



**Kennzahlenbericht  
Energie auf ARA im  
Kanton Bern 2015**

**AWA Amt für Wasser und Abfall  
OED Office des eaux et des déchets**

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion  
des Kantons Bern  
Direction des travaux publics, des transports  
et de l'énergie du canton den Berne

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>3</b>
1.1	Auslöser	3
1.2	Zielpublikum	3
1.3	Überblick: Kläranlagen im Kanton Bern	3
<b>2</b>	<b>IST-Zustand</b>	<b>5</b>
2.1	Datengrundlagen	5
2.2	Strom	5
2.2.1	Stromverbrauch	5
2.2.2	Einsatzzweck von Strom auf ARA	6
2.2.3	Stromproduktion	8
2.3	Wärme	9
2.3.1	Wärmeproduktion und Wärmebedarf	9
2.2.3	Hauptproduzenten Wärme	10
2.4	Vergleich mit VSA-Kennzahlen	11
2.4.1	Kennzahlen Stromverbrauch	13
2.4.2	Kennzahlen Klärgasnutzung	14
2.4.3	Kennzahlen Eigendeckung	16
2.4.4	Kennzahl Klärgasproduktion	17
2.4.5	Elektrischer Wirkungsgrad BHKW	18
<b>3</b>	<b>Energetische Potenziale</b>	<b>20</b>
3.1	Konzept	20
3.2	Potential Stromverbrauch	20
3.3	Potential Stromproduktion	23
3.4	Potential Wärme	25
3.5	Potential Heizen und Kühlen mit Abwasser	25
	<b>Exkurs: Co-Substratverfügbarkeit im Kanton Bern und -verwertung auf Berner ARA</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>28</b>
	<b>Potentiale</b>	<b>28</b>
	<b>Umsetzung durch den Kanton</b>	<b>28</b>

# 1 Einführung

## 1.1 Auslöser

Der vorliegende Bericht ist ein integrierender Bestandteil des übergeordneten Berichts „Energiegrundsätze für ARA im Kanton Bern“. Dieser wiederum wurde mit der Umsetzung der Energiestrategie des Kantons Bern ausgelöst. Im übergeordneten Bericht werden folgende Grundsätze formuliert:

- Optimierung des Stromverbrauchs
- Nutzung der Abwasserwärme
- Vollständige und effiziente Nutzung des Biogases

Der vorliegende Bericht liefert die Auswertungen und Massnahmen für die ersten beiden Grundsätze. Diese Grundsätze sind für jede einzelne ARA isoliert durchführbar. Die Umsetzung des Grundsatzes zur vollständigen und effizienten Nutzung des Biogases ist nicht isoliert durchführbar und wird daher im übergeordneten Bericht behandelt.

## 1.2 Zielpublikum

Der Kennzahlenbericht richtet sich an die ARA-Betreiber, die kantonalen Vollzugsbehörden sowie an weitere interessierte Kreise.

## 1.3 Überblick: Kläranlagen im Kanton Bern

Im Kanton Bern reinigten im Jahr 2015 60 ARA mit einer Belastungsgrösse > 200 Einwohnerwerte (EW) das kommunale Abwasser von rund 1.2 Mio. EW. Hier nicht berücksichtigt sind Klein-Kläranlagen und Industrie-Kläranlagen mit angeschlossener kommunaler Kanalisation in der Grössenordnung von total 15'000 EW (ca. 1% der Abwasserfracht im Kanton Bern).

ARA		
Anzahl	60	-
Behandelte Abwassermenge	157	Mio. m <sup>3</sup> /a
Mittlere Belastung	1.23	Mio. EW
Gesamte Behandlungskapazität	2.07	Mio. EW
Energie		
Stromverbrauch	50.2	GWh/a
Stromproduktion	22.2	GWh/a
Strombezug	44.9	GWh/a
Stromverkauf	16.1	GWh/a
Klärgasproduktion	143	GWh/a
Biogaseinspeisung	53.4	GWh/a
Einsatz fossiler Brennstoffe	8.24 175	GWh/a Erdgas <sup>1</sup> t Erdöl
Kosten Abwasserreinigung (inkl. Kapitalkosten, Abwasserabgabe, Betriebskosten; exkl. Kanalisation)	101 <sup>2</sup>	Mio. CHF/a

**Tabelle 1:**  
Kennzahlen ARA im Kanton Bern 2015

<sup>1</sup> Verwendung durch die ara region bern ag zur provisorischen Deckung des Wärmebedarfs während der Umstellung ihres Energie-Systems.

<sup>2</sup> Wert von 2012 mit 65 ARA.

Wie Abbildung 1 zeigt, wird 47% der Gesamtleistung in der Abwasserreinigung durch die drei Anlagen der grössten Grössenklasse bewältigt, während die 27 ARA der kleinsten Grössenklasse nur gerade für 3% der gesamten Abwasserreinigung zuständig sind. Wie die nächsten Kapitel zeigen werden, ist diese Relation beim Energieverbrauch und bei der Energieproduktion der Kläranlagen wiederzufinden.

Regionale Zusammenlegungen führten in den letzten Jahren zu einer Konsolidierung und Zentralisierung der Abwasserreinigungsinfrastruktur. So sind seit 2005 insgesamt 13 ARA zwischen 350 und 34 000 EW an benachbarte ARA angeschlossen und aufgehoben worden.

Dieser Trend wird sich fortsetzen: Im Betrachtungsjahr 2015 sind weitere 5 ARA zwischen 500 und 1 600 EW in Planung zur Aufhebung, über ein weiteres Dutzend ARA wird betreffend Anschluss diskutiert. Diese Entwicklung findet nicht nur im Kanton Bern statt.

## 2 IST-Zustand

### 2.1 Datengrundlagen

Sämtliche Daten, welche der Auswertung des Berichtes zugrunde liegen, werden von den ARA-Betreibern ans Amt für Wasser und Abfall geliefert und in die AWA-Datenbank übernommen. Eine Korrektur der Einträge wird seitens des Kantons nur bei offensichtlich unplausiblen Daten nach Absprache mit dem Betreiber durchgeführt. Die Auswertungen im Bericht stützen sich auf das **Erhebungsjahr 2015**. Bei nur einer ARA mit Grössenklasse < 5 000 EW liegen die aktuellen Daten nicht vor. Für sie wurde auf Daten der Vorjahre zurückgegriffen. Auf die Ergebnisse der Auswertungen hat dieses Vorgehen keine Auswirkung.

Ab 2014 wurden die Erfassungsformulare für die Datenerhebung ergänzt, vornehmlich im Bereich alternativer Energieerzeugung (Solarenergie, Abwasserturbinierung, Abwasserwärmenutzung), zusätzlicher Verbraucher (Filtration, Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen), Wärmeverkauf, resp. -einkauf, sowie der Biogasaufbereitung, resp. -einspeisung. Die Anpassung der kantonalen Energie-Erhebungsformulare erfolgte in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe des VSA zur Aktualisierung des Leitfadens zur Energieoptimierung auf Abwasserreinigungsanlagen.

Die ARA werden in der vorliegenden Betrachtung in Belastungsgrössenklassen eingeteilt. **Grundlage bildet also die mittlere Belastung**. Wo Belastungen nicht ermittelt werden (in der Regel bei ARA < 5 000 EW Ausbaugrösse), sind die angeschlossenen Einwohner berücksichtigt. Gross dimensionierte und im Mittel tief ausgelastete ARA, wie sie typischerweise in den Tourismusregionen des Berner Oberlandes vorkommen, geraten somit eher in tiefere Grössenklassen als wenn die Einteilung der Klassen auf der Ausbaugrösse basieren würde.

### 2.2 Strom

Im Jahr 2015 verbrauchte die Abwasserreinigung im Kanton Bern rund 50 GWh Strom. Dies entspricht dem mehrjährigen Durchschnitt der letzten 10 Jahre. Damit beträgt der Anteil der ARA am gesamten Stromverbrauch im Kanton Bern weniger als 1%. Bei kommunalen Infrastrukturen zählen Kläranlagen jedoch zu den grossen Verbrauchern<sup>3</sup>.

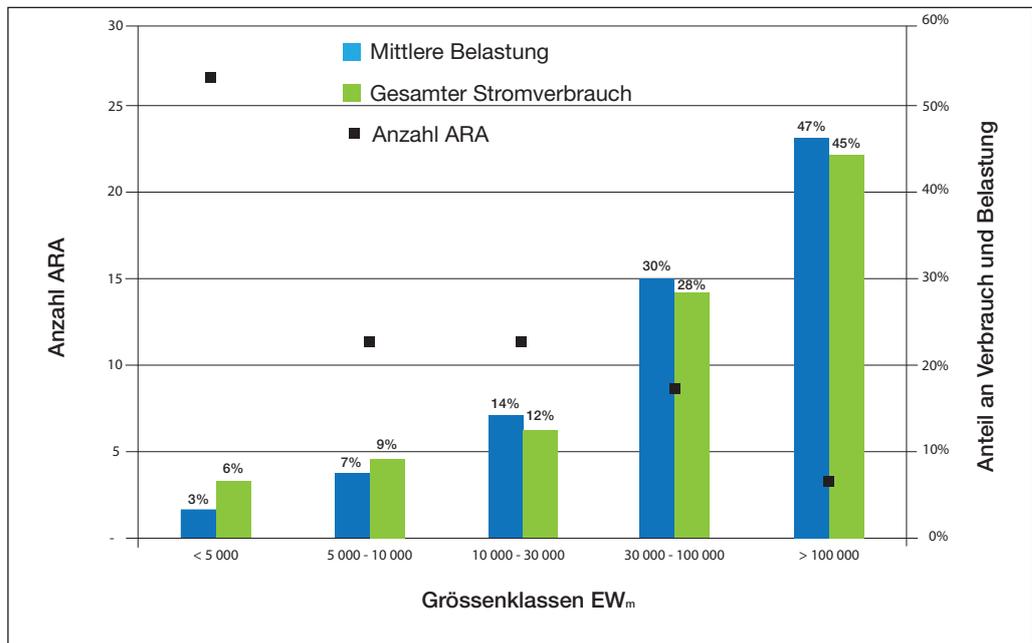
#### 2.2.1 Stromverbrauch

Grössere Kläranlagen verbrauchen den grössten Stromanteil, setzen aber diese Energie effizienter um als kleinere Anlagen (siehe Abbildung 1). ARA mit einer Ausbaugrösse > 5 000 EW (entspricht rund der Hälfte aller ARA) verbrauchen 94% der Gesamtenergie auf ARA.

---

<sup>3</sup> Energie auf ARA, Leitfaden zur Energieoptimierung auf Abwasserreinigungsanlagen; VSA und energie schweiz, November 2008

