



Neu- oder Ausbauplanung einer ARA

Empfehlungen Energie und Klima



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Mon Plan climat
Mein Klimaplan

Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de
l'environnement **DIME**
Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt **RIMU**

1 Einleitung

Abwasserreinigungsanlagen (ARA) haben durch die Reinigung des Abwassers und den entsprechenden Gewässerschutz eine wichtige Funktion in unserer Gesellschaft. Allerdings erfordern die Abwasserableitung und die Behandlung einen hohen Energieaufwand in Form von Strom, Wärme und zum Teil heute noch fossilen Brennstoffen. Darüber hinaus sind die Prozesse in der Regel mit erheblichen Treibhausgasemissionen verbunden. Eine Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen ist nicht nur aus Gründen des Umweltschutzes wichtig; sie ist auch im Sinne des Gesetzes. Denn im [Klima- und Innovationsgesetz](#) (KIG) ist das Ziel von Netto-Null-Emissionen im Jahr 2050 gesetzlich verankert. Zwar besteht zurzeit noch keine gesetzliche Pflicht zu entsprechenden Massnahmen. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese Pflicht zukünftig mit einer Revision ebenfalls in die Gesetzgebung aufgenommen wird. Außerdem ist die nachhaltige Energienutzung und die Produktion erneuerbarer Energien – sowie kantonal auch die diesbezügliche Vorbildfunktion öffentlicher Körperschaften - in der Energiegesetzgebung¹ festgeschrieben. Vor diesem Hintergrund ist auch die Abwasserentsorgung gefordert, zur Emissionsreduktion beizutragen.

Beim Aus- und Neubau von ARA kann diese Verantwortung wahrgenommen werden, indem vorhandene Potentiale gesucht und genutzt werden. Optimalerweise ist der Gedanke an mögliche Verbesserungen bei allen Phasen mit dabei, von der Planung bis zur Ausführung. Tabelle 1 zeigt die SIA-Phasen nach der Norm 103 und nennt die jeweiligen Leistungen der Ingenieur:innen in Bezug auf die Optimierungsmöglichkeiten.

Tabelle 1: Überblick zu vorgesehenen Leistungen im Bereich Energie und Klima, gegliedert nach den SIA-Phasen (Norm 103).

Phase	Teilphase (SIA 103)	Leistungen bzgl. Energie/Klima
1 Strategische Planung	11 Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien	
2 Vorstudien	21 Definition des Bauvorhabens, Machbarkeitsstudie	
	22 Auswahlverfahren	Wahl des Verfahrens im Hinblick auf Energie und Klima
3 Projektierung	31 Vorprojekt	Energieeffiziente Layoutplanung
	32 Bauprojekt	Energiekonzept
	33 Bewilligungsverfahren / Auflageprojekt	Energienachweis

Zu erwähnen ist insbesondere, dass im Rahmen des Bauprojekts (SIA-Phase 32) ein Energiekonzept erarbeitet werden sollte. Um den Effekt zu maximieren, d.h. möglichst viel Energie zu sparen, ist eine frühzeitige Betrachtung der energetischen und klimatischen Aspekte zentral. Weiterführende Angaben sowie eine Zusammenstellung von Kennwerten finden sich im [Leitfaden «Energie in ARA»](#) des Verbands Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA). Außerdem kann der [Leitfaden «Funktionssicherheit auf ARA – bewährte Praxis»](#) des VSA konsultiert werden.

¹ Art. 5 [Energiegesetz](#), [Energiereglement](#)

Das vorliegende Dokument soll einen Überblick zu den Optimierungsmöglichkeiten im Bereich Energie und Klima verschaffen. Es richtet sich an Betreiber:innen von ARA sowie weitere Personen und Organisationen, die an Neubauten oder Sanierungen beteiligt sind. Ein vertieftes Verständnis für die Thematik bietet der erwähnte [Leitfaden «Energie in ARA»](#) (VSA), weshalb immer wieder Verweise zu bestimmten Kapiteln angegeben sind. Zudem wird an dieser Stelle auf weitere Informationsquellen zu verwandten Themen verwiesen:

- > Fördergelder durch die Stiftung KliK: <https://www.klik.ch>
- > Richtlinie des Amts für Energie zum Vollzug der Bestimmungen über die Grossverbraucher im Energiebereich: <https://www.fr.ch/de/vwbd/afe/grossverbraucher>
- > Energieknappheit: <https://www.ostral.ch/de/informationen-fuer-grossverbraucher>

Der VSA erarbeitet derzeit eine neue strategische Empfehlung mit dem Titel «Netto-Null im Bereich der Siedlungsentwässerung».

