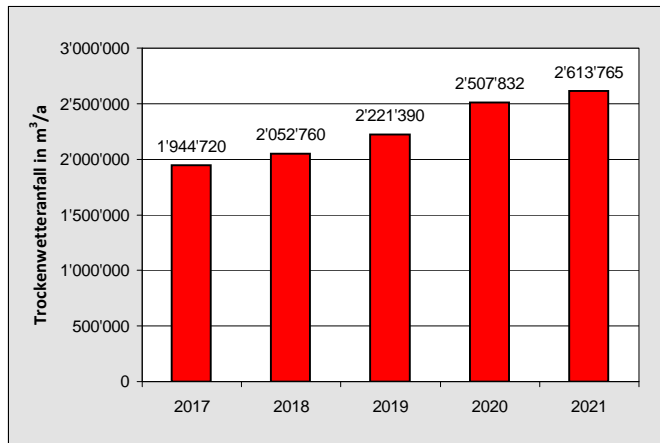
**1.1 Reinigungsziel**

Die einzuhaltenden Grenzwerte im Ablauf der ARA Münsingen richten sich nach der Einleitbewilligung des Amtes für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) vom 02.05.2016. 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		

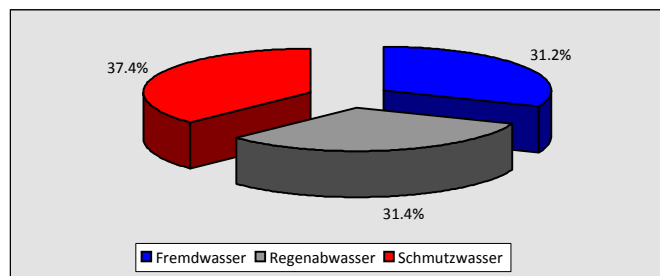
**1.2 Abwassermengen 2017 bis 2021**

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 entrichten. Deutlich sichtbar ist die geringere Abwassermenge welche im 2017 der ARA zugeflossen ist. In den Jahren 2018 und 2019 hat sich die Situation wieder normalisiert. 2020 war ein eher "nasses" Jahr. Dieses wurde im Hochwasserjahr 2021 nochmals deutlich übertroffen. **Allein im Monat Juli wurden rund 720'000m<sup>3</sup> über die Anlage geführt.**



**1.3 Herkunft des Abwassers**

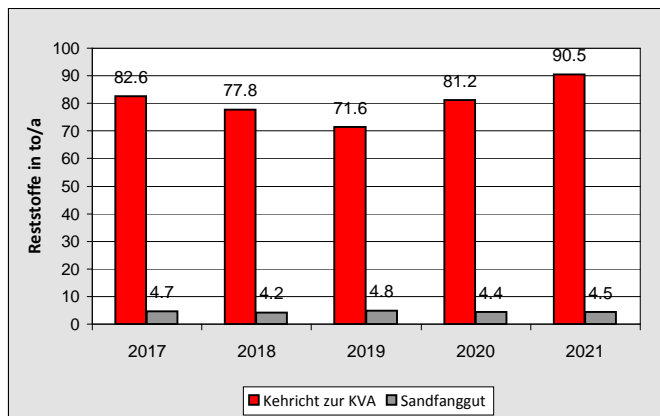
Bezeichnung	[m³/d]
Fremdwasser	3'262
Regenabwasser	3'278
Schmutzwasser	3'899



**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.



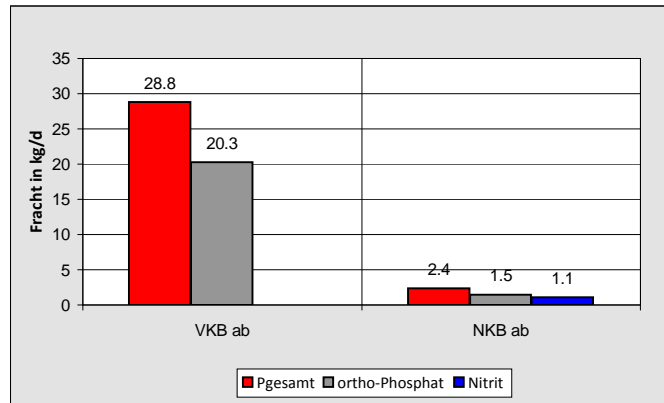
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit 2021**

