

# BETRIEBLICHE SOFORT- MASSNAHMEN

GROBCHECK  
FÜR KLÄRANLAGEN



**energie schweiz**

Unser Engagement: unsere Zukunft.

# INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>EINLEITUNG</b> .....	4
• Gute Gründe für Energieoptimierung .....	4
• Definition der Sofortmassnahmen .....	4
• Die grössten Stromverbraucher auf der Kläranlage .....	5
• Energiepotenziale bei Kläranlagen .....	5
<b>ANLEITUNG ZUR ERSTELLUNG EINES GROBCHECKS</b> .....	7
• Erster Schritt: Vorcheck .....	7
• Praxistipps für den Grobcheck .....	7
• Nachschlagewerke .....	9
<b>MÖGLICHE SOFORTMASSNAHMEN</b> .....	11
• Auswertung von Energieanalysen .....	11
• Zulauf .....	11
• Mechanische Reinigung .....	12
• Biologische Reinigung .....	13
• Filtration .....	14
• Schlammbehandlung/Schlammwässerung .....	14
• Klärgasverwertung .....	15
• Infrastruktur und Hilfsbetriebe .....	15
• Fazit: die wichtigsten Sofortmassnahmen .....	17
<b>FALLBEISPIEL ARA ROMANSHORN</b> .....	18

Die Energiewelt ist im Wandel. Da die Stromproduktion aus Kernenergie in der Schweiz mittelfristig abnehmen wird, muss mehr als ein Drittel der Schweizer Stromproduktion ersetzt werden. Dies geschieht einerseits durch die Erhöhung der Stromproduktion aus den neuen erneuerbaren Energien und andererseits durch die Steigerung der Energieeffizienz in mehreren Sektoren. In diesem Zusammenhang sind Richtwerte für die Senkung des Stromverbrauchs pro Person definiert worden. Um diese zu erreichen, können unter anderem alte Elektrogeräte mit neuen und effizienten Geräten ersetzt oder die Nutzung und der Betrieb von Elektrogeräten optimiert werden.

Zu den Elektrogeräten gehören besonders die elektrischen Antriebssysteme (wie zum Beispiel Pumpen, Kompressoren und Ventilatoren), deren Verbrauch ungefähr der Hälfte des Schweizerischen Stromverbrauchs entspricht. Die elektrischen Antriebe sind in allen Sektoren präsent, wie in Haushalten, Dienstleistungsbetrieben, Industriebetrieben sowie auch in den Infrastrukturanlagen und besonders bei den Abwasserreinigungsanlagen (ARA).

In der Schweiz werden 850 ARA betrieben. Mindestens 90 Prozent ihres Stromverbrauchs werden durch die elektrischen Antriebe für die Förderung und die Behandlung des Abwassers verursacht. Eine Erneuerung oder eine Ersetzung der elektrischen Antriebssysteme und eine bessere Regulierung basierend auf dem tatsächlichen Bedarf und auch auf einer Optimierung der Betriebsparameter erlauben eine spürbare Reduktion des Stromverbrauchs durch einfache und wirtschaftliche Massnahmen.

Wie kann man den Stromverbrauch durch Massnahmen, die ohne grosse Investitionen einfach umzusetzen sind, reduzieren? Die vorliegende Broschüre liefert den Betreibern von Kläranlagen mit einem einfachen und gut dokumentierten Analyseverfahren Antworten auf diese Frage und ist damit eine lohnende Lektüre für alle, die Effizienz und Kostenbewusstsein im Alltag umsetzen wollen.



**Daniel Büchel**

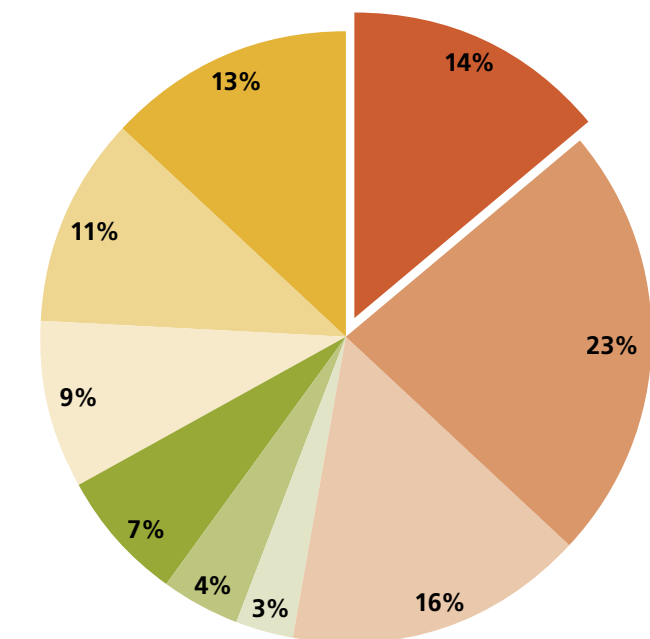
Vizedirektor

Bundesamt für Energie (BFE)

# EINLEITUNG

Die neusten Erfahrungen zeigen, dass die Kläranlagen nicht nur über grosse Energiepotenziale verfügen, sondern bei den meisten Anlagen sogar Energiemassnahmen zu finden sind, die sehr rasch und ohne grossen Aufwand realisiert werden können. Es lohnt sich also, solche wirtschaftlichen Sofortmassnahmen anzugehen, zumal InfraWatt dank Unterstützung des Bundesamtes für Energie sowohl Energieanalysen als auch Stromsparmassnahmen finanziell fördern kann. Weitere Informationen findet man unter [www.infrawatt.ch](http://www.infrawatt.ch).

In Ergänzung zum Leitfaden «Energie in ARA» bietet die vorliegende Broschüre Kläranlagenbetreibern, Planern und Herstellern einen Überblick zum Thema Sofortmassnahmen. Schwergewichtig geht es darin um Massnahmen zur Reduktion des Strombedarfs. Massnahmen zur Steigerung der Stromproduktion werden auch erörtert, bei der Klärgasnutzung zum Beispiel sind aber meistens keine Sofortmassnahmen möglich. Das Thema Wärme ist nicht Teil der Broschüre.



- Kläranlagen
- Wasserversorgung
- Abfallbehandlung
- Freizeit, Kultur, Kirche
- Öffentliche Verwaltung
- Verkehr
- Heime
- Schulen
- Öffentliche Beleuchtung

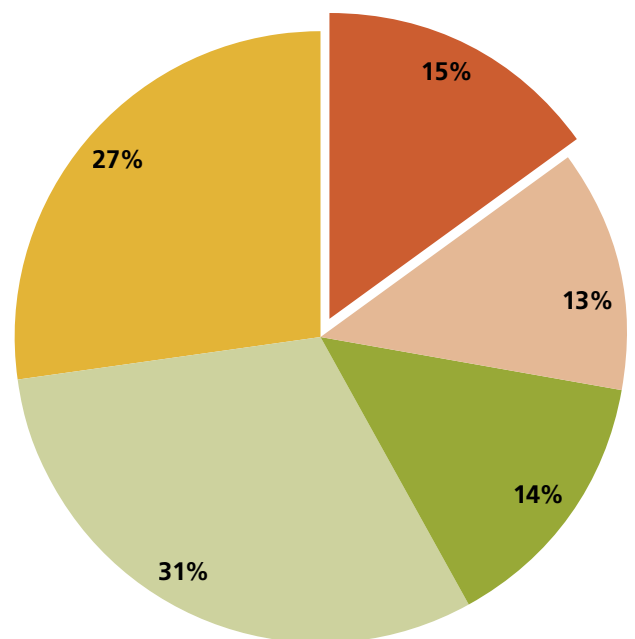
Abbildung 1: Anteil der Kläranlagen am Stromverbrauch der kommunalen Gebäude und Anlagen in der Schweiz.

## GUTE GRÜNDE FÜR ENERGIEOPTIMIERUNG

Die Kläranlagen sind verantwortlich für einen Sechstel des gesamten gemeindeeigenen Stromverbrauchs in der Schweiz (Abbildung 1). Der Stromverbrauch verursacht auf einer Kläranlage im Durchschnitt 15 Prozent der gesamten Betriebskosten (Abbildung 2). Diese Energiekosten können mit wirtschaftlichen Energiemassnahmen deutlich gesenkt werden. Eine umfassende Energieoptimierung ist bei Kläranlagen spätestens im Rahmen einer Sanierung, Erneuerung oder Erweiterung immer zu empfehlen. Die Ermittlung von Sofortmassnahmen lohnt sich aber sogar unmittelbar.

## DEFINITION DER SOFORTMASSNAHMEN

Die Massnahmen zur Energieoptimierung werden im Handbuch «Energie in ARA» vom VSA (2010) in Sofortmassnahmen, kurzfristige und abhängige Massnahmen eingeteilt.



- Energie
- Instandhaltung
- Personal
- Sachkosten und Sonstiges
- Schlammbehandlung/-entsorgung

Abbildung 2: Anteil der Energiekosten an den gesamten Betriebskosten einer Kläranlage.