Das vorliegende Dokument versteht sich als praxisorientiertes Arbeitsinstrument und wird bei Bedarf aktualisiert, um mit der endgültigen Fassung dieser künftigen nationalen Strategie übereinzustimmen.

2 Empfehlungen

Nachfolgend werden die bekannten Optimierungsmöglichkeiten auf einer ARA aufgeführt. Die Empfehlungen behandeln die drei Themenbereiche Effizienz, Produktion und Klima². Abbildung 1 zeigt schematisch die üblicherweise vorhandenen Prozesse und Bestandteile einer ARA und verortet mit Nummern die vorhandenen Potentiale zur Energieeinsparung bzw. -produktion. Die Legende dazu findet sich auf den anschliessenden Seiten, wobei der folgende Farbcode verwendet wird:

- **Effizienz** (effiziente Nutzung von Ressourcen)
- **Produktion** (Produktion erneuerbarer Energie)
- **Klima** (Reduktion der Treibhausgas-Emissionen)

Grundsätzlich wichtig ist eine ganzheitliche Betrachtung der ARA in Bezug auf Energieverbrauch und Optimierung. Das Ziel ist also, alle Verfahrens- und Reinigungsstufen optimal aufeinander abzustimmen und eine möglichst hohe Reinigungsleistung bei möglichst geringem Energieverbrauch sowie möglichst geringen Auswirkungen auf das Klima zu erreichen. Trotz der Optimierungen bleibt das oberste Ziel stets, die erforderliche Reinigungsleistung zu erbringen sowie die Sicherheit und den Betrieb der ARA zu gewährleisten.

Eine von Hunziker Betatech im Jahr 2023 durchgeföhrte [Studie](#) erfasst die verschiedenen Treibhausgasemissionen von Kläranlagen. Die Studie zeigt, dass die grössten Auswirkungen bei bestehenden Kläranlagen auf die Lachgas- (N_2O) und Methanemissionen (CH_4) zurückzuföhren sind, die 68% bzw. 16% der Gesamtemissionen ausmachen. Das grösste Potential zur Reduktion von Treibhausgasemissionen ist somit bei der Berücksichtigung der grauen Punkte zu erreichen. Für Massnahmen zur Begrenzung der Lachgasemissionen gibt es ein [spezielles Förderprogramm](#), das auch für neue Kläranlagenprojekte gültig ist.

Dieses Dokument bietet keine abschliessende Aufzählung von Optimierungsmöglichkeiten, weshalb es wichtig ist, über die aufgeföhrten Punkte hinauszuschauen und anlagenspezifisch Energie- und Klimapotentiale zu erkennen.

² Optimierungen im Bereich Klima sind hier zu verstehen als Reduktion von Lachgas- und Methanemissionen bzw. indirekte Reduktion von nicht-biogenen CO_2 -Emissionen (z.B. durch geringeren Verbrauch von Strom aus fossilen Quellen).