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

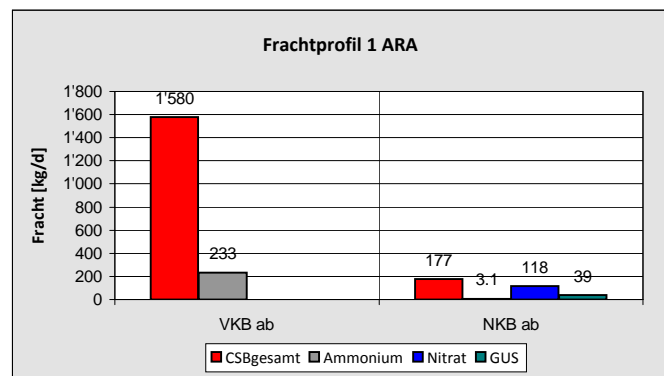
Verbrauch Fällmittel für die Phosphor-Elimination:  
Eisensulfatlösung 44 m<sup>3</sup>/a  
Verbrauch Mittel zur Schaumbekämpfung in der Biologie:  
Aluminium-Chloridlösung 156 m<sup>3</sup>/a



**1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium, und Nitrat 2021**

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

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



**1.7 Abwasserkonzentrationen 2021**

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	Grenzwert
<b>Jahresmittelwert der Konzentrationen</b>				
CSB-total	mg/l	173	17.9	50.0
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	-	3.6	15.0
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	27.1	0.33	2.00
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	-	0.12	0.30
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	-	13.0	-
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2.35	0.17	-
Phosphor gesamt	mg/l	3.25	0.26	0.50

**1.8 Jahresmittelwerte der Frachten 2021**

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	1580	177
Fracht gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	kg/d	-	39
Fracht Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	kgN/d	233.0	3.1
Fracht Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	kgN/d	-	1.10
Fracht Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	kgN/d	-	118
Fracht ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	kg/d	20.3	1.5
Fracht Phosphor gesamt	kg/d	28.8	2.4



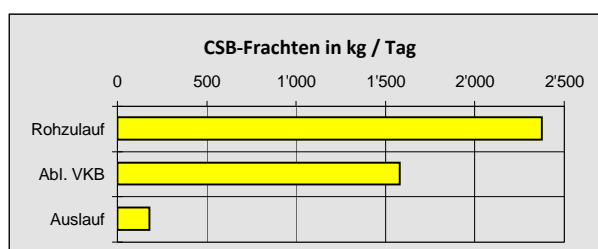
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

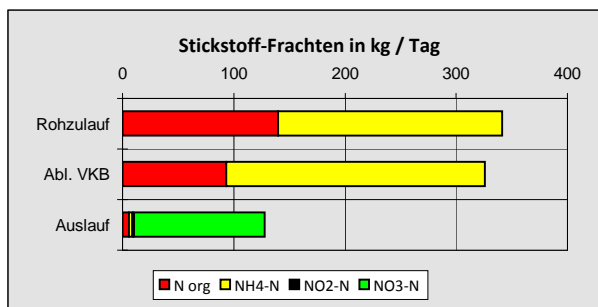
**2. Abbauleistungen 2021**

Beschreibung	Einwohnerwerte 85%-Wert	Spez. Bel. g/EW	Rohzulauf kg/d	Abl. VKB kg/d	Auslauf kg/d	Abbau VKB / Ausl. %	Abbau roh / Ausl. %
Chem. Sauerstoffbedarf (CSB ges)	25'300	120	2'376	1'580	177.4	88.8	92.5
Gesamtstickstoff (N ges)					128.2		62.5
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	38'000	6.5	202	233	3.1	98.7	98.5
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)					1.1		
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)			0		118.1		
organischer Stickstoff		4.5	140	93	5.9		
Phosphor gesamt (P ges)	21'700	1.8	32.4	28.8	2.4	91.7	92.6

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.