Sofortmassnahmen sind in weniger als zwei Jahren realisierbar, in weniger als vier Jahren amortisiert und erfüllen folgende Kriterien (Leitfaden «Energie in ARA», Kapitel 8):

- sehr wirtschaftlich oder dringende Anpassung an heutige Anforderungen bzw. Schadensbehebung zur Verminderung von Substanzverlusten
- keine Folgeprobleme auf spätere Massnahmen, voneinander unabhängig
- keine betrieblichen, abwassertechnischen, bauphysikalischen oder technischen Probleme

Über die Sofortmassnahmen hinaus gibt es weitere sinnvolle und wirtschaftliche Massnahmen, die vertiefere Untersuchungen (Feinanalysen) erfordern. Die kurzfristigen und abhängigen Energiemassnahmen benötigen meistens auch Investitionen, die das normale Budget für Unterhalt und Wartung einer ARA übersteigen und deshalb nicht sofort realisierbar sind. Als weitergehende Energiemassnahmen seien – zur Abgrenzung zu den Sofortmassnahmen – einige typische Beispiele genannt:

- effizientere Rührwerke in der biologischen Abwasserreinigung (langsam laufend)
- Gebläseersatz in der Biologie durch neue Technologien (z. B. Turbogebälse)
- Einsatz von optimierten Regulierarmaturen in der biologischen Stufe (z. B. Gleitschieberventile für Gebläseluft)
- Verminderung von Fremdwasser im Einzugsgebiet (bewirkt Reduktion der Pumpenergie)

### DIE GRÖSSTEN STROMVERBRAUCHER AUF DER KLÄRANLAGE

Auf einer Kläranlage verbraucht die biologische Reinigung mit einem Anteil von zwei Dritteln mit Abstand am meisten Strom. Die nächstgrösseren Stromverbraucher liegen im Bereich von rund zehn Prozent, gefolgt von diversen kleineren Verbrauchern (vgl. Abbildung 3).

### ENERGIEPOTENZIALE BEI KLÄRANLAGEN

Aufgrund einer Potenzialstudie schätzt InfraWatt das gesamte realistische Einsparpotenzial beim Stromverbrauch von den Abwasserverbänden auf insgesamt 77 Millionen kWh/a, das

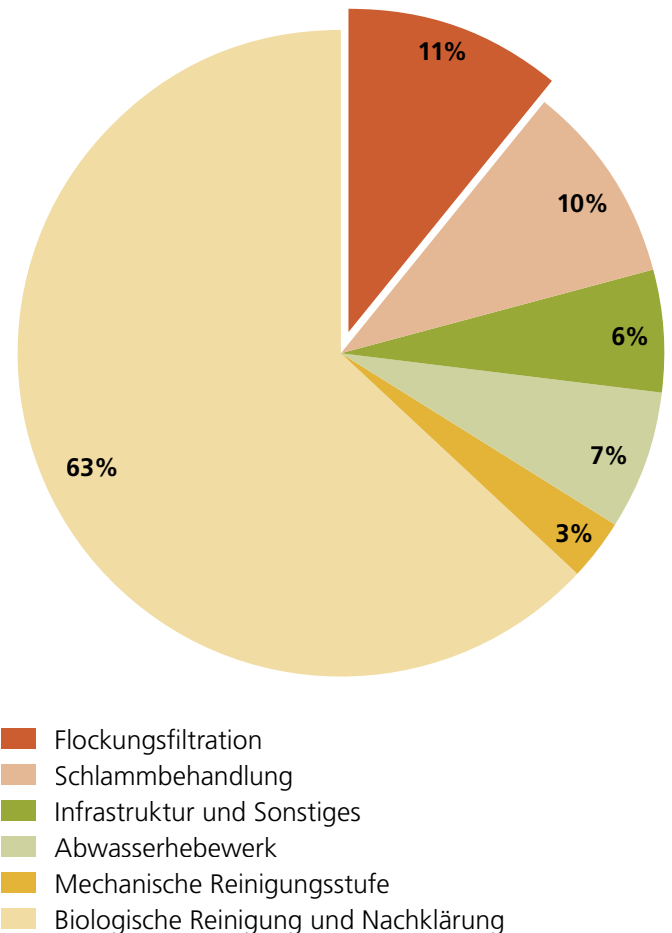


Abbildung 3: Die wichtigsten Stromverbraucher anhand der Modellanlage mit 100'000 Einwohnerwerten (EW).

theoretische Potenzial auf 110 Millionen kWh/a. Je ein Drittel davon entfällt auf die Gebläse sowie die Pumpen und ein Zehntel auf die Verbandskanäle. Die Einsparquote bei den verschiedenen Bereichen auf der Kläranlage wird auf 15 Prozent geschätzt und bei den Kanälen sogar auf 20 Prozent.

Detaillierte Energieanalysen an neun Kläranlagen in der Schweiz bestätigen, dass selbst bei energetisch guten Anlagen in allen Fällen noch Energiepotenziale gefunden wurden und in allen Fällen auch wirtschaftliche Sofortmassnahmen (vgl. Kapitel 3). Bei Kläranlagen mittlerer Grösse bringen die Sofortmassnahmen durchschnittlich Stromeinsparungen von zwei bis drei Prozent.

Untersuchungen an Kläranlagen in Deutschland weisen noch höhere Energiepotenziale aus (Abbildung 4), was mit der unterschiedlichen Ausgangslage und einer anderen Definition der Sofortmassnahmen zu tun hat. Die Auswertung von 91 Energieanalysen in Nordrhein-Westfalen zeigt aber deutlich, wo die Schwerpunkte auf einer Kläranlage liegen – zahlenmässig und bezüglich Einsparung.

Bei kleinen Kläranlagen sind grössere Energiepotenziale eher beschränkt. Bei grossen Anlagen ist oft spezialisiertes Personal vorhanden, welches entsprechende Energieanalysen durchführen kann, weshalb die zusätzlichen Energiepotenziale ebenfalls eher kleiner sein dürften als bei mittleren Anlagen. Aber auch bei diesen kleinen und grossen Anlagen gilt, dass sich ein Gang über die Anlage mit geschärftem Blick auf Energiepotenziale trotzdem lohnen kann.



Abbildung 4: Anzahl Energiemassnahmen und geschätzte Strom einsparung in 91 Energieanalysen in Nordrhein-Westfalen.

# ANLEITUNG ZUR ERSTELLUNG EINES GROBCHECKS

## ERSTER SCHRITT: VORCHECK

Ein Kläranlagenbetreiber kann dank dem untenstehenden Vorcheck innerhalb von fünf Minuten abschätzen, ob sich eine erste Energieanalyse, also ein Grobcheck, lohnt. Wenn mindestens drei Aussagen zutreffen, wird ein Grobcheck empfohlen. Treffen weniger als drei Aussagen zu, kann ein Grobcheck trotzdem sinnvoll sein, die Wahrscheinlichkeit von grösseren Energiesparpotenzialen mit Sofortmassnahmen ist aber geringer.

AUSSAGE	
Die ARA hat 1000 oder mehr angeschlossene EW (Einwohnerwerte).	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
In den letzten fünf Jahren hat keine umfassende Sanierung stattgefunden.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
In den letzten acht Jahren wurde keine Energie-Feinanalyse durchgeführt.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Der Gesamtstromverbrauch der ARA beträgt mehr als 30 kWh/EW·a (Jahresrechnung Strom geteilt durch EW).	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Abbildung 5: Rasche Beurteilung mit Vorcheck: Bei mindestens drei zutreffenden Aussagen wird ein Grobcheck empfohlen.

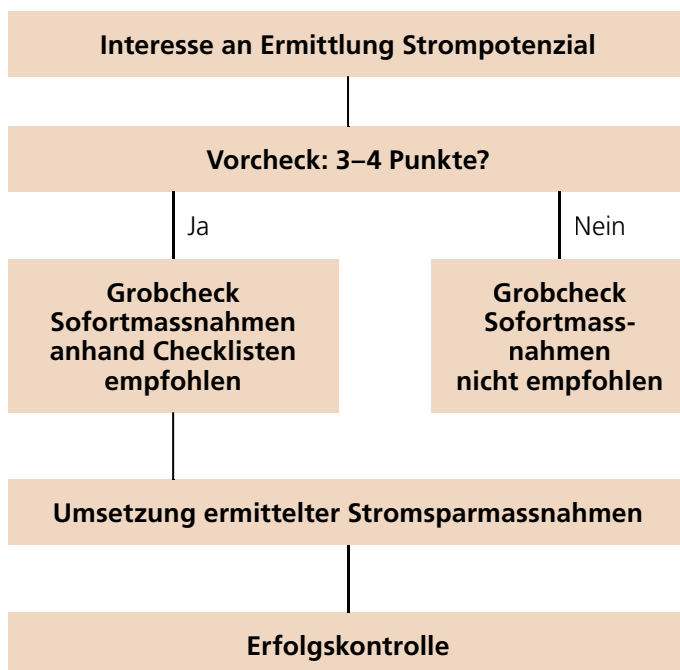


Abbildung 6: Ablauf vom Vorcheck bis zur Umsetzung der Sofortmassnahmen.

## PRAXISTIPPS FÜR DEN GROBCHECK

Als praktische Hilfestellung kann das Musterbeispiel in dieser Broschüre dienen (siehe Seite 18). Die Vorlage für den Grobcheck kann bei InfraWatt kostenlos bestellt werden: [info@infrawatt.ch](mailto:info@infrawatt.ch).

Am Anfang des Grobchecks steht die Begehung vor Ort. Der Energiespezialist macht sich zusammen mit den Kläranlagenbetreibern ein Bild über die aktuelle Lage und erhält die wichtigsten Informationen über die Anlage (allgemeine Angaben zur ARA, Energieverbrauchsangaben etc.).