---

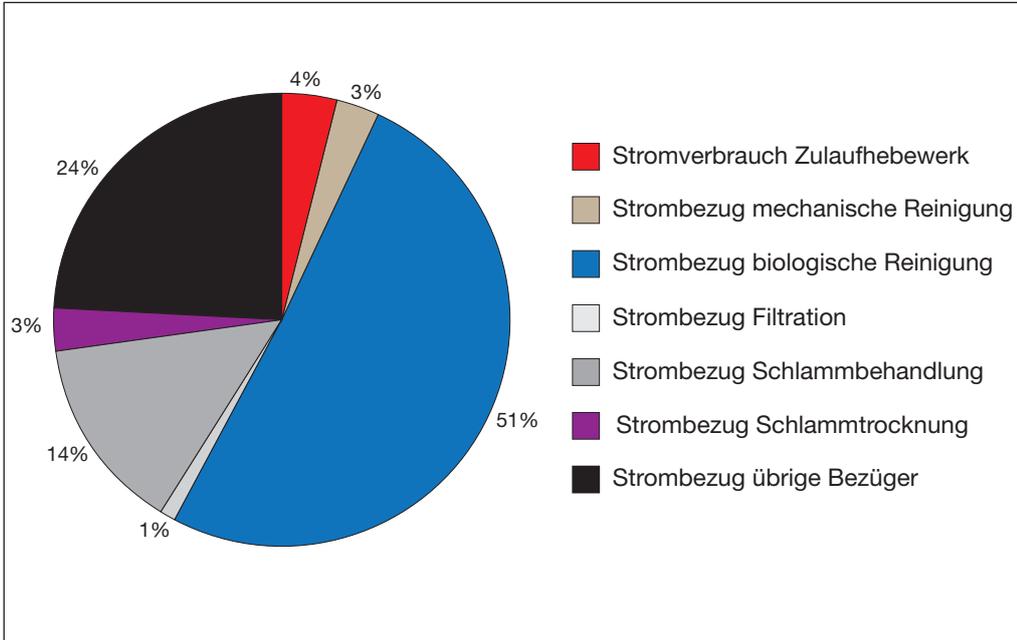


**Abbildung 1:**  
Mittlere Belastung und Stromverbrauch pro Grössenklasse

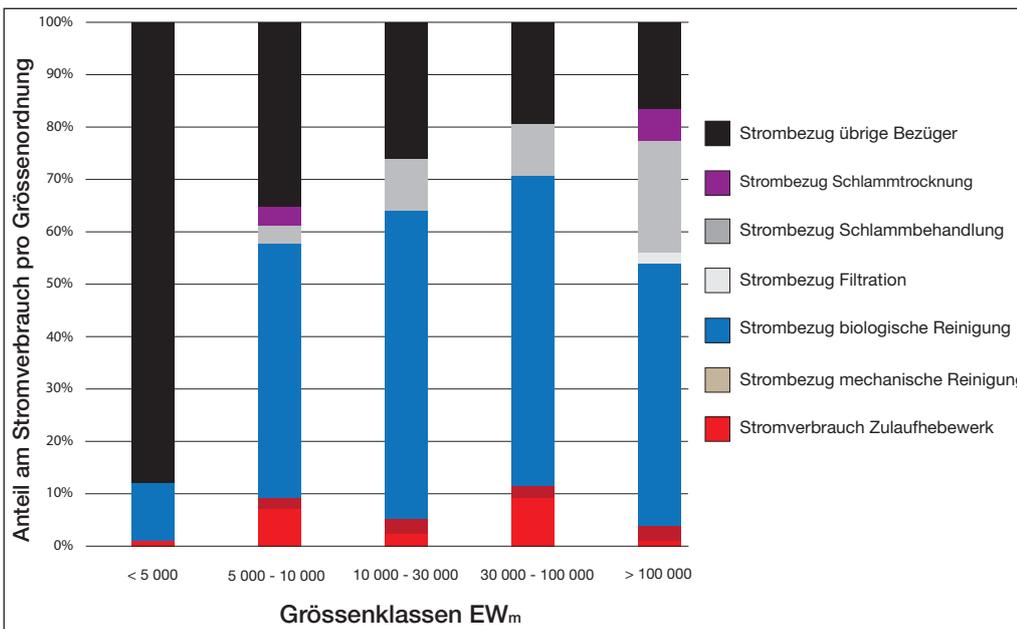
Der Vergleich von Reinigungsleistung und Energiebedarf zeigt die Energieeffizienz in den verschiedenen Grössenklassen. Die 27 ARA der kleinsten Grössenklasse brauchen 6% der Gesamtenergie für die Behandlung von 3% der Gesamtbelastung. Dies erfolgt in der Regel mit schlechteren Reinigungsergebnissen. Grund dafür sind neben dem Grössenskalen-Effekt fehlende oder nur sehr einfache Steuerungskonzepte bei kleinen ARA und die starke Belastungsschwankung im Zulauf, welcher diese ausgesetzt sind. Der Trend, mit Zusammenschlüssen kleinere ARA zu reduzieren, geht daher auch in energetischer Hinsicht in die richtige Richtung. Man darf dabei jedoch je nach Topografie den zusätzlichen Strombedarf für den Abwassertransport mit Pumpen nicht vergessen.

### 2.2.2 Einsatzzweck von Strom auf ARA

Hauptverbraucher an elektrischer Energie ist erwartungsgemäss die biologische Stufe mit einem Anteil von rund 50% des Gesamtbedarfs (siehe Abbildung 2). Auffallend ist, dass bei der höchsten Grössenklasse der Schlammbehandlungsanteil recht hoch ist (siehe Abbildung 3). Hier fällt die ara region bern ag mit ihrer überregionalen Bedeutung der Fremd-Schlammbehandlung besonders ins Gewicht. 51% des Stromaufwands, der im Kanton Bern für die Schlammbehandlung aufgewendet wird, erfolgt auf der ara region bern ag. Zählt man den Stromverbrauch für die Trocknung noch dazu, sind es 59%. Neben der ara region bern ag ist die ARA Meiringen die einzige ARA mit einer Schlamm-trocknung (diese wird jedoch elektrisch betrieben). In der Datenerhebung sind Verbraucher teilweise schwierig einem der Prozesse gemäss VSA-Modell zuzuordnen oder die Zuordnung ist aufgrund fehlender Messungen nicht möglich. Diese nicht zuzuordnenden Stromverbraucher werden unter «Strombezug übrige Bezüger» verbucht.



**Abbildung 2:**  
Stromverbrauch ARA



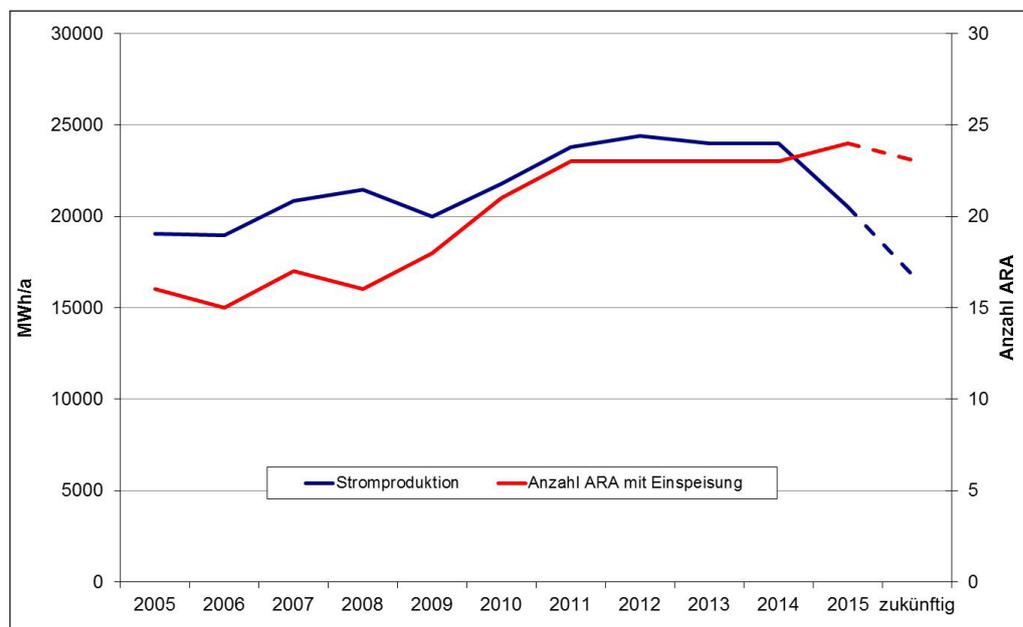
**Abbildung 3:**  
Stromverbrauch ARA pro  
Größenklasse<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Vor allem bei kleineren ARA wird der Stromverbrauch nicht nach Verbrauchsklasse aufgeschlüsselt. Deren Stromverbrauch wird unter „Strombezug übrige Bezüger“ erfasst.

### 2.2.3 Stromproduktion

Die gesamte Stromproduktion auf ARA im Kanton Bern betrug 2015 rund 22 GWh. Neben Blockheizkraftwerken steuerten Photovoltaik und Notstromaggregate 0.25% zur Stromproduktion bei. Die ara region bern ag produzierte rund 1 GWh Strom mit Erdgas während der Umbauphase zur provisorischen Deckung ihres Wärmebedarfs mit ihrem BHKW.

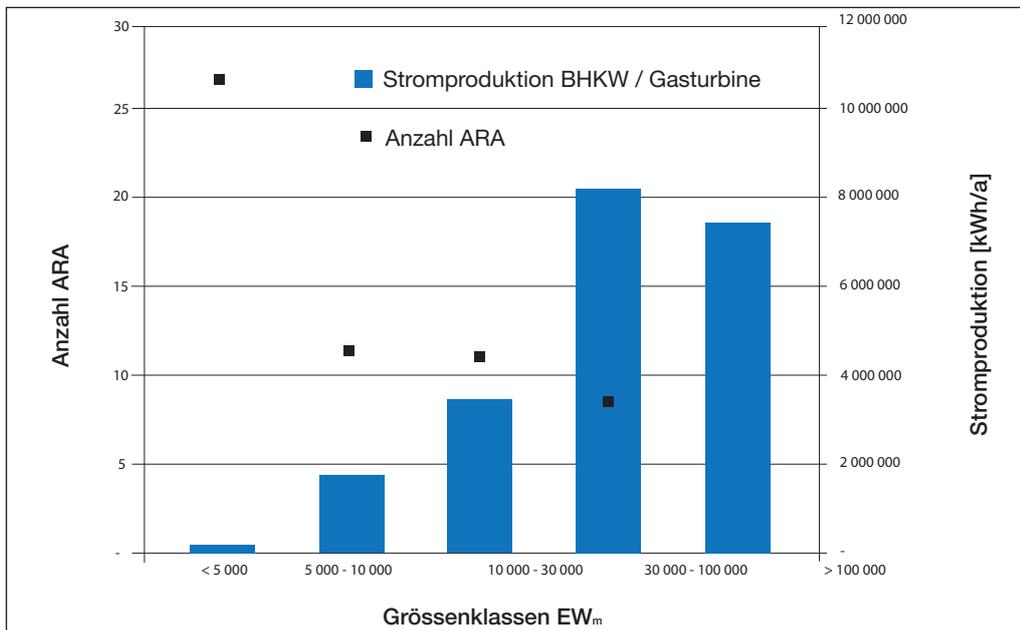
Wie die Abbildung 4 zeigt, hat sich die Stromproduktion von 2005 (19 GWh/a) bis 2012 um 26% auf 24 GWh/a erhöht. Besonders deutlich ist ein Sprung 2009 auszumachen, als die kostendeckende Einspeisevergütung KEV eingeführt wurde. Zeitgleich hat die Anzahl ARA, die ihren Strom einspeisen, von 16 auf 23 Anlagen zugenommen. Bis 2015 fiel die Stromproduktion gegenüber 2012 jedoch wieder um 16% auf 21 GWh/a ein und bewegt sich heute auf dem Stand vor der Einführung der KEV. Der Einbruch ist auf die Einstellung der Stromproduktion der ara region bern ag zurückzuführen. Diese bereitet ihr Klärgas auf und speist es vollständig ins öffentliche Gasnetz ein. In die gleiche Richtung will man auf der ARA Thunersee gehen. Bei Umsetzung der Gasaufbereitung und -einspeisung auf der ARA Thunersee wird die Stromproduktion im Kanton Bern um weitere 4 GWh/a abnehmen.



**Abbildung 4:** Stromproduktion und Anzahl ARA mit Stromeinspeisung an 2005<sup>5</sup>. Prognose gestrichelt dargestellt.

ARA < 5 000 EW produzieren in der Regel keinen Strom, da sie keine Faulung betreiben. 99% des produzierten Stroms stammen aus ARA > 5 000 EW, die zwei grössten ARA im Kanton (ara region bern ag ausgenommen) produzieren mehr als einen Drittel des Stroms.

<sup>5</sup> Ausschliesslich Stromproduktion aus Klärgas. Stromproduktion der ara region bern ag mit Erdgas ist somit nicht berücksichtigt (vergl. Abschnitt 2.2.3). Daten „zukünftig“: Unter der Annahme, dass die ARA Thunersee ihr Klärgas aufbereitet, einspeist und keinen Strom mehr produzieren wird.



**Abbildung 5:** Stromproduktion via Klärgas-BHKW pro Grössenklasse. Die Stromproduktion mit Photovoltaik und anderen erneuerbaren Quellen ist vernachlässigbar klein und wird nicht dargestellt.