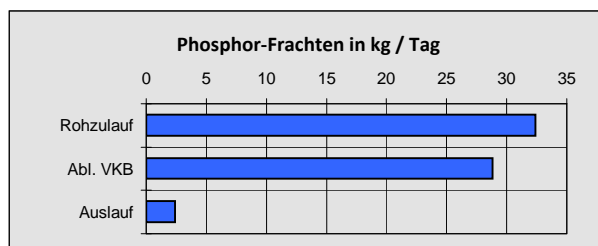


Im Vorklärbecken wird ein Teil des organisch gebundenen Stickstoffes als Schlamm abgezogen. Wegen dem Einleiten der Rückläufe aus der Schlammbehandlung nimmt die Konzentration an Ammonium (NH<sub>4</sub>) im Vorklärbecken zu.



62.5 % 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 2021**

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 Überschr.
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	73	0
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS	73	1
Ammoniumstickstoff	NH <sub>4</sub> -N	73	0
Nitritstickstoff	NO <sub>2</sub> -N	73	5
Gesamtphosphor	Ptotal	73	0
Anzahl überschrittene Tage			6
Anzahl Analysetage		73	
Anzahl überschrittene Analysen			6
Anzahl Analysen gesamt		365	
Anteil Überschreitungen gesamt			1.64%

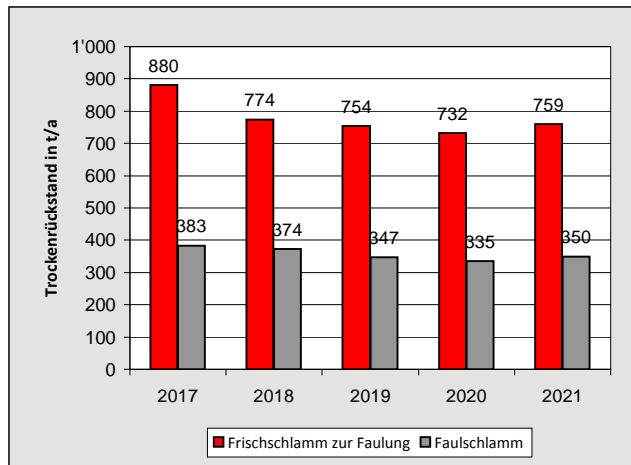
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**3. Schlammbehandlung und -entsorgung**

**3.1 Schlammanfall und Entsorgung 2021**

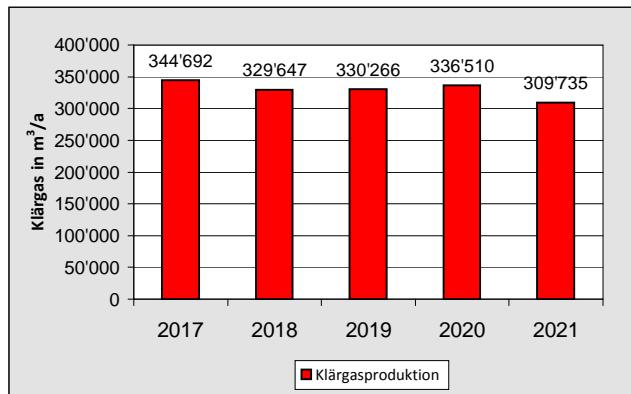
Der gesamte Faulschlamm wurde nach der Entwässerung abtransportiert und in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Thun entsorgt. Unserem Betrieb sind kurze Transport- bzw. Entsorgungswege sehr wichtig. Mit der KVA in Thun bietet sich für uns die ideale Situation die "ARA Produkte" in nächster Umgebung entsorgen zu können.