Aufgrund der Ergebnisse der Begehung werden die 14 Checklisten des Grobchecks ausgefüllt: Zunächst die Anlagendaten, die sich auf die wichtigsten und bereits verfügbaren Unterlagen beschränken können. In einem zweiten Schritt werden Massnahmen vorgeschlagen und dabei der Ist- sowie der energetische Soll-Zustand beschrieben, die Energieeinsparungen abgeschätzt und die Massnahmen nach ihrer Wirtschaftlichkeit (Payback) eingestuft. Neben den Sofortmassnahmen wird auch auf weitere augenscheinliche Energiemassnahmen hingewiesen, ohne diese genauer zu bewerten.

In der Empfehlung werden die ausgewählten Sofortmassnahmen zur Prüfung und Umsetzung vorgeschlagen. Zudem wird beurteilt, ob eine detailliertere Feinanalyse von weitergehenden Energiemassnahmen angezeigt ist oder nicht.

Wirtschaftliche Bewertung der Massnahmen nach 3 Kategorien des Payback.

● < 2 Jahre | ● 2-4 Jahre | ● > 4 Jahre





---

Der Aufwand für einen Grobcheck liegt bei mittleren Kläranlagen bei drei bis sechs Arbeitstagen, inklusive Begehung vor Ort, Auswertungen, Erstellung des Berichts und Schlussbesprechung. Die Arbeiten können effizienter erfolgen, wenn sie sich auf die wichtigsten Energiepotenziale konzentrieren. Die Auswertung von zahlreichen Energieanalysen bietet dazu eine Hilfestellung.

Es soll hier nochmals betont werden, dass es sich beim Grobcheck um eine erste, kostengünstige Beurteilung von möglichen konkreten Energiemassnahmen auf einer Kläranlage handelt und diese nicht abschliessend ist. Deshalb handelt es sich bei den Angaben über die Einsparungen und die Wirtschaftlichkeit (Payback) um geschätzte Werte. In diesem Sinne muss die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen noch geprüft werden.

#### **NACHSCHLAGEWERKE**

Der Leitfaden «Energie in ARA» von VSA und EnergieSchweiz ist das wichtigste Nachschlagewerk zu Energiefragen bei Kläranlagen in der Schweiz. Dieser Leitfaden hat auch international Anerkennung gefunden und wird regelmässig mit neuen Themen erweitert. Daneben gibt es eine Reihe von weiteren Publikationen zum Thema Energie auf Abwasserreinigungsanlagen, wobei zusätzlich aktuelle Informationen auf der Webseite von InfraWatt zu finden sind: [www.infrawatt.ch](http://www.infrawatt.ch).

- Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben Energie und Klimaschutz – Projekt Nr. 2: Verbesserung der Klärgasnutzung, Steigerung der Energieausbeute auf kommunalen Kläranlagen. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Wuppertal 2014.
- Energieoptimierung in ARA: Hebewerk ARA Birs. Hunziker Betatech AG, Winterthur 2012.
- Elektrische Antriebe bei Infrastrukturanlagen – Potenzialanalyse und Massnahmenkatalog. InfraWatt mit Unterstützung BFE, 10.02.2015.
- Energieeffizienz und Energieproduktion auf ARA. Holinger AG im Auftrag des BAFU, 27.11.2012.
- Zwischenbericht Programm Energieeffiziente ARA. InfraWatt, Dezember 2015.
- Leitfaden «Energie in ARA». VSA und EnergieSchweiz, Zürich 2008/2010.
- Handbuch Energie in Kläranlagen. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1999.
- Energie aus Abwasser, Trinkwasser, Abfall. Bundesamt für Energie (BFE), in energie extra 6.03, Bern 2003.



# MÖGLICHE SOFORTMASSNAHMEN

## AUSWERTUNG VON ENERGIEANALYSEN

Das Spektrum von möglichen Sofortmassnahmen ist gross. Um diese Möglichkeiten konkreter aufzuzeigen, wurden neun Energieanalysen aus den Jahren 2011 bis 2015 von verschiedenen Fachleuten von Hunziker Betatech AG, Rysler Ingenieure AG und Holinger AG ausgewertet. Die Anlagen-grösse reicht von 18'000 bis 177'000 EW.

ARA	ORT	EW (CA.)
ARA Bad Ragaz	Bad Ragaz	18'000
ARA Obersee	Schmerikon	27'500
ARA Birsig	Therwil	30'000
ARA Ergolz 1	Sissach	40'000
ARA Bachwis	Fällanden	45'000
ARA Surental	Triengen	50'000
ARA Ergolz 2	Füllinsdorf	60'000
ARA Birs	Birsfelden	150'000
ARA Schönau	Friesencham	177'000

Abbildung 7: Auswertung von Grob- und Feinanalysen an neun Kläranlagen in der Schweiz.

Das geschätzte Stromsparpotenzial der einzelnen Anlagen wurde auf einen Einwohnerwert bezogen, so dass die Energieeinsparungen vergleichbarer werden. Die finanziellen Einsparungen wurden ebenfalls aus Gründen der Vergleichbarkeit einheitlich mit 15 Rp./kWh berechnet.

## ZULAUF

Die Massnahmen im Zulauf beziehen sich insbesondere auf Hebewerke, welche das Abwasser so anheben, dass es anschliessend im freien Gefälle durch die Kläranlage laufen kann. Neben einer optimalen Planung der Pumpen (hohe Wirkungsgrade, optimale Dimensionierung der oder mehrerer Pumpe/n) können auch im Betrieb Sofortmassnahmen realisiert werden. Sind mehrere Pumpen vorhanden, so soll darauf geachtet werden, dass die einzelnen Pumpen möglichst bei ihren maximalen Wirkungsgraden betrieben werden. Zum Beispiel soll bei geringem Zulauf nur die kleinste Pumpe angestellt und mit steigendem Zulauf sollen gezielt weitere Pumpen zugeschaltet werden. Bei Einstau auf der Höhe des Füllpunktes wird die maximale Fördermenge erreicht (Abbildung 8). Bei fachgerecht geplanten und dimensionierten Hebewerken und optimiertem Betrieb liegt der notwendige Strombedarf bei 0,5 kWh/EW-a pro Meter Höhenunterschied (vgl. Modellanlage, VSA 2010).

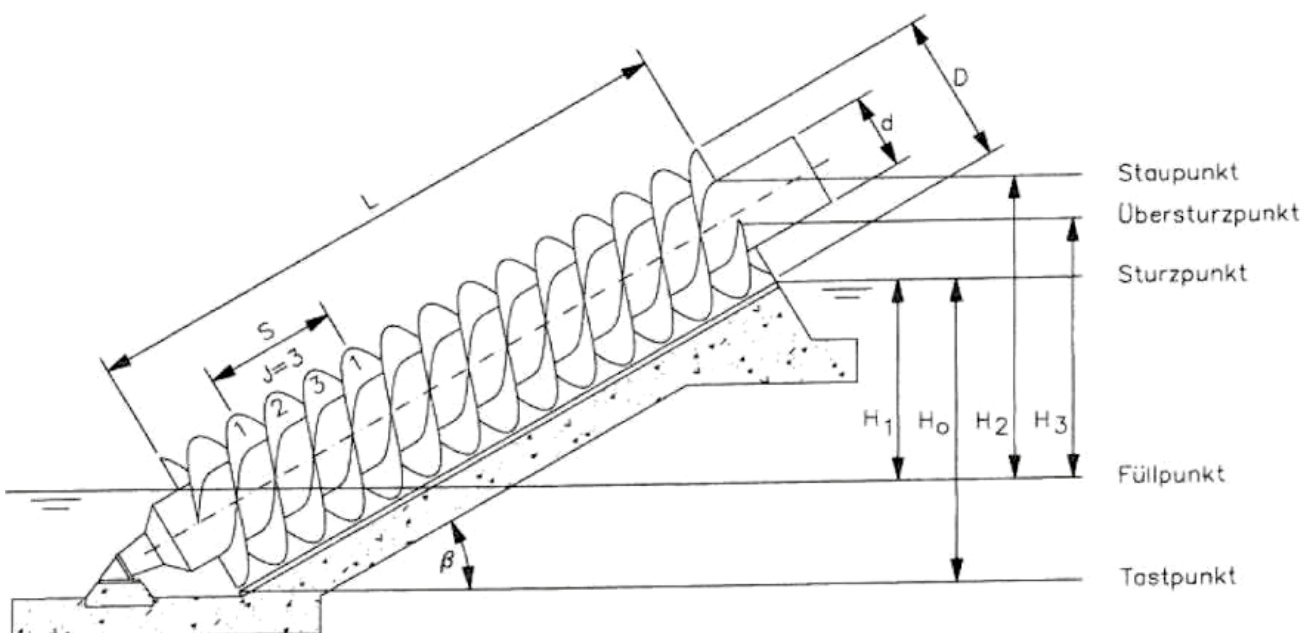


Abbildung 8: Hebewerke mit Schneckepumpen erzielen beträchtliche Stromeinsparungen, wenn der Einstau bis zum Füllpunkt angesetzt wird (Hunziker Betatech AG 2012).