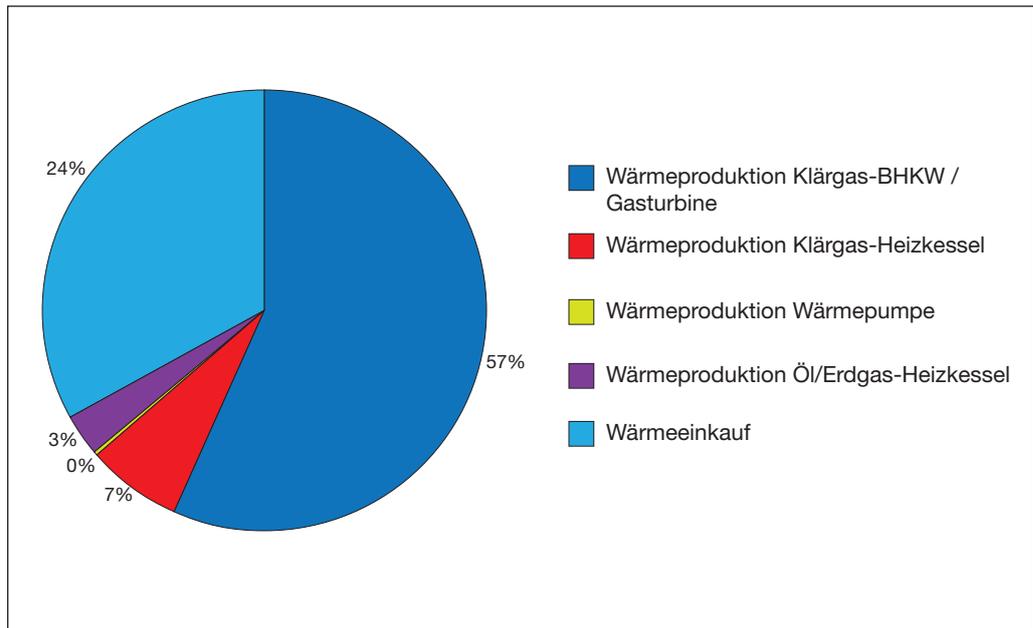
## 2.3 Wärme

Die Wärmeproduktion wird in ARA kaum gemessen. Sie wird hier indirekt aus dem Verbrauch der Energieträger Biogas, Erdöl und Erdgas abgeschätzt. Aussagen über den Wärmeverbrauch, respektive den tatsächlichen Wärmebedarf sind heute nicht möglich, da die entsprechenden Daten aufgrund fehlender Messinfrastruktur nur auf einzelnen wenigen Anlagen erfasst werden. Allgemein gilt, dass auf ARA mit anaerober mesophiler Schlammbehandlung der grösste Teil der Wärme für den Wärmehaushalt der Faulung eingesetzt wird. Dem untergeordnet wird die Wärme zu Warmwasser- und Raumheizungszwecken verwendet. In Einzelfällen und steigender Anzahl gehören Fernwärmenetze ins Portfolio grösserer ARA.

### 2.3.1 Wärmeproduktion und Wärmebedarf

Auf den ARA im Kanton Bern werden ca. 74 GWh Wärme erzeugt. Hauptquelle mit einem Anteil von 64% ist Klärgas, gefolgt von externem Wärmebezug<sup>6</sup> (33%) und Erdöl (3%). 89% der Wärmeproduktion aus Klärgas stammt aus Gasmotoren, 11% aus Gasheizungen (Abbildung 6). Die Wärmeproduktion aus Wärmepumpen beträgt weniger als 1%.

<sup>6</sup> In ARA Interlaken, ara region bern ag, ARA Moossee-Urtenenbach, ARA Biel



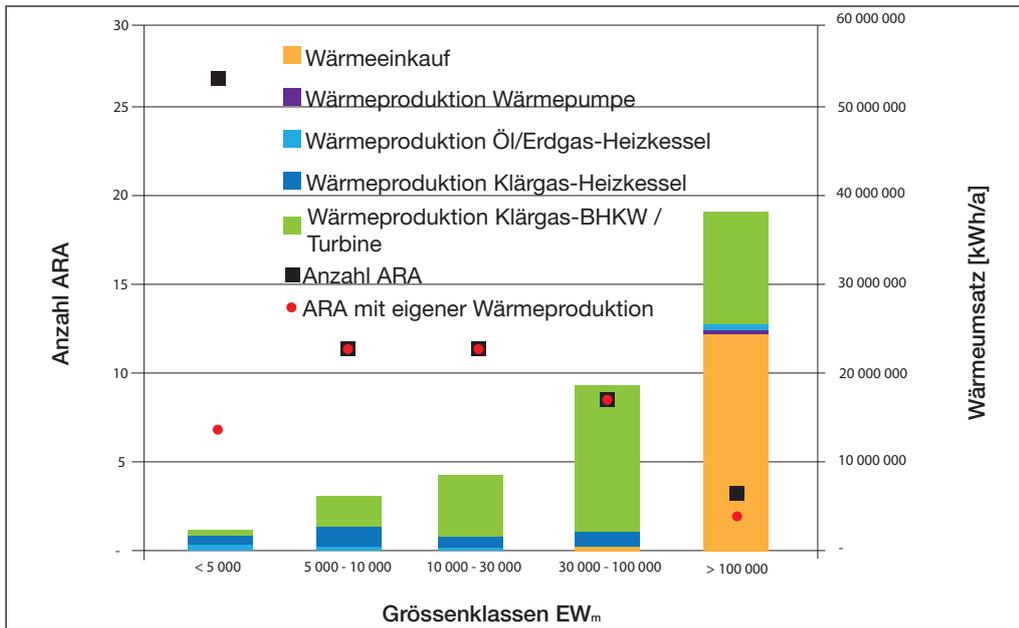
**Abbildung 6:**  
Wärmeumsatz auf ARA  
(Basis kWh).

Wie viel Wärmeüberschuss erzeugt wird, lässt sich nicht quantifizieren. Aufgrund des Wärmeüberschusses im Sommer kann davon ausgegangen werden, dass der tatsächliche jährliche Wärmebedarf der ARA im Kanton Bern bedeutend geringer ist als die geschätzten 74 GWh. Überschusswärmevernichtung wird nur in vereinzelt Fällen gemessen.

### 2.2.3 Hauptproduzenten Wärme

Wie Abbildung 7 aufzeigt, verfügen heutzutage ARA in der Regel erst ab 5 000 EW über die notwendige Infrastruktur zur Wärmeproduktion. Der Wärmebedarf von ARA < 5 000 EW (in der Regel ohne Faulung) wird, wenn überhaupt, durch Elektroheizungen (Raumheizung) gedeckt. Fast alle ARA > 5 000 EW produzieren Wärme aus Klärgas oder Erdöl. Von diesen ARA deckt nur die ZALA ihren Wärmebedarf ausschliesslich durch Erdöl, da sie keine Faulung betreibt. Die ara region bern ag bezieht sämtliche Wärme von der KVA.

Je grösser die Anlage, desto mehr kann auf Erdöl als Energieträger verzichtet werden und desto eher wird ein Gasmotor anstelle einer Gasheizung zur Verwertung des Klärgases eingesetzt. In der kleinsten Grössenklasse entfällt sämtliche über Gasmotoren produzierte Wärme auf die ARA Dürrenroth und Lauterbrunnen.



**Abbildung 7:** Wärmeeinsatz und Anzahl ARA mit eigener Wärmeproduktion nach Grössenklasse

## 2.4 Vergleich mit VSA-Kennzahlen

Mittels Kennzahlen können die einzelnen Kläranlagen in energetischer Hinsicht untereinander verglichen werden. Der VSA-Leitfaden «Energie auf ARA»<sup>7</sup> definiert eine Reihe von Kennzahlen, welche in diesem Bericht verwendet werden. Der Leitfaden listet (abhängig von Grössenklasse, Verfahrenstechnologie und Reinigungsbestandteilen) Richtwerte auf, die von ARA mit neuem Stand der Technik in energetischer Hinsicht erreicht werden können. Ausgehend von einer Muster-ARA werden zudem Idealwerte aufgeführt, die bei konsequenter Planung und Auslegung einer neuen ARA heute erreicht werden können. Die Richtwerte werden im Kapitel 3 verwendet, um das energetische Potenzial auf ARA im Kanton Bern abzuschätzen.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die VSA-Kennzahlen im Kanton Bern. Allgemein kann gesagt werden, dass die ARA im Kanton Bern im Mittel die Ideal- und Richtwerte des VSA-Leitfadens einhalten oder übertreffen und dass sie im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt spezifisch mehr Klärgas produzieren (Einfluss Co-Substrate?). Auffallend ist der tiefe Wert im schweizerischen Mittel bzgl. dem Energieverbrauch in der biologischen Stufe ( $E_{BB}$ ). Angesichts des hohen schweizerischen Gesamtenergieverbrauchs bei ARA überrascht der tiefe Wert im unteren Bereich des Idealwertes.

Die Berechnung der Klärgasumwandlung in Strom  $N_2$  wurde vom VSA inzwischen angepasst, jedoch noch ohne die Richt- und Idealwerte entsprechend zu korrigieren. Das Berner Mittel dürfte damit nicht am unteren Ende des Wertebereichs liegen, sondern im guten Mittelfeld.

Die mittleren Werte für  $N_2$  und  $V_E$  wurden aus den Daten derjenigen ARA berechnet, welche eigenen Strom produzieren. Würde man die gesamte Abwasserreinigung im Kanton Bern summarisch in einer einzigen ARA betreiben, würde die Klärgasumwandlung in Strom noch 19% betragen und der elektrische Eigendeckungsgrad auf 43% sinken. Massgebend dafür ist die Einspeisung des Klärgases der ara region bern ag.

<sup>7</sup> Energie auf ARA, Leitfaden zur Energieoptimierung auf Abwasserreinigungsanlagen; VSA und energie schweiz, November 2008

Kennzahl	Einheit	Minimum ARA Kanton Bern	Maximum ARA Kanton Bern	Mittel gewichtet Kanton Bern	Mittel gewichtet CH <sup>8</sup>	Richt- und Ideal- werte <sup>9</sup>
Gesamter elektrischer Energieverbrauch $E_{ges}$	kWh/(EW a)	1	185	39	39	20 - 54
Energieverbrauch biologische Behandlung $E_{BB}$	kWh/(EW a)	2.9	49	21 <sup>10</sup>	16	16 - 41
Klärgasumwandlung $N_1$	%	66	100	98	-	95 - 99
Klärgasumwandlung in Elektrizität $N_2$	%	10	36	27 <sup>11</sup>	-	27 - 37
Eigenversorgung elektrisch $V_E$	%	10	225	72 <sup>12</sup>	-	39 -92
Eigenversorgung Wärme $V_W$	%	46	100	98	-	90 - 95
Spezifische Klärgasproduktion	Nm <sup>3</sup> /(EW a)	7	59	15	11	3.6 -11.3
Wirkungsgrad elektrisch BHKW	%	21	37	28	-	25 - 36

**Tabelle 2:**  
Zusammenfassung Kennzahlen im Kanton Bern 2015

Neben der kantonalen Gesamtauswertung in Tabelle 2 wurde für jede ARA eine eigene energetische Grobanalyse erstellt. Diese dienen dem AWA als Diskussionsgrundlage für energetische Optimierungen im Rahmen der Betriebsberatung. Sollten bei einer Grobanalyse grosse Abweichungen zwischen Kennzahlen und Richtwerten auftreten, kann dies folgende Ursachen haben:

- Optimierungspotenzial vorhanden bezüglich
  - Veralteter Ausrüstung
  - Energieintensiver Technologien
- Hoher Fremdwasseranteil
- Schlechte Auslastung (Belastung < Ausbaugrösse der ARA) durch saisonal stark abweichende Belastung (Tourismus, saisonale Industrie) oder Wegfall grosser Abwasserproduzenten (z.B. Kartonfabrik Deisswil -> ARA Worbental)
- Kleine ARA (hohe Belastungsschwankungen -> hoher Sicherheitsfaktor)
- Geringe (ungenügende) Reinigungsleistung (kann zu Unterschreitung der Richtwerte führen)

<sup>8</sup> Energiegrundsätze für ARA im Kanton Bern, Beitrag zur kantonalen Energiestrategie; überarbeitete Version vom Dezember 2016.

<sup>9</sup> Energie auf ARA, Leitfaden zur Energieoptimierung auf Abwasserreinigungsanlagen; VSA und energie schweiz, November 2008.

<sup>10</sup> Berechnung nur mit ARA, welche den Stromverbrauch für die biologische Stufe erfassen (37 ARA mit total 1'193'000 EW mittlerer Belastung).

<sup>11</sup> Berechnung nur mit ARA, welche ihr Klärgas verstromen (29 ARA mit total 761 000 EW mittlerer Belastung).