Abwasserreinigung und Schlammbehandlung einer ARA

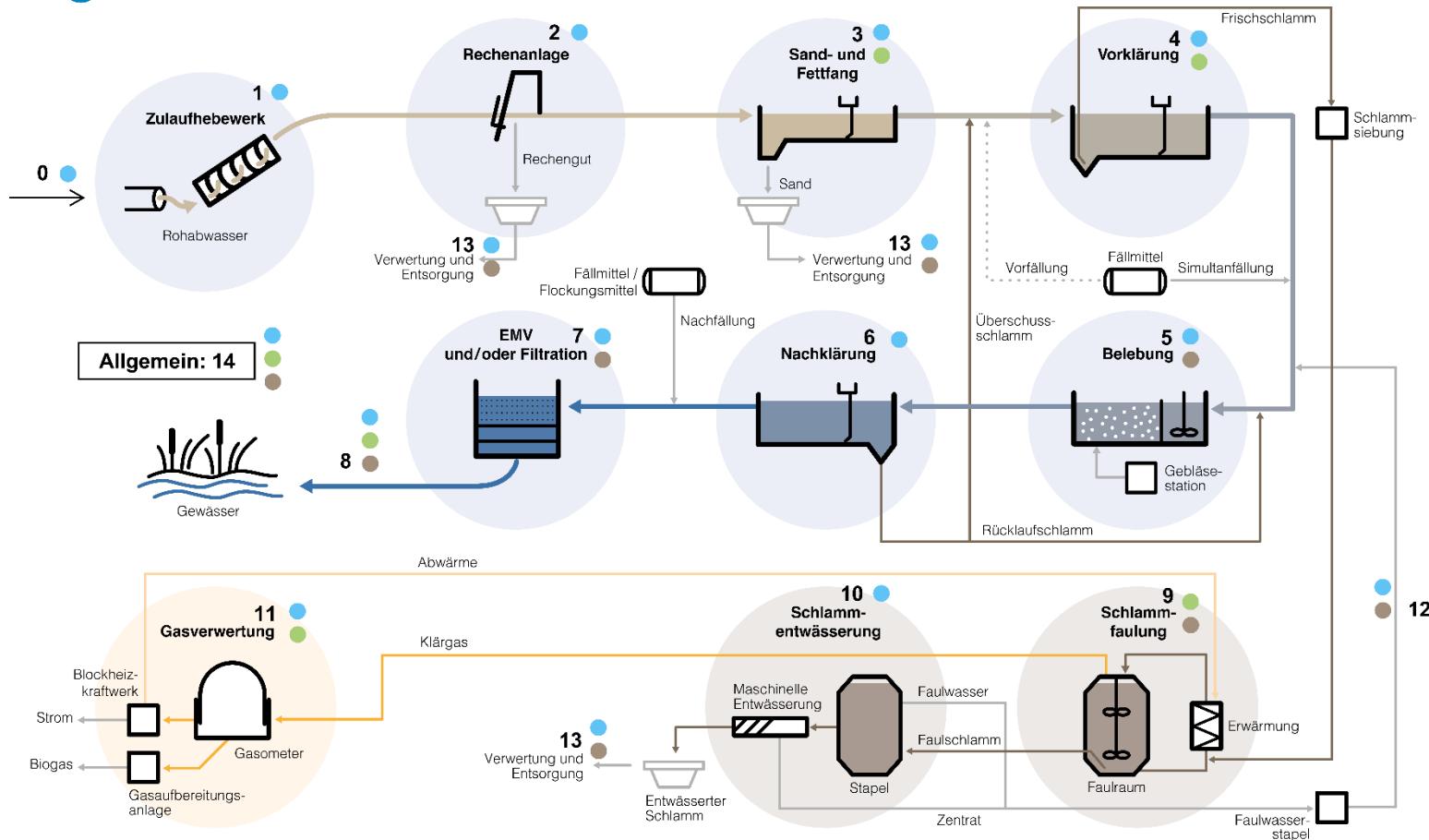


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Bestandteile einer ARA. Die Zahlen verweisen auf Potentiale zur Energieeinsparung bzw. -gewinnung. Die Legende ist auf den folgenden Seiten zu finden (VSA, bearbeitet).