Eine Massnahme, die mehrfach erwähnt wird, ist die Installation eines Frequenzumrichters (FU). Dieser versorgt elektrische Maschinen mit veränderbarer Wechselspannung. Dadurch

können beispielsweise Pumpen nicht nur an- oder abgestellt, sondern auch stufenweise betrieben werden.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Netz	Pumpregime von Dauer- auf Intervallbetrieb umstellen	0,10	750	Surental
	Abwasseranfall: Infokampagnen bei Bevölkerung			Surental
	Pumpregime im Abwasserkanal im gesamten Einzugsgebiet auf Verbesserungsmöglichkeiten überprüfen			Surental
	Beurteilung der anfallenden Wassermenge			Birs, Birsig, Ergolz 1+2
Hebwerk: Einstauniveau	Einstauhöhe im Schneckenpumpwerk auf das untere Förderniveau erhöhen	0,16	1200	Surental
	Anheben des Sollniveaus auf den oberen Pumpenpunkt	0,04	900	Birs
Hebwerk	Optimierung Betriebsweise Rohwasserpumpwerk	0,25	1050	Obersee
	Optimierung Betrieb	0,20	4500	Birs
	FU einsetzen, Optimierung Steuerung (jeweils nur eine Pumpe pro Strasse betreiben)	0,20	900	Birsig
	Hebwerkbetrieb mit FU	1,67	4500	Bad Ragaz
Zwischenhebwerk (Schnecken)	Optimierung Betrieb	0,15	900	Ergolz 1
	Optimierung Betrieb	0,12	1050	Ergolz 2
Zwischenhebwerk (Pumpen)	Optimierung Betrieb	0,10	2250	Birs

## MECHANISCHE REINIGUNG

Im Bereich mechanische Reinigung (Rechen, Sandfang, Vorklärung) sticht vor allem die Vorfällung durch das grosse Einsparpotenzial hervor. Dabei wird ein grosser Teil des chemischen Sauerstoffbedarfes (CSB) bereits in der Vorfällung chemisch abgeschieden. Dadurch sinkt der Sauerstoffbedarf in der biologischen Reinigungsstufe deutlich, was angesichts des

dominanten Stromverbrauches der Belüftung auch grosse Stromeinsparungen bedeutet. Eine reduzierte CSB-Konzentration in der Biologie stellt einzig dann einen Nachteil dar, wenn CSB für die Denitrifikation benötigt wird. Die Vorfällung bewirkt zudem einen erhöhten Schlammfall, was wiederum zu einer höheren Klärgasproduktion führt.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Sandfang: Belüftung	Intermittierender Betrieb Belüftung	1,22	5025	Obersee
	Reduktion des Lufteintrages durch FU	0,22	5850	Schönau
Vorklärung	Vorfällung	9,09	37'500	Obersee
Vorklärbecken (VKB)	Nur ein VKB in Betrieb	0,07	405	Ergolz 1
	Nur ein VKB in Betrieb, Räumetrieb um die Hälfte der Laufzeit reduziert	0,07	630	Ergolz 2
Steinfang	Nur noch 2h anstatt 24h pro Tag in Betrieb	0,27	2400	Ergolz 2
Austragsschnecke	Reduktion Laufzeit	0,05	435	Ergolz 2

### BIOLOGISCHE REINIGUNG

Die biologische Reinigung ist auf einer Kläranlage der mit Abstand grösste Stromverbraucher (vgl. Abbildung 3). In diesem Bereich sind auch die meisten Sofortmassnahmen und die grössten Stromeinsparungen auf den Kläranlagen zu finden. Den grössten Anteil am Stromverbrauch der biologischen

Reinigung nimmt die Belüftung ein, welche oft die Hälfte des Gesamtstrombedarfs einer Kläranlage ausmacht. Die Optimierung der Belüftung wie Regelung durch Konzentrationsmessungen oder zeitweises Ausschalten der Gebläse weist deshalb ein hohes Potenzial auf.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Strasse	Abstellen von Wirbelbettstrasse bei Schwachlast	1,56	6450	Obersee
	Zeitweise auf nur eine Strasse reduzieren	1,00–2,33	4500–10'500	Birsig
	Zeitweise auf nur eine Strasse reduzieren	1,00–2,25	6000–13'500	Ergolz 1
	Zeitweise auf nur eine Strasse reduzieren	1,25	11'250	Ergolz 2
Belüftung	Optimierung der O <sub>2</sub> -Steuerung	0,83	2250	Bad Ragaz
	Energieeffiziente Aggregate an FU	0,53	14'100	Schönau
	Betrieb auf 85% → optimaler Wirkungsgrad	0,51	11'400	Birs
	Nur 1 von 2 installierten Gebläsen in Betrieb	0,36	8100	Birs
	Nur 1 von 2 installierten Gebläsen in Betrieb	0,47	2100	Birsig
	Regelung durch Messung Ammonium-Konzentration	5,33	36'000	Bachwis
	Ersatz durch Blendenschieber			Surental
	Belüftungsgitter: evtl. erneuern, putzen, Membrane auswechseln; Strategie für Unterhalt der Membrane entwickeln			Birs, Birsig, Ergolz 1+2
	Optimierung Betrieb Gebläse			Birs, Birsig, Ergolz 1+2
	Bestimmung des optimalen O <sub>2</sub> -Sollwerts			Birs, Birsig, Ergolz 1+2

Rührwerke	Rührwerke Anox-Bereich: teilweise ausschalten	0,20	1200	Ergolz 1
	Rührwerke BSB-Becken: von zwei Becken nur noch jeweils eines betreiben, mit gleicher Anzahl Gesamtbetriebsstunden			Surental
Rücklaufschlamm (RLS)-Pumpe	Rücklaufschlammumpen mit FU	0,28	750	Bad Ragaz
	Optimiertes RLS-Verhältnis	0,10	450	Birsig
	Optimiertes RLS-Verhältnis	0,08	750	Ergolz 2
	Optimierter Betrieb	0,05	300	Ergolz 1
Nachklärung	Laufzeit Räumler reduzieren auf zwei Drittel	2,03	12'150	Ergolz 1

## FILTRATION

Filter müssen regelmässig gespült werden, um ihre Reinigungsleistung auf dem notwendigen Niveau halten zu können. In vielen Betrieben finden diese Spülungen in festen Intervallen

statt. Diese sind meist kürzer, als tatsächlich notwendig wäre. Durch Verlängerung dieser Zwischenintervalle und Verkürzung der Spüldauer kann Energie gespart werden.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Filtration	Optimierung Betrieb Pumpen	0,23	1050	Birsig
	Optimierung Betrieb Pumpen	0,10	600	Ergolz 1
	Nur einen Teil des Wassers filtrieren	0,60	2700	Birsig
	Nur einen Teil des Wassers filtrieren	0,55	3300	Ergolz 1
	Periode zwischen Spülintervall verlängern	0,50	2250	Birsig
	Periode zwischen Spülintervall verlängern	0,18	1050	Ergolz 1
	Optimierung Spülverfahren	0,20	1200	Ergolz 1
	Reduktion der Spülzeiten			Birsig

## SCHLAMMBEHANDLUNG/SCHLAMMENTWÄSSERUNG

Im Bereich der Schlammbehandlung wird insbesondere eine Optimierung der Betriebszeiten der Umwälzung vorgeschlagen.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Filtration	Laufzeitregelung			Birsig
Umwälzung	Optimierung der Umwälzmotoren	0,01	60	Ergolz 2
	Betrieb in Intervallen anstatt durchgehend, Betriebszeitreduktion um ca. 40%	0,98	4050	Obersee
	Intermittierender Betrieb	0,05	300	Ergolz 1
Faulschlamm-entwässerung	Faulschlamm-entwässerung: Stromzähler installieren (Einsparung geschätzt)	0,60 -0,80	4500 -6000	Surental

## KLÄRGASVERWERTUNG

Im Bereich der Klärgasnutzung zur Energieproduktion wurde lediglich an einer Anlage eine Sofortmassnahme durchgeführt. Mit kurz- und langfristigen Massnahmen kann hingegen

bei der Klärgasnutzung häufig die Energiebilanz einer Kläranlage ganz wesentlich gesteigert werden.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Klärgasnutzung	Absenken der Austrittstemperatur des Wärmetauschers	0,56	1500	Bad Ragaz

## INFRASTRUKTUR UND HILFSBETRIEBE

Stromsparmassnahmen im Bereich Infrastruktur und Hilfsbetriebe erzielen normalerweise nur kleine Einsparungen.

Die meisten sind jedoch äusserst einfach und günstig umsetzbar.

BEREICH	MASSNAHME	EINSPARUNG		ARA
		kWh/EW · a	CHF/a	
Fällmittel	Fällmittelpumpen: effizientere Dosierpumpen	0,003	15	Ergolz
Lüftung	Optimierung aller Lüftungsanlagen und Klimageräte	0,28	750	Bad Ragaz
	Mehrfachnutzung	0,03	150	Birsig
	Kontrolle der Parameter und Laufzeiten der einzelnen Lüftungen	0,03	300	Ergolz 2
	Betriebsoptimierung	0,02	450	Schönau
Biofilter	Prüfung Einstellung des Betriebs	1,50	33'750	Birs
	Prüfung Einstellung des Betriebs	2,73	12'300	Birsig
	Reduktion der zu reinigenden Luftmenge			Birsig
Beleuchtung	Sensibilisierung Personal	0,01	150	Birs
	Sensibilisierung Personal	0,01	37,5	Birsig
	Sensibilisierung Personal	0,01	45	Ergolz 1
	Bewegungsmelder in allen Gebäuden	0,01	300	Birs
	Bewegungsmelder in allen Gebäuden	0,02	75	Birsig
	Bewegungsmelder in allen Gebäuden	0,02	90	Ergolz 1
	Bewegungsmelder in allen Gebäuden	0,02	150	Ergolz 2
	Sensibilisierung Personal	0,01	75	Ergolz 2
	Ausrüstung der Innenräume mit Bewegungsmeldern und LED-Beleuchtung			Surental
	Installation Bewegungsmelder für Beleuchtung			Obersee
Betriebswasser (Pumpen)	Bedarfsabhängige Pumpenförderung, tieferer Betriebsdruck mit Druckerhöhungsmöglichkeit	0,60	4500	Surental
		-0,80	-6000	
	Leitungskontrolle	0,02	450	Birs
	Leitungskontrolle	0,02	105	Birsig
	Pumpen bei Ersatz mit FU versehen	0,02	105	Birsig
Computerbetrieb	Installation Abschaltgeräte PC-Bildschirme			Obersee