<sup>12</sup> Berechnung nur mit ARA, welche ihr Klärgas verstromen (29 ARA mit total 761 000 EW mittlerer Belastung).

- Zusätzliche Dienstleistungen an Dritte (Schlammbehandlung)
- Outsourcing von Dienstleistungen an Dritte (Schlammbehandlung)
- Falsche Datengrundlagen (Stromzähler, Verbrauchergruppen)

Ein Vergleich mit Kennzahlen ist ein gutes Instrument zur ersten Beurteilung und Standortbestimmung einer ARA in energetischer Hinsicht. Diese Grobanalyse liefert Hinweise über mögliche energetische Defizite. Die Anlagenkenntnis des Betreibers (evtl. mit Unterstützung eines beratenden Ingenieurs) ermöglicht die Plausibilisierung dieser Defizite oder nennt die Gründe für die Abweichungen von den Richtwerten.

Tatsächliche Defizite in energetischer Hinsicht sollten danach in einer Feinanalyse verifiziert werden.

Besonders schwierig ist die energetische Beurteilung von Anlagen < 5 000 EW, da einerseits Kennzahlen für ARA < 2 000 EW gänzlich fehlen, andererseits diese für ARA zwischen 2 000 und 5 000 EW nur grob definiert sind. Dies hängt vorwiegend mit der grossen Heterogenität bezüglich Alter, Auslastung, Leistung und Technologie kleiner ARA zusammen.

#### 2.4.1 Kennzahlen Stromverbrauch

Je grösser die ARA, desto schmaler wird die Schwankungsbreite des spezifischen Verbrauchs. Tendenziell nimmt der Verbrauch mit steigender Anlagengrösse ab (Abbildung 8).

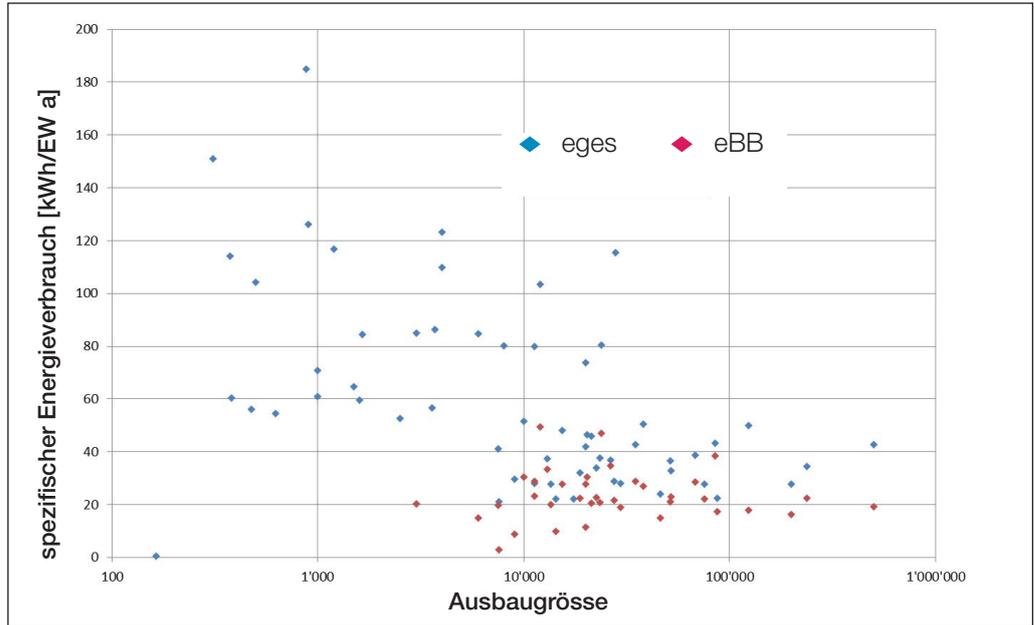
Gesamtkantonal beträgt der (gewichtete) spezifische Stromverbrauch  $e_{ges}$  39 kWh/EW a respektive  $e_{BB}$  21 kWh/EW a.  $e_{ges}$  liegt damit genau im Schweizer Mittel,  $e_{BB}$  um 30% darüber.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Energieeffizienz und Energieproduktion auf ARA, Studie im Auftrag des BAFU, HOLINGER AG, Mai 2012.

---

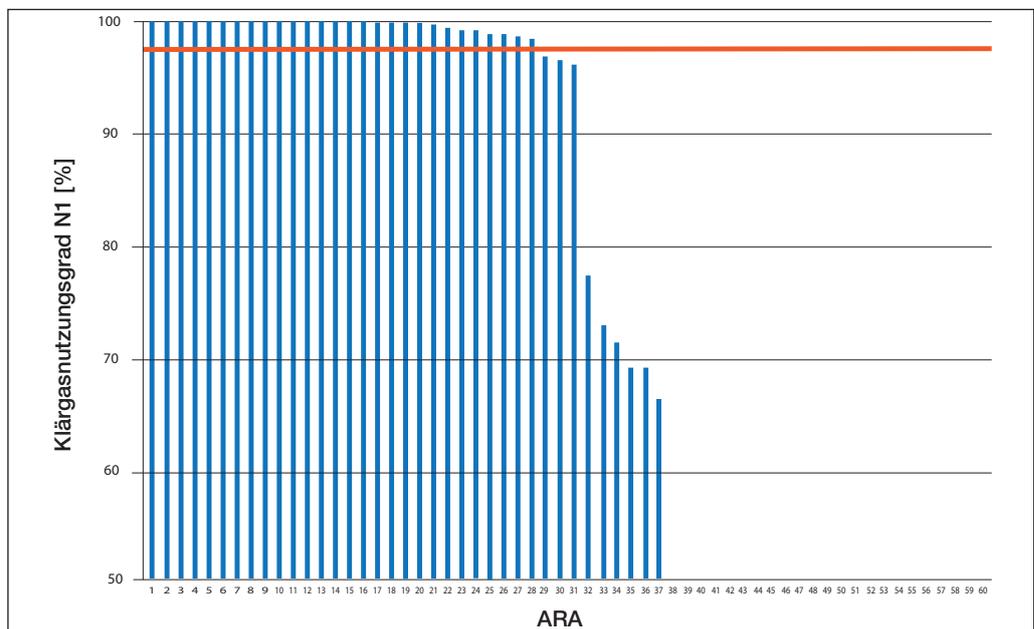
**Abbildung 8:**  
Gesamter spezifischer Strombedarf  $e_{ges}$  und Strombedarf der biologischen Stufe  $e_{BB}$



### 2.4.2 Kennzahlen Klärgasnutzung

Der **Klärgasnutzungsgrad**  $N_1$  (Abbildung 9) gibt Auskunft darüber, welcher Anteil des Klärgases genutzt wird, resp. wie viel Klärgas ungenutzt abgefackelt wird ( $100\% - N_1$ ).

**Abbildung 9:**  
Klärgasnutzungsgrad  $N_1$  für ARA mit Faulung.  
Rote Linie: Berner Mittel



ARA, die den Richtwert für  $N_1$  unterschreiten, fackeln unnötig Klärgas ab. Der Richtwert berücksichtigt bereits die Tatsache, dass aufgrund von Revisionen und anderen Betriebsunterbrüchen das Abfackeln nicht vollständig verhindert werden kann. Hier sind ARA mit einem Gasmotor im Vorteil: Auch wenn keine Wärme gebraucht wird, wird immerhin aus dem Klärgas noch Strom produziert. Leider verpufft auch dann die produzierte Wärme ungenutzt wegen oft fehlender Wärmeabnehmer.

Die ARA mit  $N_1 < 80\%$  verwenden ihr Klärgas ausschliesslich zu Heizzwecken, was im Sommer zur Abfackelung von überschüssigem Gas führt.

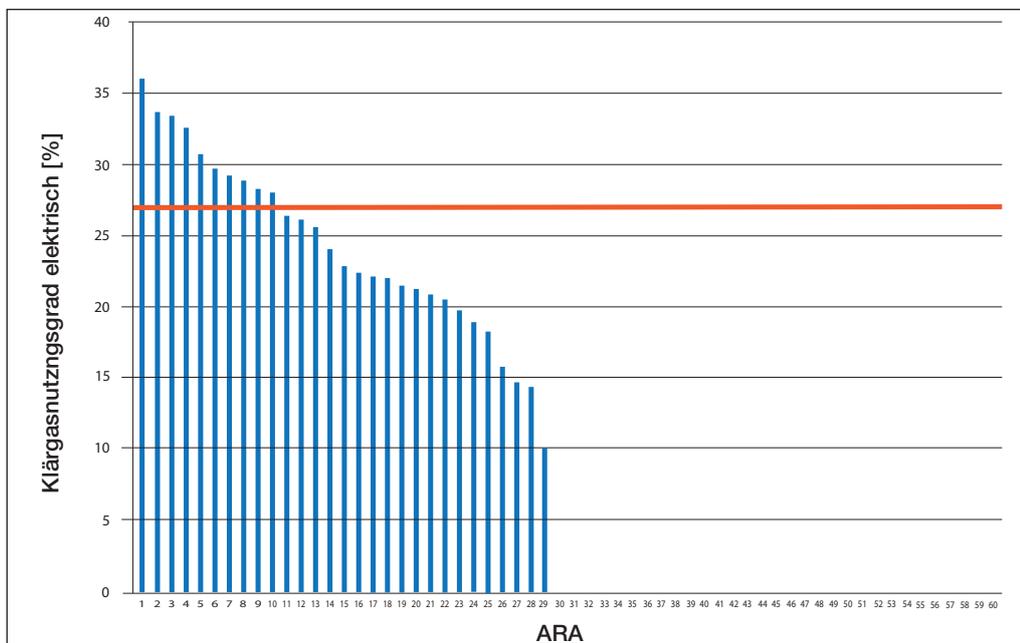
Gesamtkantonal beträgt die Klärgasnutzung  $N_1$  97.7%.

Die **Kennzahl  $N_2$**  bezeichnet den Anteil an Klärgasenergie, der in Strom (oder mechanische Arbeit) umgewandelt wird (Abbildung 10).

Bei der Neudefinierung der Kennzahl  $N_2$  (Energiedaten in ARA, VSA, 31. August 2015) wurden die Richt- und Idealwerte nicht entsprechend angepasst. Dies gilt es bei den Einzelauswertungen in Ausnahmefällen zu berücksichtigen.

Bei ARA mit  $N_2$  unter dem Richtwert erfolgt die Verwertung des Klärgases entweder in Gasmotoren mit schlechtem Wirkungsgrad oder das Klärgas wird teilweise in der (bezüglich Wärme) effizienteren Gasheizung verbrannt, weil sie ihr Wärmebedarf sonst nicht decken könnten. Sie produzieren nur bei Gas-Überschüssen Strom im Gasmotor. Oft weisen solche ARA ein Optimierungspotenzial im Wärmehaushalt auf.

Berücksichtigt man nur ARA mit Gasmotoren, beträgt  $N_2$  für den Kanton Bern 27%. Wird die gesamte Klärgasproduktion berücksichtigt (inkl. diejenige, welche aufbereitet und eingespeist wird), sinkt  $N_2$  auf 19%.



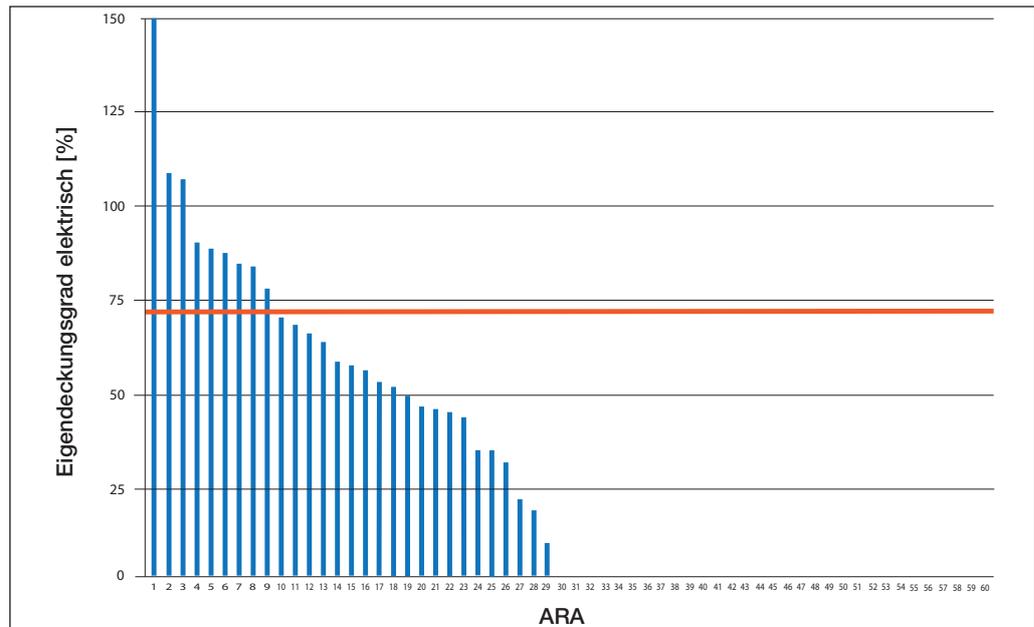
**Abbildung 10:**  
 Grad der Klärgasnutzung in Strom  $N_2$ .  
 Rote Linie: Berner Schnitt (nur ARA mit Verstromung).