**Klärgas**

**3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion 2017 bis 2021**

Die seit 2016 gesteigerte Klärgasproduktion konnte im Grossen und Ganzen in den Folgejahren gehalten werden. Der Einsatz von Enzymen, welche zusätzlich helfen, organisches Material der Faulung zuzuführen, hat sich bewährt und wird beibehalten. Im Hochwasserjahr 2021 ist die Gasproduktion vor allem in den Monaten Juni und Juli um rund 50% eingebrochen. Dies weil sehr viel organisches Material über die Hochwasserentlastungen abgeleitet wurde und so nicht in die Schlammfäulung gelangen konnte.

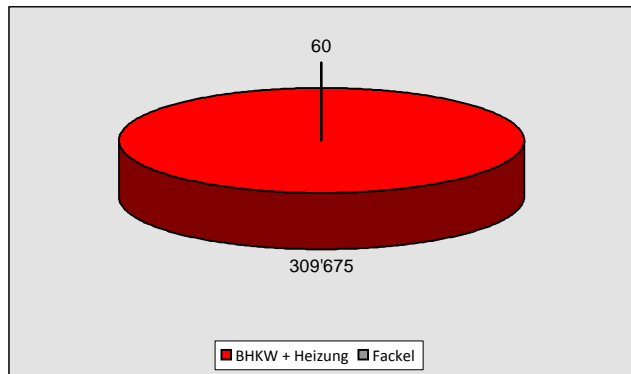


**3.3 Klärgasverwertung 2021**

	m³/a	Anteil
BHKW + Heizung	309'675	100.0%
Fackel	60	0.0%

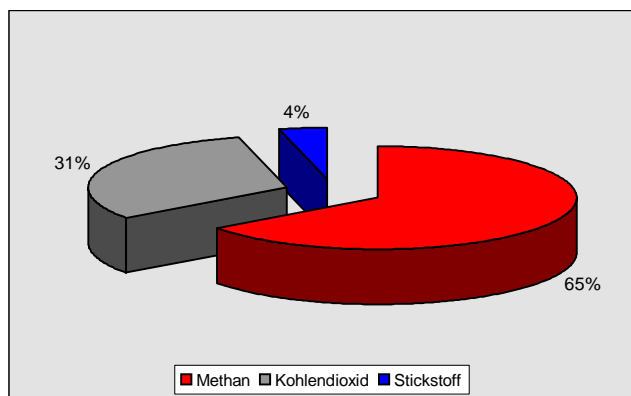
Wie immer ist das oberste Ziel, so wenig Gas wie möglich auf der Fackel zu verbrennen.

Der ausgewiesene Verbrauch auf der Fackel stammt ausschliesslich von den monatlichen Testläufen.



**3.4 Zusammensetzung Klärgas**

Im biologischen Prozess der Faulung entsteht Klärgas mit einem hohen Anteil an Methan. Die Gaszusammensetzung ist relativ stabil und von guter Qualität. Die grafisch dargestellten Werte stammen aus der Gasanalyse vom März 2021.



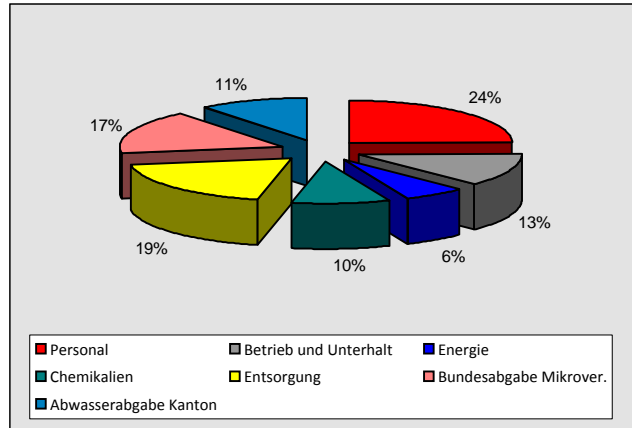
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**4. Kosten**