## FAZIT: DIE WICHTIGSTEN SOFORTMASSNAHMEN

Folgende Massnahmen sind bei der Auswertung der neun Energieanalysen durch ihre Häufigkeit aufgefallen:

BEREICH	MASSNAHME	HÄUFIGKEIT	EINSPARUNG kWh/EW · a
Zulauf	Hebewerk: Optimierung Einstauhöhe	3	0,04–0,16
	Hebewerk: FU/intermittierender Betrieb	5	0,18–1,67
Biologische Reinigung	Reduktion benutzte Strassen	4	1,00–2,33
	Reduktion Belüftung	8	0,36–5,33
	Optimierung Rücklaufschlammumpen	5	0,04–0,28
Filtration	Optimierung Spülintervall Filtration	2	0,18–0,50
Schlammbehandlung/ Schlammwässerung	Optimierung Umwälzung	3	0,01–0,98
Infrastruktur und Hilfsbetriebe	Optimierung Lüftung	4	0,02–0,28
	Reduktion Beleuchtung	6	0,01–0,02
Total			1,84–11,55

Generell sind diejenigen Massnahmen oft sinnvoll und einfach umsetzbar, welche einen intermittierenden Betrieb eines Aggregates vorschlagen. Bei der Neuanschaffung von Geräten ist es wichtig, auf eine hohe Energieeffizienz zu achten.

Ausserdem ist eine Überdimensionierung zu vermeiden, da grosse Maschinen bei einem kleineren Umsatz meist deutlich an Wirkungsgraden einbüssen.

- Es gibt allgemeine Massnahmen, die auf fast allen Anlagen gültig sind.
- Auf der anderen Seite stehen anlagenspezifische Massnahmen. Um diese zu entdecken, zu analysieren und umzusetzen, sind Beratung, Aus- und Weiterbildung notwendig.

# FALLBEISPIEL ARA ROMANSHORN

Bei einer Begehung der Anlage durch Kurt Gerber und die Umweltingenieure Ruedi Moser und Anja Sutter wurden ausgehend von den erstellten Checklisten Möglichkeiten zur Stromeinsparung ermittelt. Aufgrund dieser Begehung wurden die Checklisten an die ARA Romanshorn angepasst und die Einsparpotenziale berechnet. Die Inhalte der vorliegenden Checklisten spiegeln die Expertenmeinung der Personen wider, die bei der Begehung dabei waren.

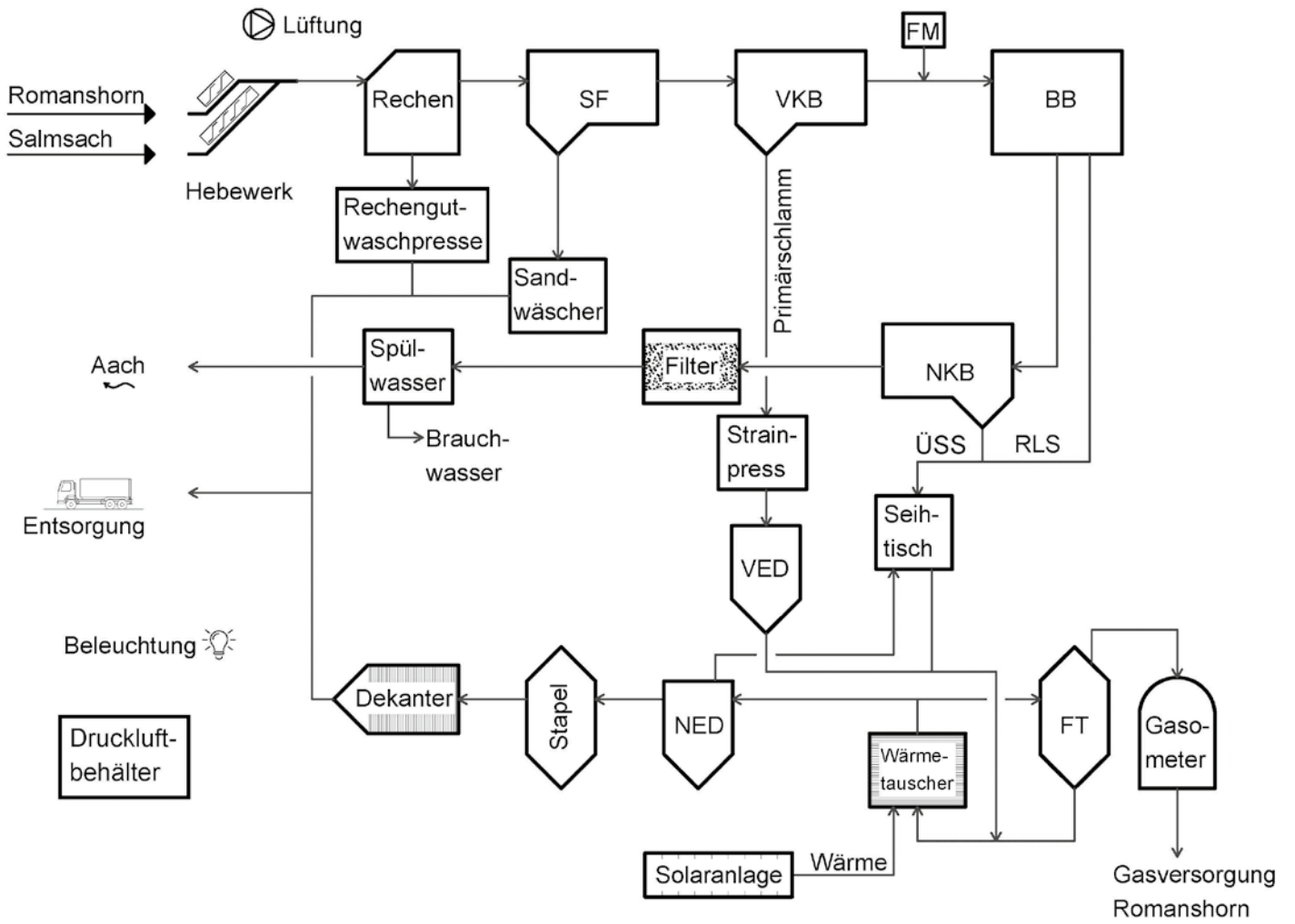
Das Betriebspersonal hat bereits viele Massnahmen zur Energieeinsparung umgesetzt und getestet. Wichtige Erfahrungen sind auf jeder Checkliste unter «Bemerkungen» beschrieben. Bei der Arbeit an den Checklisten für eine Anlage setzt man sich eingehend mit dem Betrieb auseinander und entwickelt Ideen bezüglich Stromeinsparung, die über die Sofortmassnahmen hinausgehen. Diese mittel- und langfristigen Massnahmen wurden jeweils unter «Bemerkungen» erwähnt. So können sie je nach Bedarf im Rahmen von anderen Projekten weiterverfolgt werden.

Die Umsetzung der Massnahmen ist grundsätzlich einfach. Jede ARA funktioniert jedoch etwas anders, und nicht alle Massnahmen eignen sich für jede Anlage. Sie müssen dem Anlagenlayout angepasst werden. Das gegebene Stromsparpotenzial hängt stark von der Anlagengrösse, der Art des Betriebes, den Geräten und vielem mehr ab. Die Zahl soll lediglich eine Grössenordnung angeben.

Kläranlagen mit einem Stromverbrauch  $> 500'000$  kWh/a gehören zu den Grossverbrauchern und müssen ihren Energieverbrauch analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsreduktion treffen. Das Vorgehen im Detail ist kantonal geregelt. Im Rahmen dieser Analyse eignen sich die vorliegenden Checklisten ausgezeichnet, um in einem ersten Schritt einfache Massnahmen zu finden und ihr Potenzial abzuschätzen.



# FLIESSSCHEMA



## ZUSAMMENFASSUNG FALLBEISPIEL ARA ROMANSHORN

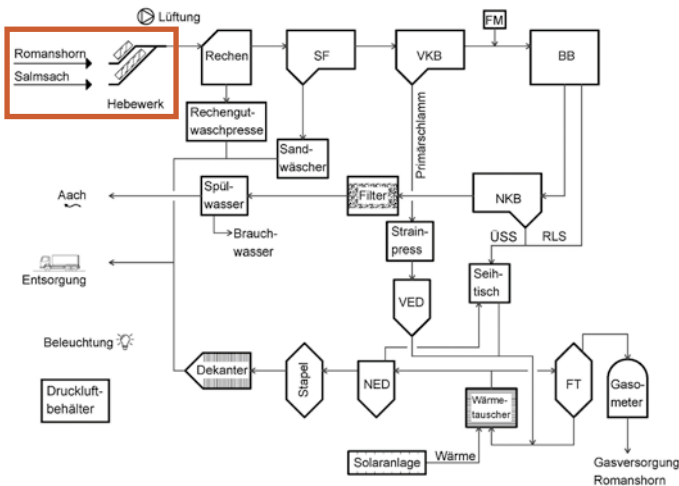
POSITION	EINSPARUNG (KWH/A)	PAYBACK (K/N)
<b>Zulauf-/Zwischenhebewerk</b>	<b>3000</b>	
Optimierung Steuerung Hebewerk	3000	●
<b>Mechanische Reinigung</b>	<b>10'200</b>	
Sandfang: intermittierender Betrieb Belüftung	9000	●
Sandfang: Reduktion des Lufteintrages durch FU	1000	●
Sandfang: Optimierung Einschaltintervalle Räumer	200	●
Austragsschnecke (Sand, Rechengut): Reduktion Laufzeit	0	●
<b>Biologie</b>	<b>9000</b>	
Optimierung der O <sub>2</sub> -Steuerung mit Sollwert	8000	●
Rührwerke teilweise ausschalten	1000	●
<b>Nachklärung (inkl. Rücklaufschlamm)</b>	<b>2500</b>	
Optimierung RLS-Verhältnis	2000	●
Nachklärung: Laufzeit Räumer reduzieren	500	●
<b>Filtration</b>	<b>5000</b>	
Spülintervall verlängern	5000	●
<b>Faulung</b>	<b>5000</b>	
Rührwerke: Optimierung Betriebsstunden	5000	●
<b>Schlammwässerung</b>	<b>4000</b>	
Seihtisch: UeS in VED oder Faulung 50/50%	4000	●
<b>Gasverwertung</b>	<b>0</b>	
keine Massnahmen	0	○
<b>Fällmittelanlage/P-Elimination</b>	<b>100</b>	
Effizientere Fällmittel-Dosierpumpen	100	●
<b>Lüftungen</b>	<b>6600</b>	
Optimierung Laufzeit aller Lüftungsanlagen und Klimageräte	6600	●
<b>Heizung</b>	<b>0</b>	
keine Massnahmen	0	○