### 2.4.3 Kennzahlen Eigendeckung

ARA, die über eine Faulung verfügen, können ihren Energiebedarf an Strom und Wärme teilweise bis vollständig durch eigene Produktion decken.

Die **Kennzahl  $V_E$**  bezeichnet den elektrischen Eigendeckungsgrad.

Insbesondere ARA mit Co-Substratverwertung können Eigendeckungsgrade von mehr als 100% erreichen (Abbildung 11).



**Abbildung 11:**  
Eigendeckungsgrad elektrisch  $V_E$   
Rote Linie: Berner Mittel  
(nur ARA mit Verstromung).

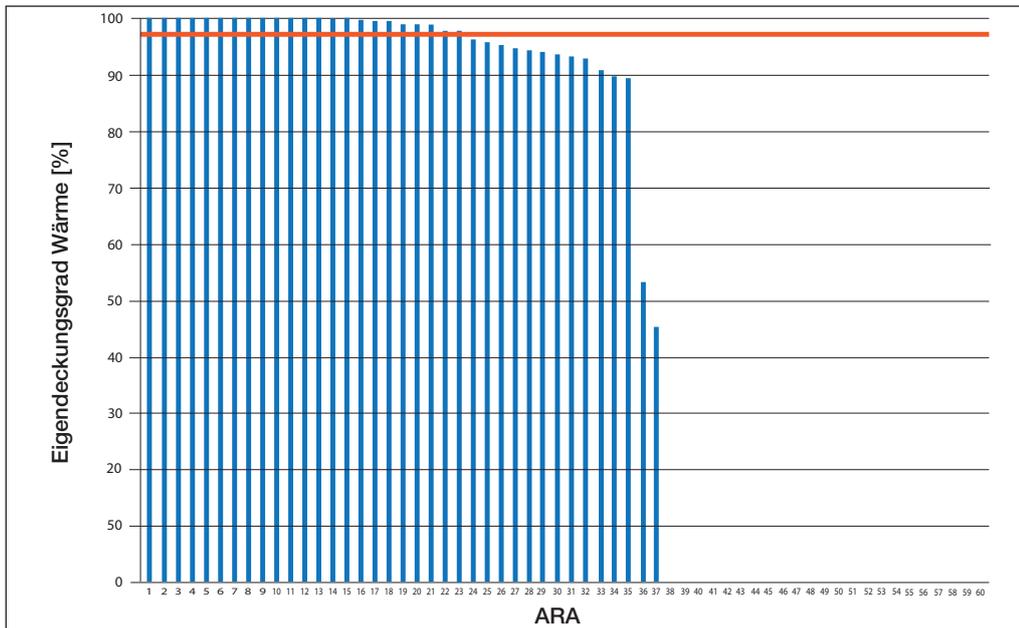
Berücksichtigt man nur ARA mit Stromproduktion, beträgt  $V_E$  im Mittel für den Kanton Bern 72%. Wird der gesamte Strombedarf und die gesamte Stromproduktion berücksichtigt, beträgt  $V_E$  immer noch hohe 43%.

Die Kennzahl  $V_W$  bezeichnet den Eigendeckungsgrad an Wärme.

33 der 37 mit einer Faulung ausgerüsteten ARA im Kanton Bern weisen einen Eigendeckungsgrad von 90% oder höher aus. Von den verbleibenden 4 ARA werden 3 ARA grundlegend saniert und optimiert und eine ARA wird mittelfristig aufgehoben.

Die ARA Thunersee betreibt mit ihrer Überschusswärme (Rückkühlung des Faulschlammes) ein Fernwärmenetz. Zur Deckung der Bezugsspitzen setzt sie Erdöl ein. Dies hat in der vorliegenden Auswertung zur Folge, dass trotz genügend vorhandener Wärme für den Eigenbedarf ein Eigendeckungsgrad  $< 100\%$  resultiert. Tatsächlich wird jedoch mehr Wärme produziert als verbraucht.

Hohe 98% des Wärmebedarfs der 60 ARA im Kanton Bern kann durch eigene Wärmeproduktion gedeckt werden.



**Abbildung 12:**  
Eigendeckungsgrad Wärme  
 $V_w$   
Rote Linie: Berner Mittel

#### 2.4.4 Kennzahl Klärgasproduktion

In diesem Bericht wird von den im VSA-Leitfaden vorgeschlagenen Kennzahlen auf die Bestimmung der spezifischen Klärgasproduktion  $N_3$  verzichtet (Menge produziertem Klärgas pro Menge organischer partikulärer Substanz). Grund: Einerseits wird flüssiges Co-Substrat durch diese Definition von  $N_3$  nicht erfasst, andererseits wird die Analyse des oTS im Frischschlamm auf ARA selten durchgeführt. Alternativ zu  $N_3$  wird die spezifische Klärgasproduktion pro EW ausgewertet.

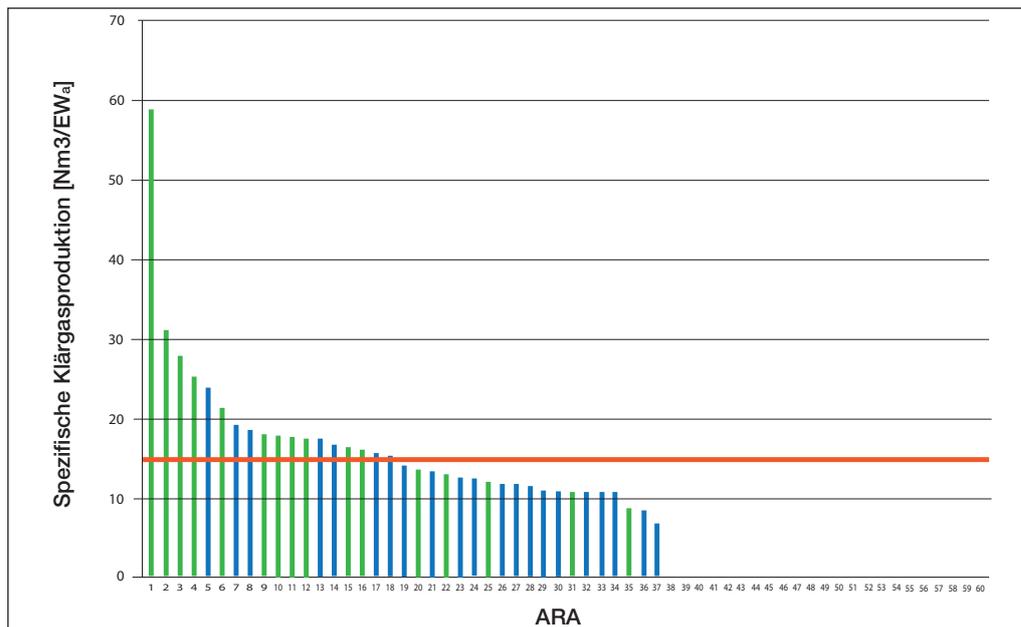
Ist das Abwasser aus dem Einzugsgebiet die einzige Energiequelle einer ARA zur Klärgasproduktion, wird von einer mittleren spezifischen Klärgasproduktion von 25 l/ (EW d) als Erfahrungswert ausgegangen. Auf ein ganzes Jahr hochgerechnet ergibt dies eine spezifische Klärgasproduktion von rund 9 Nm<sup>3</sup>/(EW a).

Grosse Unsicherheiten bestehen in der Datenqualität der erhobenen Gasmengen. Zum einen sind zuverlässige Mengenmessungen von Gas nicht trivial, zum anderen ist bei den Daten die Umrechnung in Nm<sup>3</sup> nicht immer gesichert. Ausserdem ist der Erfahrungswert eine äusserst grobe Angabe, die in hohem Masse von der Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung und Faulung abhängt. Immerhin kann anhand der Kennzahl abgeschätzt werden, ob eine Faulung entweder mit Co-Vergärung oder nicht optimal betrieben wird. So ist beispielsweise die hohe spezifische Klärgasproduktion von knapp 60 Nm<sup>3</sup>/EW a der ARA unteres Kiesental auf die Nutzung von Co-Substraten zurückzuführen.

Die meisten ARA im Kanton weisen eine gute bis sehr gute Gasausbeute auf. Einzelne Anlagen mit geringer spezifischer Gasproduktion sollten auf den Faulungsprozess untersucht werden, um evtl. die Gasausbeute zu optimieren (Abbildung 13). Kantonsweit werden pro EW 15 Nm<sup>3</sup>/a Klärgas produziert.

**Abbildung 13:**

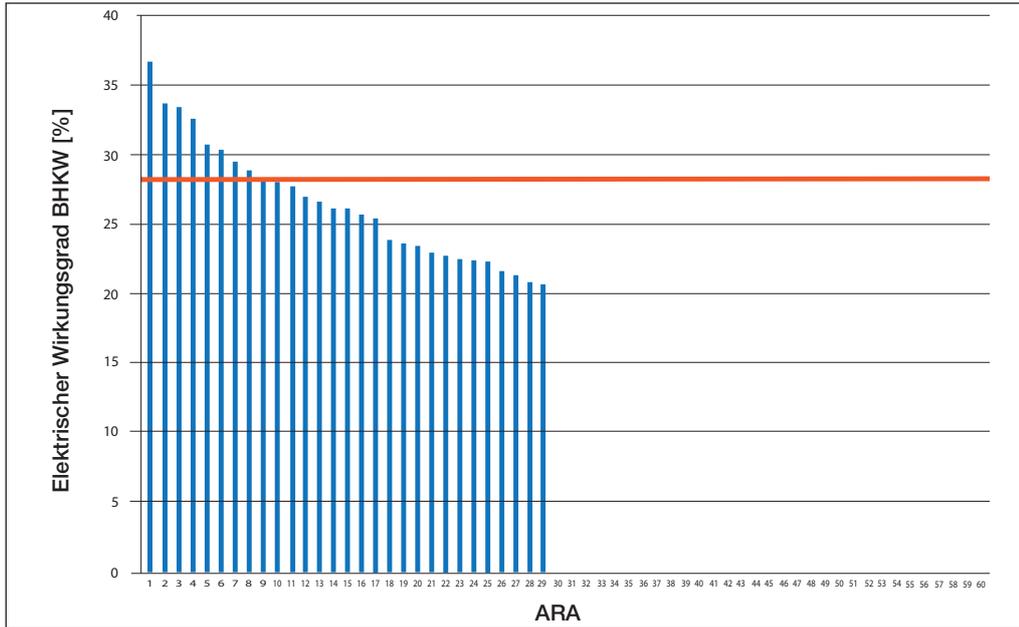
Spezifische Klärgasproduktion in  $\text{Nm}^3/\text{EW a}$  mit Erfahrungswert  $9 \text{ Nm}^3/\text{EW a}$ . ARA mit Co-Substrat-Verwertung sind grün dargestellt. Rote Linie: Berner Mittel.

**2.4.5 Elektrischer Wirkungsgrad BHKW**

Mit steigender Leistungsgrösse der Gasmotoren sind höhere elektrische Wirkungsgrade zu erwarten. Dabei sind in der Literatur meist Herstellerangaben aufgeführt, die beim Leistungsnachweis unter definierten und optimalen Bedingungen erfüllt werden sollten.