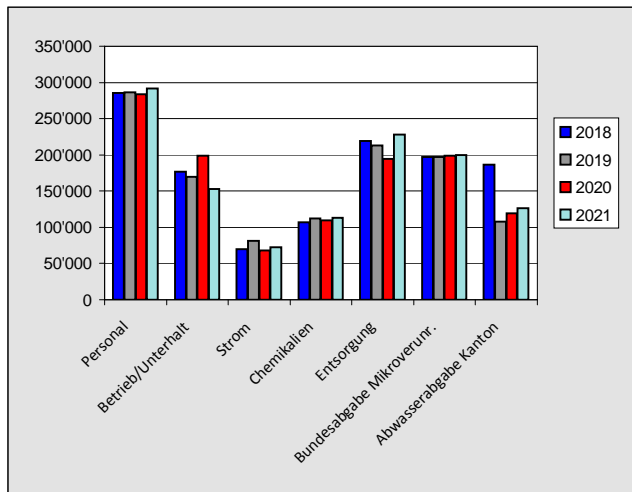
**4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten 2021**

Beschreibung	CHF
Personal	291'760
Betrieb und Unterhalt	152'789
Energie	72'541
Chemikalien	113'269
Entsorgung	227'601
Bundesabgabe Mikrover.	200'142
Abwasserabgabe Kanton	126'780
<b>Gesamtkosten</b>	<b>1'184'882</b>



**4.2 Kostenentwicklung 2018 bis 2021**

Die Betriebskosten bewegen sich im gewohnten Rahmen. Neu dazugekommen ist 2016 die Bundesabgabe von CHF 9.- pro Einwohner welche in den EMV Fonds zur Elimination von Mikroverunreinigungen eingelegt werden muss. Sobald unsere Anlage 24'000 Einwohner zählt, (Aktuell sind es 22'345) darf gemäss den gültigen Bundesvorgaben ein Ausbau vorgenommen werden.



Wegen vorhandener hoher Rücklagen im Kantonalen Abwasserfonds hat der Regierungsrat im Frühjahr 2019 beschlossen, die obligatorische Frachtabgabe auf 60% zu reduzieren.

**4.3 Vergleichskosten 2021**

**Kosten pro m<sup>3</sup> behandeltes Abwasser**

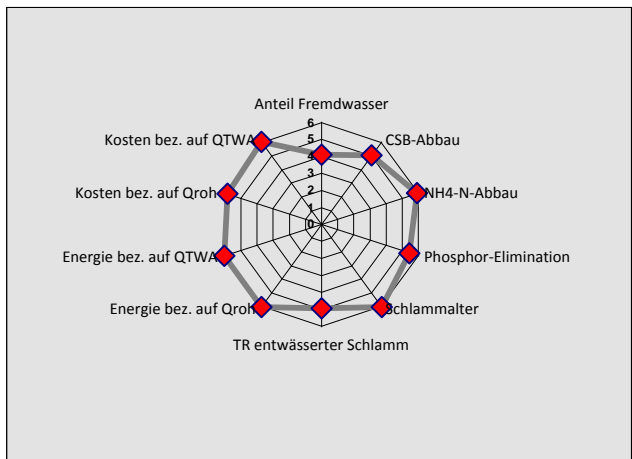
CHF 0.31 pro m<sup>3</sup>

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>	0.31
Kosten pro m <sup>3</sup> Trockenwetteranfall	CHF/m <sup>3</sup>	0.45
Jahreskosten pro Einwohner	CHF/E	59.93
Jahreskosten pro Einwohnerwert	CHF/EW	51.66
Tageskosten pro Einwohner	CHF((E·d)	0.16
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 heute hohe Ziele erreicht. (NH<sub>4</sub> und Schlammalter je Note 6) Die Fracht an Schmutzstoffen blieb relativ stabil.