POSITION	EINSPARUNG (KWH/A)	PAYBACK (K/N)
<b>Brauchwasseranlage</b>	<b>3400</b>	
bedarfsabhängige Pumpenförderung, tieferer Betriebsdruck mit Druckerhöhungsmöglichkeit	3000	●
Leitungskontrolle (gut sichtbar)	400	●
<b>Druckluft</b>	<b>2000</b>	
Adsorptionstrockner nur saisonal betreiben	2000	●
<b>Beleuchtung</b>	<b>2600</b>	
Sensibilisierung Personal	200	●
Bewegungsmelder	400	●
LED-Beleuchtung	2000	●
<b>TOTAL</b>	<b>53'400</b>	
<b>Anteil am Gesamtstromverbrauch</b>	<b>7%</b>	

Die Massnahmen wurden entsprechend den Payback-Zeiten zusammengefasst.  
Die Kategorien tragen die folgenden Anteile zum Gesamtstromsparpotenzial bei:

STUFE	EINSPARUNG	
	KWH/A	ANTEIL
●	41'300	77%
●	11'000	21%
●	1100	2%
<b>Total</b>	<b>53'400</b>	<b>100%</b>

# CHECKLISTE ZULAUF-/ZWISCHENHEBEWERK



## ANLAGEDATEN

Pumpentyp	Archimedes-Schneckenpumpen
Anzahl Pumpen	4
Pumpengrößen	32 l/s, 90 l/s
Abwassermenge bei TW	100 l/s
Abwassermenge bei RW	400 l/s
Förderhöhe	7m (Salmsach, ca. 1/3), 5m (Romanshorn, ca. 2/3)

## MASSNAHMEN

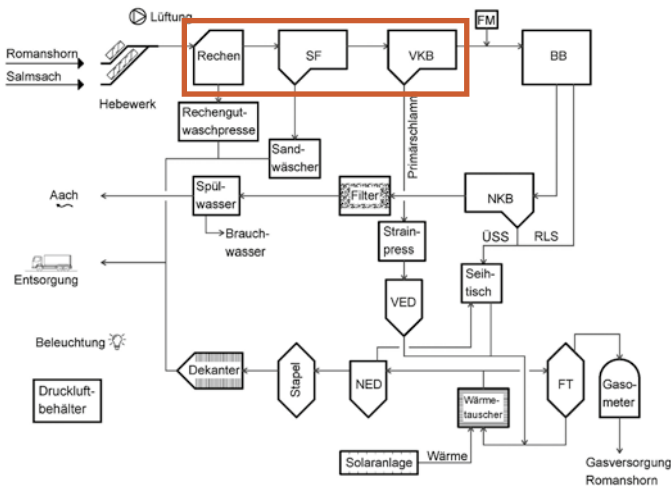
POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Optimierung Steuerung Hebewerk <sup>1</sup>	1 Salmsacher-Schnecke läuft kontinuierlich	1 Salmsacher-Schnecke läuft intermittierend	3000	●
Total			3000	

<sup>1</sup> Bei der Steuerung des Zulaufes muss beachtet werden, dass genügend Abwasser für die Füllung der Brauchwasseranlage o.ä. zufließt.

## BEMERKUNGEN

Als weitere Massnahme ist eine Erhöhung des Einstauniveaus möglich. Dabei ist zu überprüfen, ob es zu einem Rückstau in der Kanalisation kommen kann. Ausserdem besteht die Gefahr von Fettablagerungen. Die ARA Romanshorn hat kein Zwischenhebewerk.

# CHECKLISTE MECHANISCHE REINIGUNG



## ANLAGEDATEN

Grösse Sandfang	2 x 120 m <sup>3</sup>
Frischschlammmenge	28 m <sup>3</sup> /d
Anzahl VKB	1
Grösse VKB	360 m <sup>3</sup>

## MASSNAHMEN

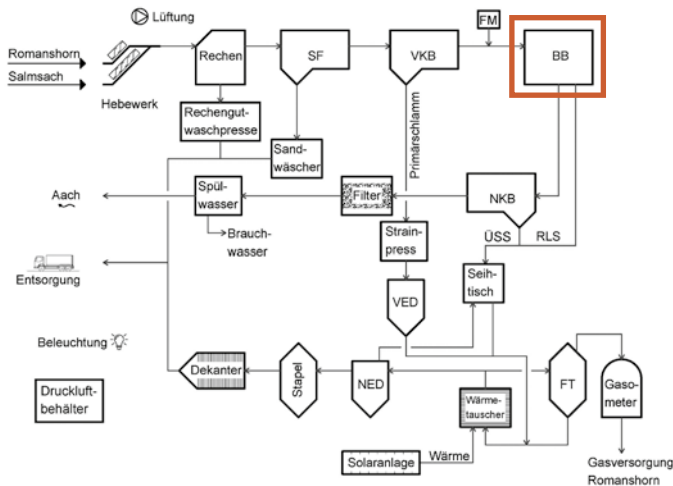
POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Sandfang: intermittierender Betrieb Belüftung <sup>1</sup>	kontinuierliche Belüftung	intermittierende Belüftung	9000	●
Sandfang: Reduktion des Lufteintrages durch FU	kontinuierlicher Lufteintrag	Lufteintrag mit FU	1000	●
Sandfang: Optimierung Einschaltintervalle Räumern	Räumung 5x pro Tag	Räumung 3x pro Tag	200	●
Austragsschnecke (Sand, Rechengut): Reduktion Laufzeit	normale Laufzeit	reduzierte Laufzeit	0	●
Total			10'200	

<sup>1</sup> Das Ausschalten der Belüftung im Sand-/Fettfang kann zur Folge haben, dass das Fett teilweise ins Vorklärbecken gerät. Folglich müssen Mannstunden angewendet werden, um dort das Fett manuell abzuschöpfen.

## BEMERKUNGEN

Die Vorfällung ist eine Möglichkeit, mehr Schlamm in die Faulung zu bringen und den Stromverbrauch für die Belüftung deutlich zu reduzieren. Für eine Kläranlage in der Grösse der ARA Romanshorn wird die Einsparung auf 100'000–200'000 kWh/a geschätzt. Die Umsetzung muss eingehend geprüft werden, weil die Vorfällung eine wichtige Notmassnahme darstellt. Die Vorfällung kann ausserdem zur Folge haben, dass im Biologiebecken zu wenig CSB und Alkalinität für die Denitrifikation zur Verfügung stehen. Eine ideale Fällmittelmengung muss gefunden werden. Falls ein Steinfang vorhanden ist, können durch dessen Laufzeitreduktion von 24h auf 2h geschätzte 2000–4000 kWh/a für Kläranlagen der Grösse der ARA Romanshorn eingespart werden. Stehen zwei Vorklärbecken zur Verfügung, kann zeitweise nur eines betrieben werden. Das Stromsarpotenzial für Kläranlagen der Grösse der ARA Romanshorn wird auf 1500 kWh/a geschätzt.

# CHECKLISTE BIOLOGIE



## ANLAGEDATEN

System Biologie (konventionell, A/I, Wirbelbett,...)	konventionell mit polyvalenter Zone
Dimensionierungsgrösse	24'000 EW
Anzahl Biologiestrassen	4 (2x2)
Gesamtvolumen BB	3300 m <sup>3</sup>
Belüftetes Volumen	2600 m <sup>3</sup>
Gebläse	3 Gebläse mit Kollektor, 1 Gebläse mit IE3-Motor

## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Optimierung der O <sub>2</sub> -Steuerung mit Sollwert <sup>1,2</sup>	bisheriger Sollwert: 2,0	optimierter Sollwert: ≥ 1,5	8000	●
Rührwerke teilweise ausschalten <sup>3</sup>	Bivalentzone: Rührwerke laufen durch	Rührwerk in Bivalentzone während Belüftung ausschalten (4 Monate, bei Abwassertemperatur < 13 °C)	1000	●
Total			9000	

<sup>1</sup> Die Anpassung des Sauerstoff-Sollwerts erfolgt in der ARA Romanshorn saisonal.

<sup>2</sup> Bei Anpassung des Sauerstoff-Sollwerts muss das Schlammalter entsprechend angepasst werden.