Die elektrischen Wirkungsgrade, ermittelt über ein Jahr, liegen in vielen Fällen unterhalb der zu erwartenden Werte (Abbildung 14). Verantwortlich dafür sind neben teilweise veralteter Technik vermutlich schlechte Auslastungen, der Betrieb im nichtoptimalen Bereich (wärme- oder gasgeführt) oder fehlerhafte Gasmessungen.

Gesamthaft beträgt der elektrische Wirkungsgrad im Kanton Bern 28.3%.



**Abbildung 14:**  
 Elektrischer Wirkungsgrad  
 BHKW im Jahresbetrieb.  
 Rote Linie: gewichtetes Ber-  
 ner Mittel

### 3 Energetische Potenziale

#### 3.1 Konzept

Die Hauptaufgabe der ARA ist die Abwasserreinigung.

Diese steht jedoch in einem engen Verhältnis zu Energie. So benötigt die Abwasserreinigung nicht nur Energie in Form von Strom, sondern wandelt die Energie im Abwasser (in Form von organischen Inhaltsstoffen) in andere Energieformen oder Energieträger um, wie Schlamm (für die Vergärung oder Verbrennung) oder Klärgas (zur Verbrennung, Verstromung oder Aufbereitung und Einspeisung ins Gasnetz).

Energetische Potenziale ergeben sich neben technischen Massnahmen wie effizienteren Motoren oder weniger energieintensiven Abwasserverfahren lokal auf jeder ARA auch mit Anpassungen der gesamten ARA-Infrastruktur auf kantonaler Ebene, die zu einer effizienteren Nutzung der Energieträger Schlamm und Klärgas führen (siehe dazu Bericht Energiegrundsätze für ARA im Kanton Bern).

Der VSA veröffentlichte in seinem Leitfaden zur Energieoptimierung von Abwasserreinigungsanlagen energetische Kennzahlen. Diese können herangezogen werden, um das Potenzial jeder ARA zu beurteilen. Weisen die heutigen Kennzahlen gegenüber den Richt- oder Idealwerten Defizite auf, besteht möglicherweise ein Optimierungspotenzial im Bereich der Differenz zwischen Kennzahl und Richt- oder Idealwert. Werden die lokalen Optimierungsmassnahmen umgesetzt, handelt es sich dabei vorwiegend um Anpassungen an der bestehenden Infrastruktur. Dabei geht es vorwiegend um Massnahmen wie:

- Ersatz von ineffizienten Motoren und Aggregaten
- Verfahrensoptimierungen von energierelevanten Komponenten und Prozessen (Belüftung, Pumpen, BHKW, Entwässerung, etc.)
- Haushälterischer Umgang mit Energie (Wärmeisolierungen, Wärmerückgewinnung, Lastausgleiche, etc.)

Die Potenziale der oben erwähnten Massnahmen sind in diesem Kapitel aufgeführt.

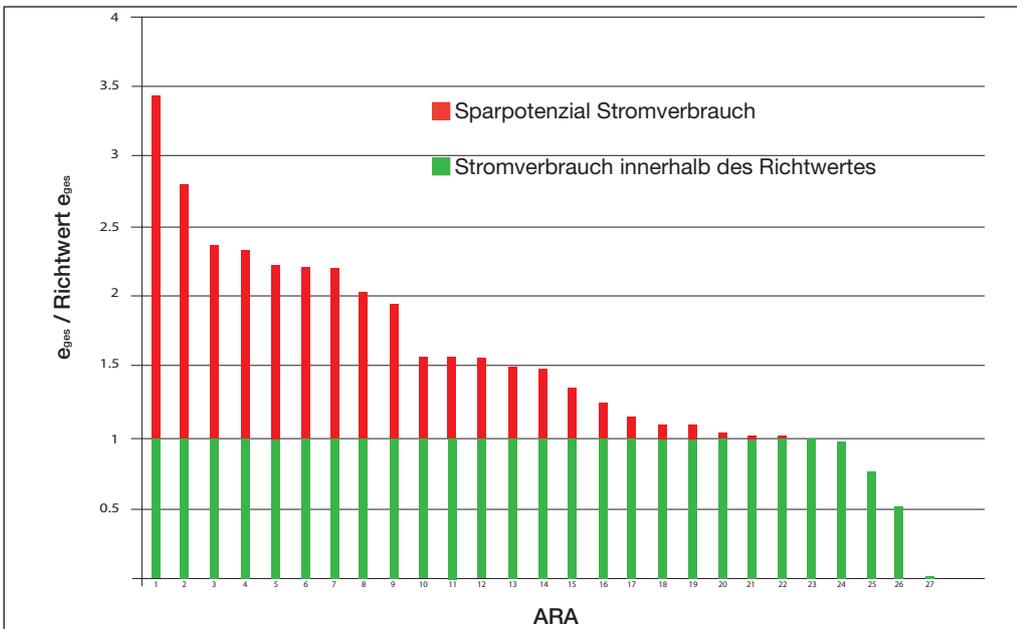
#### 3.2 Potenzial Stromverbrauch

Durch Massnahmen auf 19 Anlagen ab 5 000 EW wurden Einsparungen von jährlich rund 10 GWh abgeschätzt (Abbildung 16). Bei einzelnen Anlagen wären so Einsparungen bis zu 62% des Energiebedarfs möglich. Gesamtkantonal gesehen würden diese Massnahmen Energieeinsparungen von 20% bedeuten. Beim grössten Stromverbraucher, der biologischen Abwasserreinigung, erfolgten die meisten Optimierungen bereits. Das Optimierungspotenzial beschränkt sich in erster Linie auf periphere Verbraucher wie Schlammbehandlung und mechanische Reinigungsstufen. Dies ergibt sich aus dem Vergleich der Sparpotenziale zwischen  $e_{ges}$  und  $e_{BB}$ .

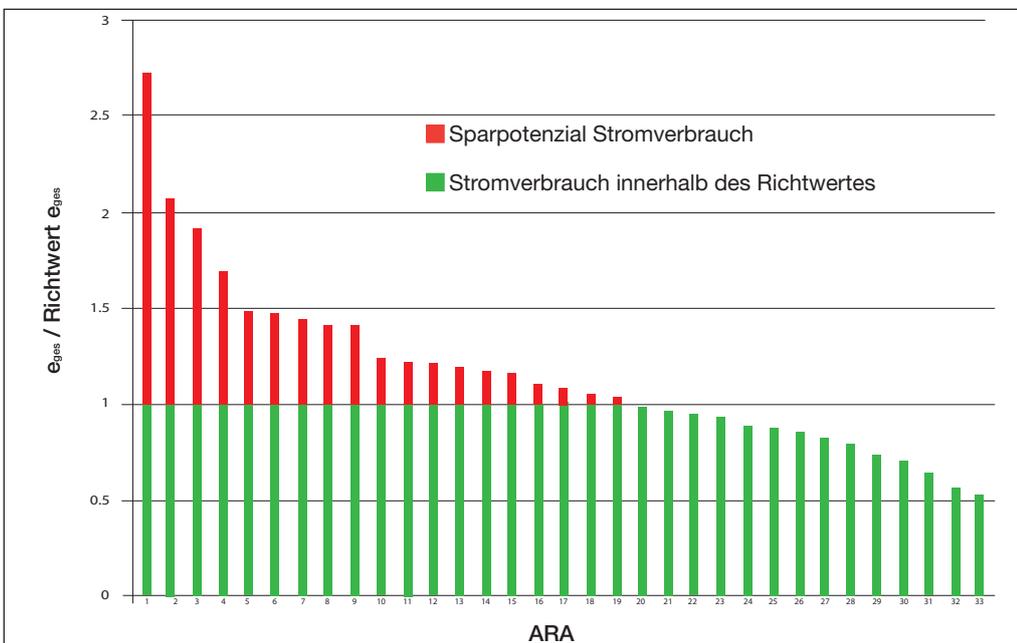
Obwohl kleinere Kläranlagen in der Regel energetisch weniger effizient laufen und jede kleine ARA für sich ein grosses Optimierungspotenzial aufweist (siehe Abbildung 1), ist ihr Energiesparpotenzial gesamtkantonal gesehen vernachlässigbar. Mit Optimierungsmassnahmen bei 23 ARA würden gesamtkantonal 1 GWh jährlich eingespart (Abbildung 15).

Die aufgeführte Einsparung von rund 11 GWh pro Jahr (10 GWh bei ARA > 5 000 EW, 1 GWh bei ARA < 5 000 EW) ist optimistisch. Bei grossen ARA ist ein hoher Energieverbrauch oft darauf zurückzuführen, dass zusätzliche Dienstleistungen für Dritte erbracht werden, vorwiegend in peripheren Prozessen wie z.B. der Schlammbehandlung. Diese Verbräuche lassen sich nicht ohne weiteres reduzieren. Hier entspricht die Differenz zwischen Richtwert und Kennzahl nicht dem realen Potenzial. So weisen beispielsweise die

drei ARA in der höchsten Grössenklasse ein gemäss Kennzahlen errechnetes Stromsarpotenzial von fast 6 GWh auf. Da sie jedoch als Zentrums-Anlagen den Schlamm benachbarter Anlagen aufbereiten und behandeln, lässt sich dieses Potenzial kaum umsetzen. Dies zeigt insbesondere der Vergleich zum Optimierungspotenzial des Stromverbrauchs in der biologischen Abwasserbehandlung (siehe Abbildung 18).



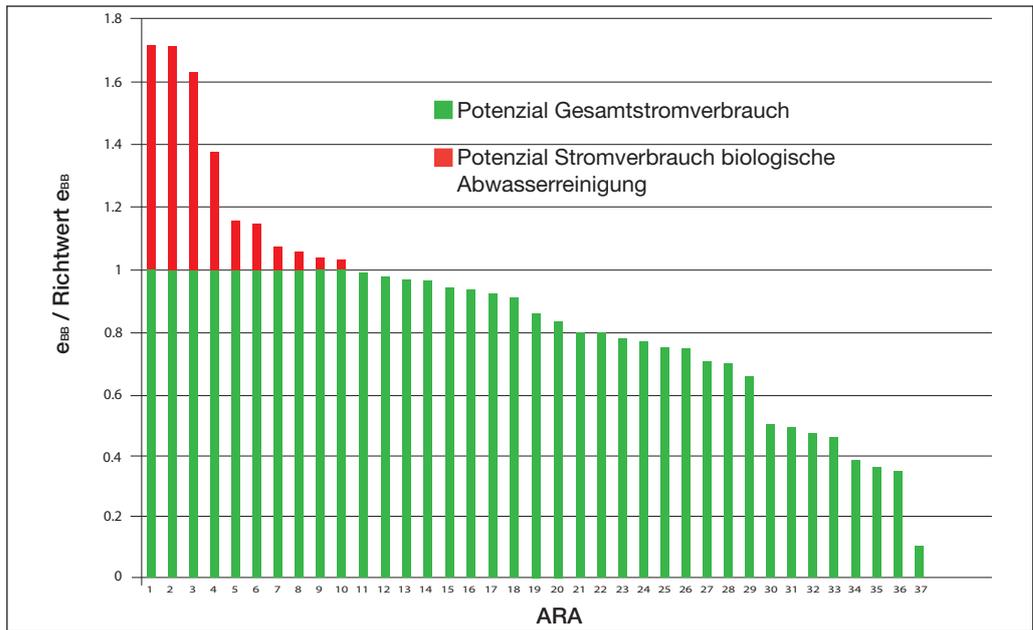
**Abbildung 15:** Optimierungspotenzial bezüglich Gesamtstromverbrauch  $e_{ges}$  auf ARA < 5 000 EW



**Abbildung 16:** Optimierungspotenzial bezüglich Gesamtstromverbrauch  $e_{ges}$  auf ARA > 5 000 EW

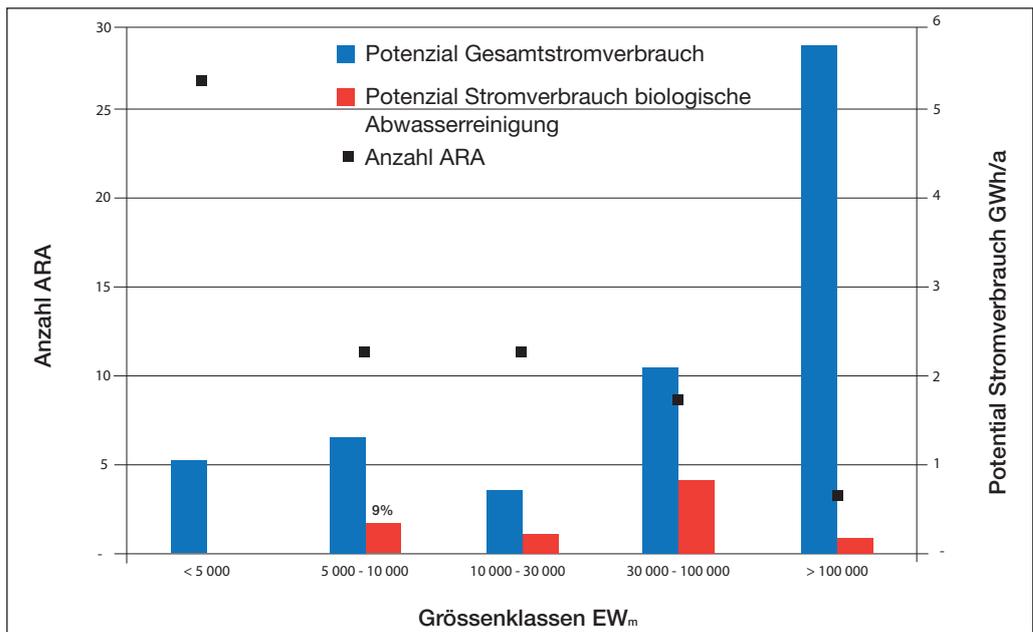
**Abbildung 17:**

Optimierungspotenzial bezüglich Stromverbrauch der biologischen Abwasserreinigung  $e_{BB}$ . Nicht alle ARA erfassen den Stromverbrauch der biologischen Stufe.