Nr.	Thema	Kurzbeschrieb (+ Verweis auf Literatur)
0	Abwassermengen → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 2	<ul style="list-style-type: none"> ● > Definition der hydraulischen Auslegung der ARA unter Berücksichtigung der gesetzlichen Anforderungen und energetischer Aspekte ● > Reduktion der Wassermengen durch effiziente Wassernutzung ● > Reduktion Fremdwasseranteile ● > Sensibilisierung der Erzeuger:innen
1	Hebewerke → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 2	<ul style="list-style-type: none"> ● > Nutzung des freien Gefälles ● > Nutzung der Möglichkeiten zur Minimierung der geodätischen Förderhöhe (z.B. durch Einstau im Pumpensumpf oder allfälliges Tieferlegen der Becken) ● > Korrekte Pumpenauslegung ● > Einsatz effizienter Pumpen und Motoren
2	Rechenanlage → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 3	<ul style="list-style-type: none"> ● > Auslegung der Rechenanlage (Stababstand) in Abhängigkeit der Anforderungen der nachfolgenden Verfahrensstufen und der Nachbehandlung des Rechenguts ● > Niveaugesteuerte Reinigungsintervalle
3	Sand- und Fettfang → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 3	<ul style="list-style-type: none"> ● > Auslegung der Anlage in Abhängigkeit der Anforderungen der nachfolgenden Verfahrensstufen und der Nachbehandlung des Sandes (Deponierung statt Verbrennung) ● > Nutzung der Fette/Öle für die Klärgasproduktion ● > Regelung des Lufteintrags im Sandfang allenfalls in Abhängigkeit der hydraulischen Belastung
4	Vorklärung → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 3	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Optimierte Absetzzeit, um möglichst viel Organik für die Schlammbehandlung zur Verfügung zu haben. Die zukünftig steigenden Anforderungen an die Stickstoffelimination bedingen hingegen eine optimale Abstimmung zwischen Kohlenstoff (C)-Entnahme im Vorklärbecken und benötigter C-Quelle in der Belebung ● > Effiziente und geregelte Schlammabnahme
5	Belebung → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 4	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Situationsangepasstes Verfahren wählen mit dem Ziel, den Stromverbrauch gering zu halten und möglichst wenig Emissionen zu verursachen (Lachgas und Methan) ● > Energieeffiziente Belüftungssysteme (Gebläse und Belüftungseinrichtung), in Abhängigkeit der Einblastiefe ● > Bivalente Zone mit Rührwerken ausrüsten zur energieeffizienten Umwälzung der Biomasse ● > Möglichst energieeffiziente Rezirkulation in Abhängigkeit des gewählten Verfahrens ● > Bio-P-Verfahren auf Eignung überprüfen (Reduktion Fällmittel) ● ● > Dynamische Regelung der Belebung (nach Daniel Braun; Beispiel ARA Hofen), um die Lachgasemissionen zu verringern
6	Nachklärung	<ul style="list-style-type: none"> ● > Belebung und Nachklärung so auslegen, dass möglichst viel der gesamten ungelösten Stoffe (GUS) entnommen werden kann (mit dem Ziel, dass auf die Filtration verzichtet werden kann), d.h. gute Absetzeigenschaften schaffen und die Vorgaben einhalten