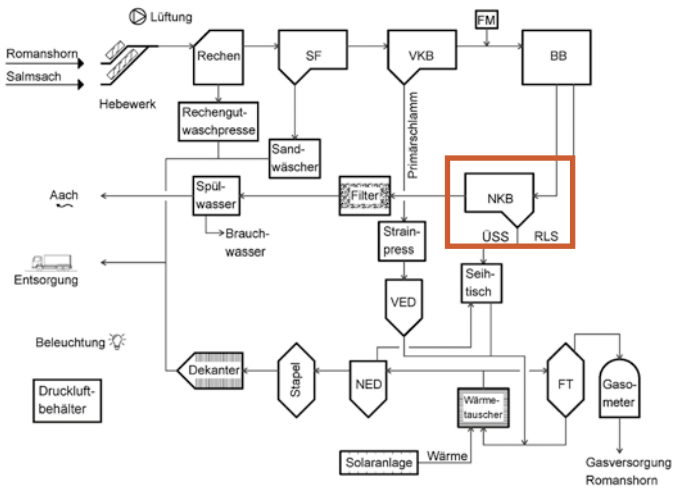
<sup>3</sup> Während der Belüftung sind die Rührwerke ausgeschaltet.

## BEMERKUNGEN

Bei Schwachlast besteht die Möglichkeit, eine Biologiestrasse ausser Betrieb zu nehmen. Dabei muss beachtet werden, dass nebst der Belüftung auch die Rücklaufschlammpumpe sowie der Räumler abgestellt werden müssen. In der ARA Romanshorn ist der Rücklaufschlamm über eine Kollektorleitung mit den andern Biologiestrassen gekoppelt. Ein Einbau eines Schützes wäre notwendig. Das Abstellen einer Strasse bei Schwachlast erfordert ausserdem eine PLS-Anpassung und einen Schieber beim Zufluss. Bei Wirbelbett-Hybrid-Anlagen kann die Regelung des Gebläses über eine Messung der Ammonium-Konzentration erfolgen. Die Einsparung wird auf 50'000–100'000 kWh/a geschätzt für Anlagen der Grösse der ARA Romanshorn.



# CHECKLISTE NACHKLÄRUNG



## ANLAGEDATEN

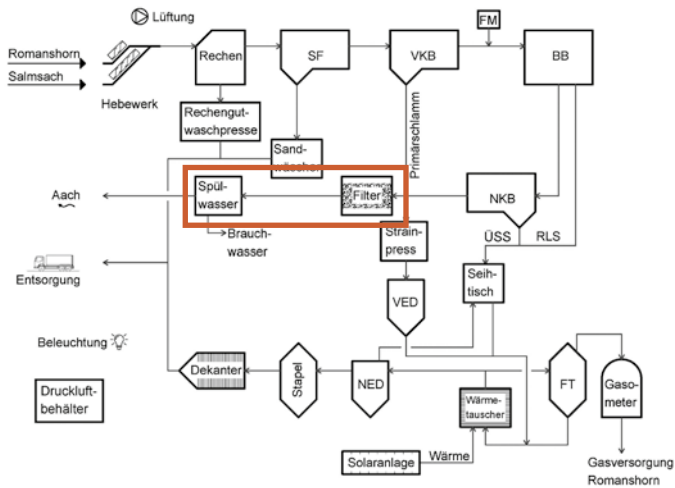
Dimensionierungsgrösse	24'000 EW
Anzahl Biologiestrassen	4 (2x2)
Räumertyp	Kettenräume
RLS-Verhältnis	1,5

## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Optimierung RLS-Verhältnis	> 1,5	1 – 1,1	2000	●
Nachklärung: Laufzeit Räume reduzieren <sup>1</sup>	Kettenräume laufen durch	Nachts (8h) 0,5h–0,5h Intervalle	500	●
Total			2500	

<sup>1</sup> Entsprechend den Laufzeitintervallen der Räume müssen auch die Rücklaufschlammumpfen ausgeschaltet werden.

# CHECKLISTE FILTRATION



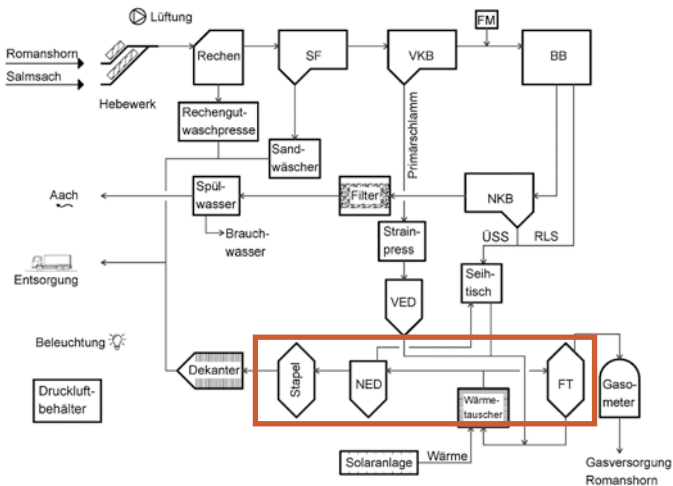
## ANLAGEDATEN

Filtertyp	1-Schicht Sandfilter (Wabag)
Anzahl Zellen	4
Anzahl Zellen in Betrieb bei Trockenwetter	1–2
Anzahl Spülwasserpumpen	2
Anzahl Spülluftgebläse	1
Nachfällung	nein
Steuerung	nach Zulauf; pro Zelle 1 Saugpumpe; kein Hebewerk

## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Spülintervall verlängern	Spülen nach 30h	Spülen nach 50h	5000	●
Total			5000	

# CHECKLISTE FAULUNG



## ANLAGEDATEN

Schlammmenge	28 m <sup>3</sup> /d, 1,09 t oTS/d
Faulraumtemperatur	36,4 °C
Aufenthaltszeit	28,6 d

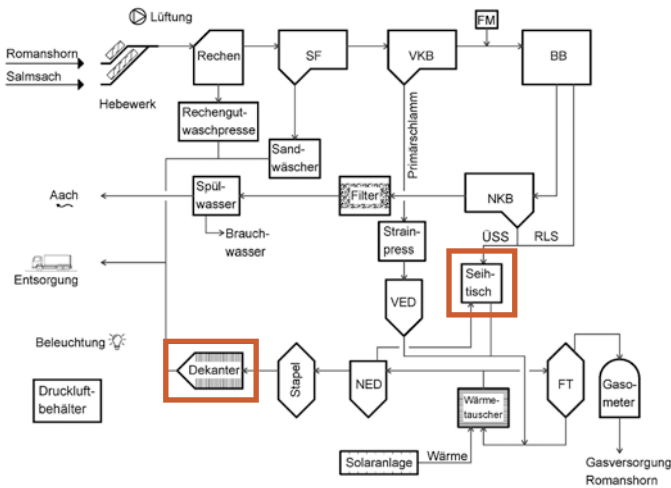
## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Rührwerke: Optimierung Betriebsstunden	10 Min. Pause	1h Pause	5000	●
Total			5000	

## BEMERKUNGEN

Mit einem intermittierenden Betrieb der Umwälzpumpen können ungefähr 1200 kWh/a eingespart werden. In der ARA Romanshorn sind diese Massnahmen wegen Schaumbildung nicht geeignet.

# CHECKLISTE SCHLAMMENTWÄSSERUNG



## ANLAGEDATEN

TS-Gehalt vorher	3,5%
TS-Gehalt nachher	25%
Dekanter Alfa Laval	1–2 d/Wo, 15 m <sup>3</sup> /h

## MASSNAHMEN

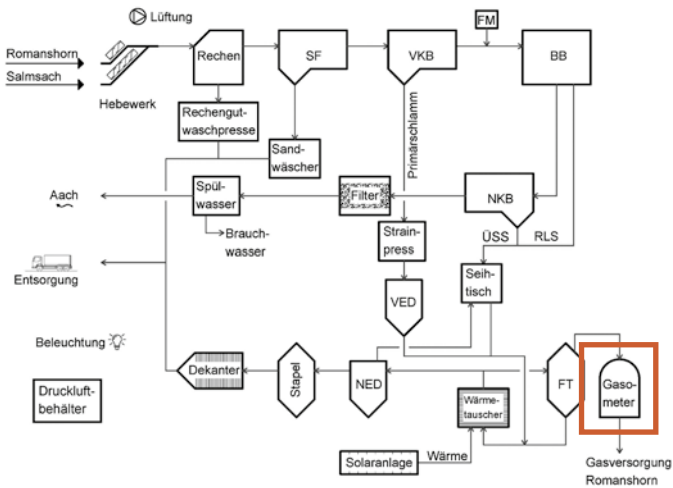
POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Seihtisch: Überschuss-schlamm (ÜSS) in VED oder Faulung 50/50% <sup>1</sup>	Gesamter ÜSS über Seihtisch in Faulung	Halbe Menge ÜSS über VED in Faulung	4000	●
Total			4000	

<sup>1</sup> In der ARA Romanshorn wird der ÜSS in den Voreindicker gebracht, wenn der Primärschlamm zu dick ist. Weist der Primärschlamm genügend tiefe TS-Konzentrationen auf, wird der ÜSS über den Seihtisch geführt.

## BEMERKUNGEN

Allgemein empfiehlt sich eine Installation eines Stromzählers. So können grosse Stromfresser aufgedeckt und entsprechende Massnahmen getroffen werden. Zusätzlich soll bei Geräten mit zumutbarem Energieverbrauch die Lebensdauer ausgenutzt werden.