**Abbildung 18:**

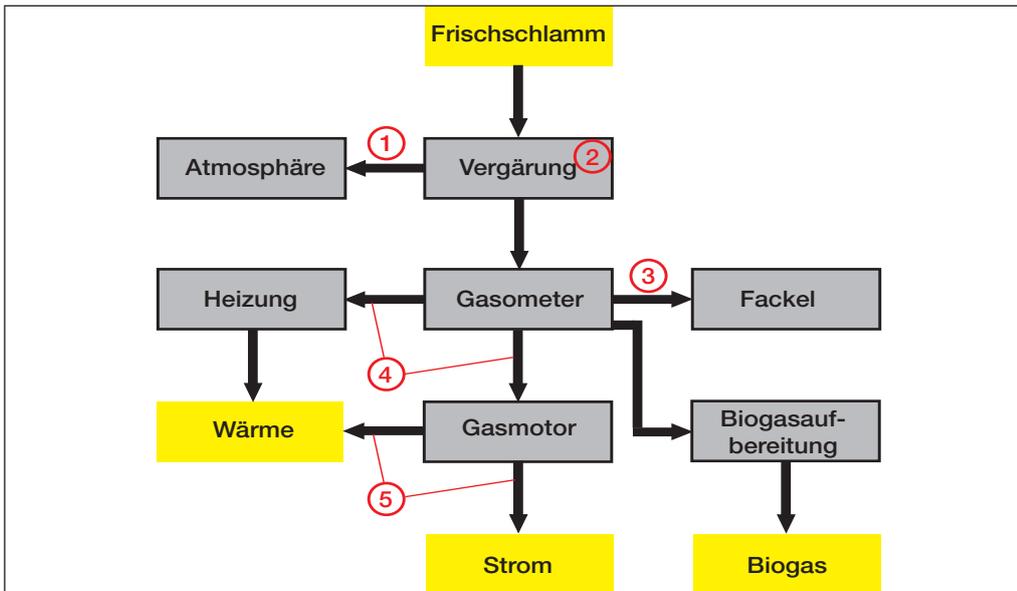
Stromsparpotenzial pro Grössenklasse für Gesamtstromverbrauch und Stromverbrauch in der biologischen Abwasserreinigung. Nur in der kleinsten Grössenklasse wird der Stromverbrauch für die biologische Abwasserreinigung nicht von allen ARA erfasst.



### 3.3 Potenzial Stromproduktion

Die folgenden Potenzialabschätzungen beziehen sich auf das Jahr 2015.

Auf das Potenzial der Stromproduktion aus alternativen Quellen wie Abwasserturbinierung oder Photovoltaik wird in diesem Bericht nicht eingegangen. Ebenso unberücksichtigt bleibt die Gasproduktion durch vermehrten Einsatz von Co-Substraten. Es verbleibt die Beurteilung des Potenzials bei der Verstromung des Biogases aus der Frischschlammvergärung.



**Abbildung 19:** Verwertungsschema von Frischschlamm zu Wärme, Strom und Biogas. Die Nummern beziehen sich auf die nachfolgend aufgelisteten Ansätze zur Produktionssteigerung.

<b>1. Reduktion atmosphärischer Verluste:</b>	<b>0.18 GWh/a</b>
Heute wird Frischschlamm (vor allem von kleinen ARA) nur alle paar Monate in eine größere ARA zur weiteren Behandlung transportiert. Während der langen Stapelzeit findet ein Abbau der organischen Stoffe des Frischschlammes statt, ohne dass das ansonsten entstehende Klärgas genutzt wird.	
<b>2. Optimierung der Vergärung</b>	<b>0.09 GWh/a</b>
Optimierung sämtlicher bestehender Faulungen, so dass sie mindestens die spezifische Klärgasproduktion von 9 Nm <sup>3</sup> /(EW a) erreichen.	
<b>3. Weniger Klärgas abfackeln</b>	<b>0.36 GWh/a</b>
Optimierung sämtlicher ARA mit Faulung, so dass sie zumindest den Richtwert N <sub>1</sub> erreichen.	
<b>4. Gas verstromen, nicht verheizen</b>	<b>1.6 GWh/a</b>
Nutzung des Klärgases in Gasmotoren anstatt in Gasheizungen.	
<b>5. Effizientere Gasmotoren</b>	<b>1.3 GWh/a</b>
Das Potenzial wird erreicht, indem das Klärgas mit effizienten Gasmotoren verwertet wird.	
<b>Summe:</b>	<b>3.5 GWh/a</b>

Insgesamt könnte theoretisch rund 3.5 GWh mehr Strom produziert werden, was einer Produktionssteigerung von 16% entspricht. Tatsächlich sind die realistisch umsetzbaren Potenziale aber beschränkt:

- **Punkt 1:**  
Kürzere Lagerzeiten des Frischschlammes würden zu einer Verringerung der Verluste führen, wären jedoch aufgrund erhöhten Transportaufkommens im Einzelfall abzuklären. Schlechtes Aufwand-Nutzen-Verhältnis.
- **Punkt 2:**  
Höhere Aufenthaltszeiten bedingen hohe Investitionen. Höhere Faulungstemperaturen erfordern mehr Wärmeenergie. Schlechtes Aufwand-Nutzen-Verhältnis. Gesamtnutzen klein
- **Punkt 3:**  
60% des heute zu viel abgepackelten Klärgases werden in Zukunft anderweitig genutzt: Die ara region bern ag wird das gesamte Klärgas aufbereiten und einspeisen, die ARA Wangen wird das Klärgas zur Wärmeproduktion für ein Fernwärmenetz nutzen. Es verbleibt ein Potenzial von 0.16 GWh/a Strom.
- **Punkt 4:**  
30% des Potenzials zur Produktionssteigerung entfällt auf ARA, welche nur über eine Gasheizung verfügen, um ihren Wärmehaushalt zu decken. Es handelt sich dabei um vorwiegend kleinere ARA, bei welchen die Verstromung ökonomisch wenig sinnvoll war. Zukünftig werden diese Anlagen angehalten, ihr Klärgas energetisch vollständig zu nutzen oder auf die Faulung zu verzichten. Weitere 20% des verheizten Klärgases entfallen auf die ARA Wangen, die mit der Wärme die Fernwärme bedient, womit dieses Potenzial wegfällt. Der Rest des Potenzials (ca. 50%) liegt bei ARA, die zur Deckung ihres Wärmehaushalts neben dem BHKW auch die Gasheizung betreiben müssen. Optimierungen des Wärmehaushaltes sind langfristig umzusetzen.  
Bei der vollständigen Umsetzung der genannten Massnahmen (Aufhebung der Faulungen und Optimierungen des Wärmehaushaltes), könnten 1.3 GWh/a Strom mehr produziert werden.
- **Punkt 5:**  
Die Schwierigkeit von hohen Betriebswirkungsgraden bei Gasmotoren liegt in der Auslastung und der Einsatzgrösse (kW-Leistung). Je höher die Auslastung (im Idealfall 24/7), desto eher werden die Herstellerangaben der Gasmotoren erreicht. Ebenso steigt der elektrische Wirkungsgrad mit zunehmender Leistung. Dass vor allem grosse ARA mit hoher und ausgeglichener Klärgasproduktion den Vorteil hoher Wirkungsgrade nutzen können, ist aus den Betriebsdaten ersichtlich. Dadurch, dass die grössten ARA mit den noch besten Wirkungsgraden bei der Stromproduktion wegfallen werden, wird das Potenzial zur Stromproduktionssteigerung um einiges geringer eingeschätzt.
- **Biogaseinspeisung:**  
Durch die Umstellung der ARA Thunersee von der Verstromung zur Einspeisung ihres Gases wird die Stromproduktion um rund 4 GWh/a sinken.

### 3.4 Potenzial Wärme

Das Optimierungspotenzial bezüglich Wärme ist zurzeit nicht abschätzbar. Die Einzelauswertungen der Berner ARA geben Hinweise, wo allenfalls Handlungsbedarf im Wärmehaushalt liegt.

Auf den meisten ARA beschränkt sich das Optimierungspotenzial auf die energetische Optimierung der Faulung. Hier sind vor allem die Isolation des Faulturmes, eine möglichst hohe Voreindickung des Frischschlammes sowie die Wärmerückgewinnung aus dem ausgefaulten warmen Schlamm die Hauptansatzpunkte.

Eine Quantifizierung für das tatsächliche Optimierungspotenzial betreffend Wärmeverbrauch ist kaum möglich, fehlen doch einerseits Verbrauchsmessungen, andererseits Kennzahlen zum Wärmeverbrauch der Faulung. Wärmedefizite in der Faulung werden ohne Optimierungsmassnahmen entweder mit zusätzlicher Verfeuerung von Erdöl oder Gas oder gar nicht behoben. Im letzteren Fall werden die Faulungen mit tieferen Temperaturen betrieben, was wiederum zu einer Abnahme der Gasproduktion führt und die Situation dadurch nicht verbessert<sup>13</sup>.

### 3.5 Potenzial Heizen und Kühlen mit Abwasser

Die Nutzung der im Abwasser enthaltenen Wärmeenergie weist ein grosses theoretisches Potenzial auf und wird nicht nur im Einzugsgebiet der ARA, sondern auch auf dem ARA-Areal immer mehr als zusätzliche Möglichkeit zur Wärmeerzeugung identifiziert und genutzt. Sei dies als Grundleistung zur Teildeckung des eigenen Wärmebedarfs oder für externe Nutzer (oft in Form eines Contractings). Dabei wird nach dem Ort der Nutzung unterschieden:

- Inhouse: Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser, bevor es in die öffentliche Kanalisation eingeleitet wird (hier nicht weiter berücksichtigt).
- Vor der ARA (Zulauf): Hier wird das Potenzial primär durch die einzuhaltende Restwärme beschränkt, um die biologischen Prozesse der Abwasserreinigung nicht zu beeinträchtigen.
- Nach der ARA vor Einleitung ins Gewässer: Im Auslauf der ARA ist die Abkühlung des Abwassers und somit des Gewässers weniger problematisch, im Sommer sogar erwünscht (höhere Sättigungskonzentration von O<sub>2</sub> bei tieferen Wassertemperaturen).

Abbildung 20 zeigt die Abwasserwärmepotenziale bei den Berner ARA. Die Nutzung des theoretisch verfügbaren Abwasserwärmepotenzial im Zulauf der Berner ARA würde die konventionelle Wärmeproduktion sämtlicher ARA im Kanton Bern etwa verdreifachen (68 GWh/a mit Klärgas und fossilen Brennstoffen, ca. 230 GWh/a aus Abwasserwärmenutzung), im Ablauf der ARA etwa um den Faktor 9 erhöhen (ca. 640 GWh/a aus Abwasserwärmenutzung). Die aufgeführten Potenziale im Ablauf beinhalten die bereits genutzten Wärmemengen. Ob Nutzungen bereits bestehen, wird mit der kantonalen Datenerhebung nicht flächendeckend erfasst. Das aufgezeigte Potenzial berücksichtigt zudem keine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung oder alternativ vorgesehene, optimaler zu erschliessende Wärmequellen (gemäss Energierichtpläne). Vor allem im Ablauf der ARA, wo das grösste Potenzial vorhanden ist, fehlen oft nahe Abnehmer.