Nr.	Thema	Kurzbeschrieb (+ Verweis auf Literatur)
7	Elimination Mikroverunreinigungen (EMV)/Filtration → VSA (2018): Energie in ARA, Elimination Mikroverunreinigungen	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Energetische und klimatische Betrachtung im Rahmen der Auslegung der EMV-Stufe (Ozonierung vs. Adsorption mit Aktivkohle) ● > Situationsangepasstes Verfahren (v. a. Kapitel 2) ● > Optimierung bzgl. geodätischer Höhe
8	Abwasserwärmennutzung → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 7	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Standorte identifizieren, Potential abschätzen und Wirtschaftlichkeit/Abnehmer:innen prüfen ● ● > Synergien nutzen auf der eigenen Anlage (Fernwärmennetz nötig für die Abgabe im Sommer)
9	Schlammfaulung → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 6	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Schlammfaulung und anschliessende Nutzung des Klärgases, d.h. Umwandlung zu Strom und Abwärme (Blockheizkraftwerk (BHKW)) oder Aufbereitung zu Biogas und Einspeisung ins Erdgasnetz (Biogasaufbereitungsanlage) ● > Möglichst hoher Abbau der Organik im Schlamm (Schlammbehandlung) ● ● > Optimale Auslegung des Faulturms (ideale Aufenthaltszeit und -temperatur) ● > Co-Vergärung: Nutzung organischer Abfälle zur Steigerung der Ausbeute (vorsichtige Adaption) ● > Abdeckung des Schlammstapels mit entsprechend höherer Gasausbeute
10	Schlammwässeung → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 5	<ul style="list-style-type: none"> ● > Optimales Verfahren wählen (minimaler Verbrauch von Energie und Flockungsmittel, optimaler finaler Trockensubstanzgehalt)
11	Gasverwertung → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 6	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > BHKW: Nutzung der Abwärme, hoher Eigenverbrauch des produzierten Stroms ● > Genügend Speicherplatz im Gasometer, um bei der Nutzung des BHKW und der Biogasaufbereitung flexibel zu sein ● > Effizientes Verfahren für die Biogasaufbereitung wählen: Aminwäsche (wenn genügend Abwärme vorhanden ist) vs. Membranverfahren (kostengünstiger, aber hoher Strombedarf) ● > Energie primär in BHKW verwenden (Produktion von Strom und Wärme); es sei denn, es sind Wärmequellen in der Nähe vorhanden (Kehrichtverbrennungsanlage), oder es gibt einen Wärmeüberschuss, dann die Aufbereitung des Gases zu Biogas mit anschliessender Einspeisung ins Erdgasnetz überprüfen ● ● > Die produzierte Wärme (BHKW) wenn möglich ins Fernwärmennetz einspeisen, ansonsten zur Biogasaufbereitung nutzen
12	Faulwasserbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Deammonifikationsverfahren (ein- oder zweistufiges Verfahren), Lachgasemissionen vermeiden ● > Membran-Stripping, um Lachgasemissionen zu verringern
13	Transport	<ul style="list-style-type: none"> ● ● > Transportstrecken minimieren (Schlamm, Sand, Rechengut)

Nr.	Thema	Kurzbeschrieb (+ Verweis auf Literatur)
14	Erneuerbare Energien → VSA (Neuausgabe in Bearbeitung): Energie in ARA	<ul style="list-style-type: none"> ● > Photovoltaik: geeignete Fläche identifizieren, Potential abschätzen und Wirtschaftlichkeit prüfen. Anlagen primär über Dächer und Fassaden, sekundär über Becken (Faltdächer) ● > Bei der Biogasaufbereitung ev. CO₂ als Lösung für Negativemissionstechnologie (NET) in Betracht ziehen <p>Ressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ● > Einsparung von Ressourcen durch Wiederverwendung bestehender Infrastruktur ● ● > Nachhaltige Baustoffe (z.B. Holzbau bei den Betriebsgebäuden) <p>Evaluation → VSA (2008): Energie in ARA, Kap. 8</p> <ul style="list-style-type: none"> ● > Betrieb evaluieren (Betriebsüberwachung durch Datenerhebung, Optimierungsmöglichkeiten prüfen, wenn möglich bedarfsgesteuerter Betrieb, Versuche zu Optimierung durchführen)

3 Beurteilung

Im Kapitel 8 des [Leitfadens «Energie in ARA»](#) (VSA) stehen Richt- und Idealwerte im Bereich Energie zur Verfügung. Diese Werte sind ein wichtiges Instrument zur Beurteilung der Energie- und Klimagüte einer ARA und ihrer zugehörigen Bereiche (z. B. Zulauf, Transport). Zum einen sind sie durch die Ingenieur:innen zu nutzen, um Potentiale zu erkennen, Arbeitsschwerpunkte zu setzen und sich für Massnahmen zu entscheiden. Zum anderen können sie für die Erfolgskontrolle nach der Inbetriebnahme verwendet werden. Und nicht zuletzt kann ein Vergleich mit diesen Werten auch Teil der Jahresberichte sein, um Ist-Zustand und Entwicklungen aufzuzeigen (Monitoring).

Dokument

Erstellt durch InfraWatt, Yverdon-les-Bains, für das Amt für Umwelt

Autoren

Rona Schenk, Beat Kobel, Ryser Ingenieure AG

Bild

Rona Schenk, Ryser Ingenieure AG

Auskünfte

Amt für Umwelt AfU
Sektion Gewässerschutz

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02
sen@fr.ch, www.fr.ch/wasser