Notendurchschnitt nach Schulmodell = 5.51

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

**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

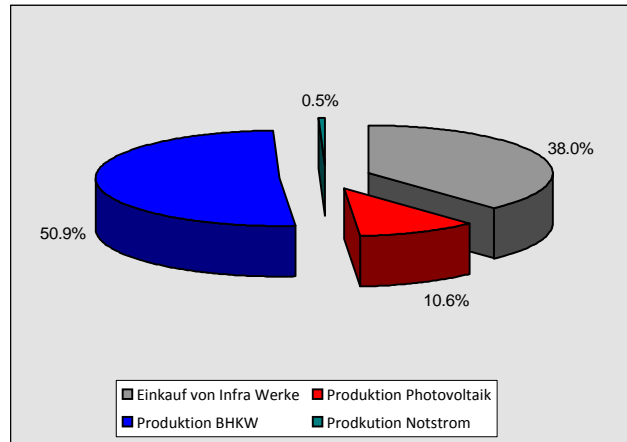
**5. Elektrische Energie**

**5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie 2021**

	kWh/a	Anteil
Einkauf von Infra Werke	313'398	38.0%
Produktion Photovoltaik	87'336	10.6%
Produktion BHKW	419'192	50.9%
Produktion Notstrom	4'310	0.5%
Prod. BHKW + PV + Notstrom	510'838	62.0%
Stromverkauf	-42'744	

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

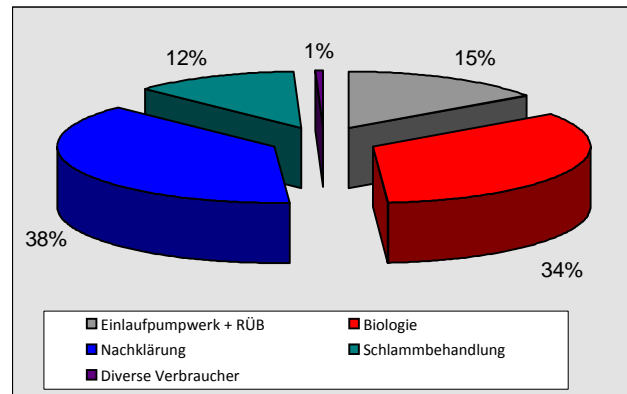
**Der Elektrische Eigenversorgungsgrad konnte gegenüber den Vorjahren auf rund 62% gehoben werden.** Dies weil dank Erweiterung der PV Anlagen auf neu total 120kWp der Anteil an Sonnenenergie auf rund 10.6% am Gesamtenergiebedarf angestiegen ist.



**5.2 Bezüger elektrische Energie 2021**

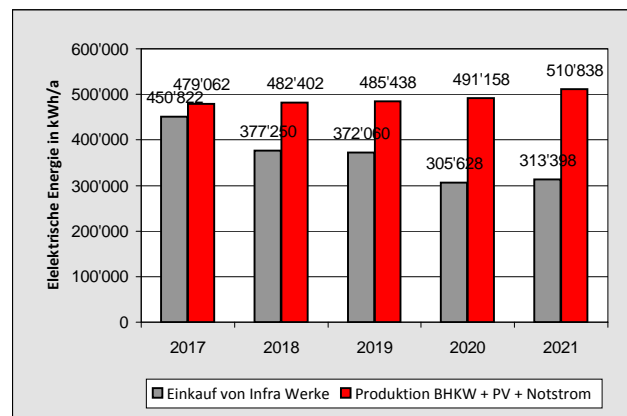
alle Bezüger der ARA 781'492 kWh/a

Bei der Biologie handelt es sich nicht mehr um den grössten Verbraucher von elektrischer Energie. Durch den komplettersatz der Biologiegebläse konnte dieser Anteil in den letzten Jahren auf aktuell rund 34 % des Gesamtenergieverbrauchs gesenkt werden. Der Energieverbrauch in der Nachklärung liegt 2021 erneut leicht höher.



**5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie 2017 bis 2021**

Der Gesamte Energiebedarf der Anlage ist, bedingt durch die enormen Abwassermengen vom Juni/Juli, um rund 25'000kWh angestiegen. Durch diverse getroffene Massnahmen (Ersatz Biologiegebläse, Neuinstallation PV Anlagen) ist es gelungen, einen wesentlichen Teil der zusätzlich verbrauchten elektrischen Energie mit erneuerbarer Energie direkt auf der Anlage zu produzieren. Dies wird auch bestätigt durch den leicht gestiegenen Eigenversorgungsgrad. **Ziel ist nachwievor, die Anlage künftig ausschliesslich mit selber produzierter erneuerbarer Energie zu betreiben.** Durch den Ersatz des BHKW im 2022 versprechen wir uns eine weitere Steigerung der Energieproduktion mittels Eigennutzung des Biogas.