Grobe Abschätzungen zeigen, dass vom Abwasserwärmepotenzial im Ablauf der ARA bei rund 30% eine Prüfung sinnvoll wäre. Bei den übrigen 70% wird die Abwärme bereits teilweise genutzt oder sind im Energierichtplan alternative Wärmequellen (häufig Grundwasser) vorgesehen.

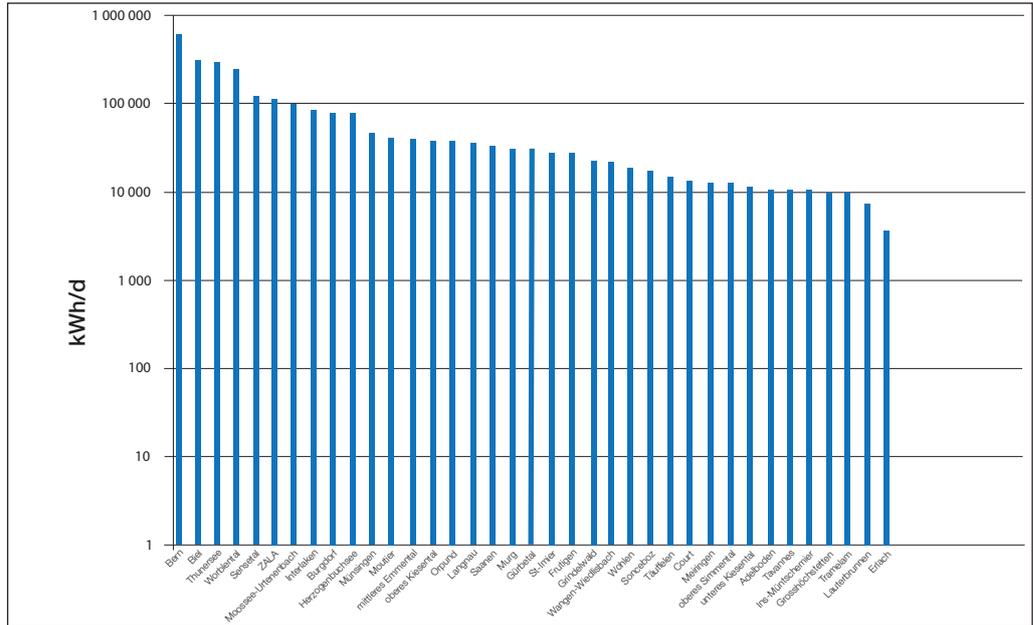
---

<sup>13</sup> Die Gasproduktion ist primär abhängig von der Faulraumtemperatur und der Verweilzeit des Schlammes in der Faulung.

---

**Abbildung 20:**

Abwasserwärmepotenzial auf ARA. Aufgeführt ist jeweils das minimale Monatsmittel der letzten 3 Jahre im Ablauf der ARA<sup>14</sup>. ARA mit weniger als 150 kW Wärmeleistung sind nicht aufgeführt. Sie gelten grundsätzlich als nicht wirtschaftlich betreibbar.



Besonders bei der Wärmeentnahme vor der ARA müssen gewisse Einschränkungen berücksichtigt werden, denn die Absenkung der Abwassertemperatur im Zulauf der ARA kann zu einer Leistungseinbusse führen. Laut Gewässerschutzverordnung (Art. 13. Abs. 1 c.) sind «beim Betrieb alle verhältnismässigen Massnahmen zu ergreifen, die zur Verminderung der Mengen der abzuleitenden Stoffe beitragen». Temperaturabsenkungen führen potenziell zu einer erhöhten Ammoniumfracht in die Gewässer und sind damit grundsätzlich fallweise zu beurteilen.

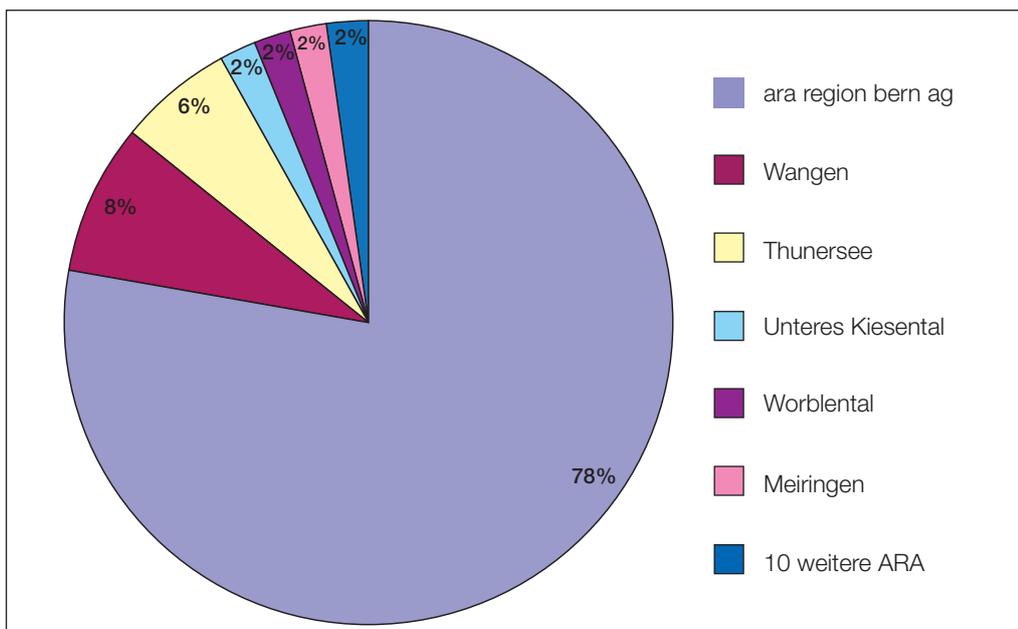
**Kühlen mit Abwasser**

Eine Erwärmung der Gewässer, welche aufgrund der Kühlung mit Abwasser erfolgt, ist unerwünscht.

<sup>14</sup> Annahmen: Abkühlung um 5°C, Abwassermenge genutzt bis zur Trockenwettermenge.

## Exkurs: Co-Substratverfügbarkeit im Kanton Bern und -verwertung auf Berner ARA

Von den im Kanton Bern erfassten 81 000 t vergärbaren Substrate aus Industrie und Gewerbe (exkl. Hofdünger und Landwirtschaft) wurden 2014 rund 46 000 t auf Berner ARA genutzt. 10 000 t wurden in landwirtschaftlichen Vergärungsanlagen und 25 000 t in gewerblichen / industriellen Vergärungsanlagen entsorgt. Das AWA rechnet nicht damit, dass die heute vorliegende Verteilung der Substrate unter den geltenden Rahmenbedingungen in bedeutender Weise ändern wird oder Co-Substrate in bedeutenden Mengen zusätzlich mobilisiert werden können.



**Abbildung 21:**  
Verteilung der Co-Substrate auf Berner ARA.

Die ara region bern ag verwertet fast 80% der Co-Substrate für ARA im Kanton Bern. Weitere 10% werden auf der im Vergleich zur ara region bern ag kleineren ARA Wangen verwertet. Auf beiden ARA wird die Energie, die aus den Co-Substraten gewonnen wird, vollständig genutzt. Auf der ara region bern ag erfolgt dies durch die Aufbereitung und Einspeisung des Klärgases ins Erdgasnetz, auf der ARA Wangen wird ein regionales Fernwärmenetz betrieben. Beide ARA entsprechen somit den kantonalen Grundsätzen der vollständigen und effizienten Klärgasnutzung.

ARA, die mehr als 5% ihres Klärgases mit Co-Substraten produzieren, haben aufzuzeigen, wie die Nutzung vollständig und effizient erfolgt. Auf den ARA Meiringen, unteres Kiesental und Worblental sind entsprechende Studien oder Planungen am Laufen. Auf den touristisch geprägten ARA im Berner Oberland fallen die Co-Substrate vorwiegend in Zeiten mit hoher Belastung an und helfen dann, den saisonal bedingten hohen Wärmebedarf ohne oder verminderten Einsatz von fossilen Brennstoffen zu decken. Somit ist eine vollständige und effiziente Nutzung ebenfalls gewährleistet.

## 4 Fazit

### Potenziale

- Das grösste Sparpotenzial beim Stromverbrauch liegt bei ARA > 5 000 EW. Damit lassen sich im Idealfall 10 GWh jährlich einsparen, was einer Reduktion des Stromverbrauchs von 19% entspricht und Optimierungsmassnahmen bei 19 Anlagen umfasst. Will man den Stromverbrauch bei den ARA < 5 000 EW optimieren, entspricht die Stromeinsparung 1 GWh jährlich oder rund 2% mit Massnahmen auf 23 Anlagen. Die Wirtschaftlichkeit sowie weitere Randbedingungen sind bei den Massnahmen noch nicht berücksichtigt.
- Das ausgewiesene Potenzial einer Stromproduktionssteigerung auf Kläranlagen im Kanton Bern von 3.5 GWh jährlich könnte vor allem durch die Optimierung der Verstromung (Wirkungsgrad BHKW) und durch den Umstieg von reiner Verfeuerung des Klärgases zur Verstromung erreicht werden. Es wird davon ausgegangen, dass das Potenzial nur teilweise ausgeschöpft werden kann und ein grosser Anteil des heute produzierten Stroms wegen zunehmender Biogaseinspeisung wegfallen wird.
- Das in absoluten Zahlen grösste Potenzial liegt in der Nutzung der Abwasserwärme (theoretisch 640 GWh im Ablauf der Kläranlagen). Davon wird allerdings ein Teil bereits genutzt, oder es sind alternative Wärmequellen in den kommunalen Energierichtplänen vorgesehen. Eine erste grobe Abschätzung hat ergeben, dass für mindestens 30% des Potenzials eine Prüfung sinnvoll wäre.

### Umsetzung durch den Kanton

#### Stromverbrauch

- Bewilligungspflichtige Sanierungen, Umbauten und Neubauten werden mit Auflagen zur energetischen Optimierung bewilligt. Dabei orientiert sich das AWA an den Kennzahlen des VSA.
- Das AWA informiert die ARA über Defizite anhand der energetischen Grobanalysen und zeigt ihnen Wege und Unterstützung zur Optimierung auf.
- ARA mit einem Strombezug > 500 MWh/a (dies entspricht in der Grössenordnung einer ARA > 20 000 EW<sub>dim</sub>) sind im Rahmen des Grossverbrauchermodells dazu verpflichtet, Energieoptimierungen durchzuführen.

#### Stromproduktion

- Es gelten die Energiegrundsätze für die ARA im Kanton Bern, wo die vollständige und effiziente Biogasnutzung im Vordergrund steht. Die Steigerung der Stromproduktion steht in Konkurrenz zur Einspeisung und wird dadurch kantonal betrachtet an Bedeutung verlieren.

#### Heizen und Kühlen mit Abwasser

- Die identifizierten Potenziale werden den Gemeinden und Verbänden zur Verfügung gestellt und im GIS integriert.



## Impressum

### **Herausgeber**

AWA Amt für Wasser und Abfall  
Abwasserentsorgung  
Reiterstrasse 11, 3011 Bern  
Telefon 031 633 38 11  
Telefax 031 633 38 50  
info.awa@bve.be.ch / www.be.ch/awa

### **Dezember 2016**

### **Autoren**

Jan Suter, Reto Manser, Damian Dominguez

### **Redaktion**

AWA, Fachbereich Abwasserentsorgung

### **Bearbeitung / Text / Konzept**

AWA, Fachbereich Abwasserentsorgung

### **Gestaltung und Ausführung**

AWA, Fachbereich Dokumentation Kommunikation  
Ruedi Krebs

### **Bildnachweis Titelbild**

ara region bern ag © Jan Suter

### **Publikation**

Diese Broschüre ist nur als PDF verfügbar und kann unter folgendem Link heruntergeladen werden:  
[www.be.ch/awa](http://www.be.ch/awa)