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

- Betriebsleiter 70%, Klärwerkfachmann BBT mit eidg. Fachausweis / Elektromonteur EFZ / Sicherheitsassistent suva  
Zusätzliche Tätigkeit 20% als Sicherheitsbeauftragter Arbeitssicherheit (SiBe) für die Gesamtgemeinde
  - Betriebsleiter Stv. 50%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Lastwagenchauffeur
  - Mitarbeiter 55%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Maurer EFZ
  - Mitarbeiter 55%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Schreiner EFZ
- Die ARA wurde 2021 mit 250 Stellenprozent, aufgeteilt auf vier Mitarbeiter, betrieben. (inkl. Pikettdienst 365x24h)

**6.2 Weiterbildung Personal**

Weiterbildungsveranstaltungen waren zwar geplant, wurden aber auf Grund der Corona Pandemie meist abgesagt. Zudem haben wir als Eigenschutz auch auf den Besuch von Veranstaltungen verzichtet.

**6.3 Stör- & Unfälle**

Unerwartete Betriebsstörungen sind im Einlaufpumpwerk und beim Siebrechen aufgetreten (Lagerschaden, Bruch einer Schweissnaht) Die Störungen konnten aber jeweils rasch behoben werden, oder es wurden kurzfristig Prozesse angepasst. Niemand vom Personal hat sich in irgend einer Weise während der Ausübung seiner Tätigkeiten verletzt oder einen Arbeitsunfall erlitten.

**Auch die Corona Situation konnten wir bisher meistern** Zeitweise haben wir das Team gesplittet und nur in zweier Gruppen gearbeitet, so dass die Betriebssicherheit immer garantiert war und nicht die Gefahr bestand, das alle vier Mitarbeiter gleichzeitig erkranken würden.

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

Das Gewässerschutzlabor (AWA Labor) des Kantons Bern hat das ARA Labor im Jahr 2020 vier mal beprobt und die ermittelten

Datum	Abgabeparameter	Einheit	AWA	ARA	Toleranzbereich	Bewertung
20.01.2021	CSB	mg/l	14.2	15.2	7.8-20.6	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.677	0.693	0.309-1.04	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	11.7	8.6	9.99-13.3	unterschritten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.123	0.152	0.0103-0.235	eingehalten
20.04.2021	CSB	mg/l	20.4	21.1	13.4-27.4	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.0735	0.093	0-0.381	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	9.71	10.6	8.24-11.2	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.359	0.38	0.223-0.495	eingehalten
18.08.2021	CSB	mg/l	15	19.2	8.5-21.5	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.127	0.142	0-0.440	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	10.2	10.5	8.64-11.7	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.16	0.163	0.0439-0.276	eingehalten
27.10.2021	CSB	mg/l	19.9	19.8	12.9-26.9	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.0712	0.0657	0-0.378	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	19.7	22.0	17.2-22.2	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.456	0.437	0.311-0.602	eingehalten

**6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden**

Die Betriebs- & Investitionskosten werden Anteilsmässig auf die sechs Vertragsgemeinden verteilt.

Der Verteilschlüssel wird **alle drei Jahre** festgelegt. Als Grundlage dienen die Abwassermengenmessungen bei Trockenwetter (70%) und die Anzahl der an die ARA angeschlossenen Einwohner pro Gemeinde (30%).

	2017	2018	2019	2020	2021
	in %				
Münsingen (inkl. Ortsteil Tägertschi)	63.33	63.19	63.19	63.19	63.40
Wichtrach	15.24	15.26	15.26	15.26	15.28
Rubigen	12.02	12.14	12.14	12.14	11.97
Gerzensee	4.45	4.55	4.55	4.55	4.53
Kirchdorf (inkl. Ortsteil Noflen)	4.10	4.05	4.05	4.05	4.01
Häutligen	0.86	0.81	0.81	0.81	0.81
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>