# CHECKLISTE GASVERWERTUNG



## ANLAGEDATEN

BHKW	keines
Gaseinspeisung	ja

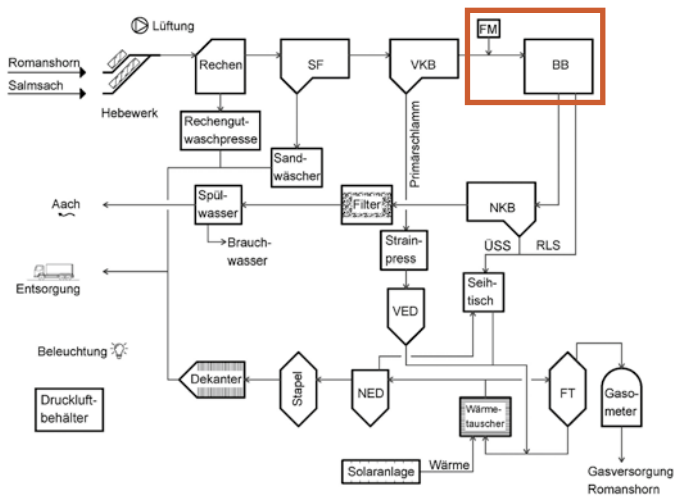
## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Keine Massnahmen			0	○
Total			0	

## BEMERKUNGEN

Die ARA Romanshorn gibt das Faulgas an die Gasversorgung von Romanshorn ab.

# CHECKLISTE FÄLLMITTELANLAGE/P-ELIMINATION



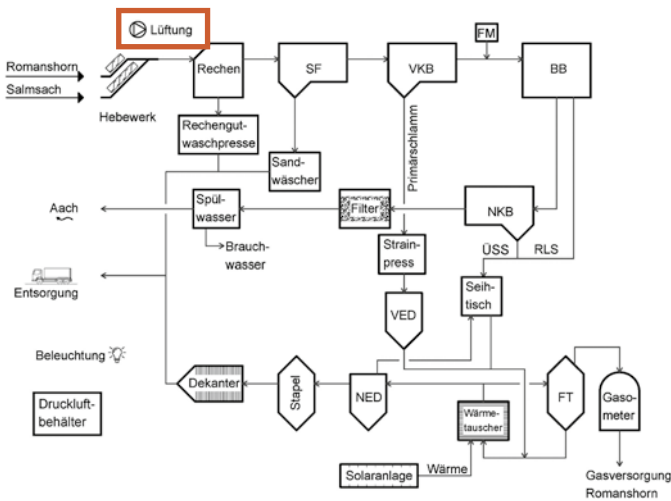
## ANLAGEDATEN

Dosierpumpen-Typ	ProMinent, energiearme Pumpen
Vor-/Simultan-/Nachfällung	ausschliesslich Simultanfällung

## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Effizientere Fällmittel-Dosierpumpen	Romanshorn hat bereits sehr effiziente Pumpen		100	●
Total			100	

# CHECKLISTE LÜFTUNGEN



## ANLAGEDATEN

Lüftungstyp 2-stufig, kleine Stufe läuft immer

## MASSNAHMEN

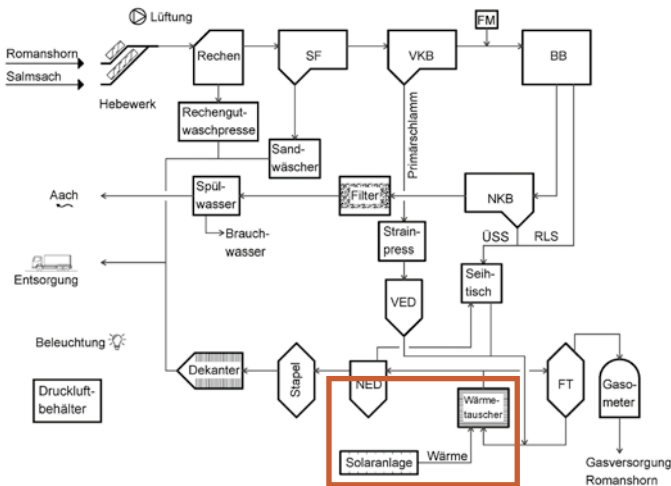
POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Optimierung Laufzeit aller Lüftungsanlagen und Klimageräte <sup>1</sup>	bisherige Laufzeit	optimierte Laufzeit	6600	●
Total			6600	

<sup>1</sup> Der ideale Betrieb der Lüftung muss durch Ausprobieren gefunden werden. Wichtige Hinweise auf eine zu schwache Lüftung sind, wenn die Wände feucht werden (im Winter) oder erhöhter Gestank auftritt (im Sommer).

## BEMERKUNGEN

Eine Optimierung des Biofilterbetriebes (in der ARA Romanshorn ist keiner vorhanden) kann eine Einsparung von 10'000–30'000 kWh/a bewirken.

# CHECKLISTE HEIZUNG



## ANLAGEDATEN

Faulraumvolumen	800 m <sup>3</sup>
Faulraumtemperatur	36 °C

## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Keine Massnahmen			0	○
Total			0	

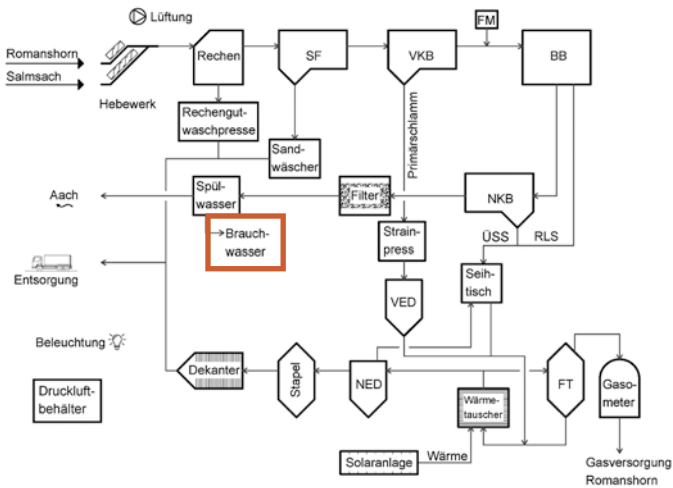
## BEMERKUNGEN

Die ARA Romanshorn betreibt eine Solaranlage, welche 31 Prozent der benötigten Wärme liefert.





# CHECKLISTE BRAUCHWASSERANLAGE



## ANLAGEDATEN

Anzahl Brauchwasserpumpen	3
Druck	~8 bar

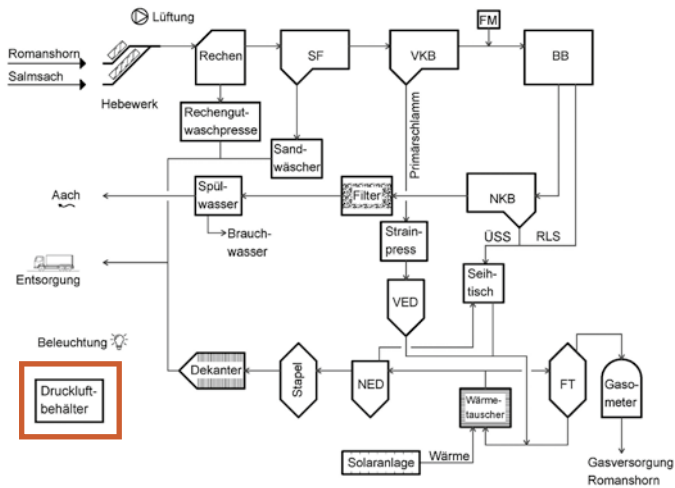
## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
bedarfsabhängige Pumpenförderung, tieferer Betriebsdruck mit Druckerhöhungsmöglichkeit	normaler konstanter Betriebsdruck	tieferer Betriebsdruck mit zeitweiser Erhöhung	3000	●
Leitungskontrolle (gut sichtbar)	Leitung mit Lecks	reparierte Leitung	400	●
Total			3400	

## BEMERKUNGEN

Die beiden Druckausgleichbehälter der ARA Romanshorn sind zu klein dimensioniert. Dadurch kann der Druck nicht optimal gesteuert werden und es finden zu viele Schaltungen statt. Dies führt zu einem erhöhten Stromverbrauch. Die ARA Romanshorn ist somit in Bezug auf das Brauchwasser nicht repräsentativ.

# CHECKLISTE DRUCKLUFT



## ANLAGEDATEN

Druck 8 bar

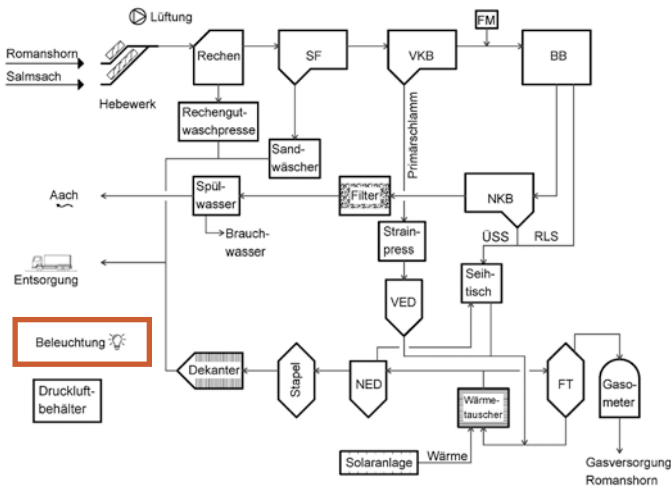
## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Adsorptionstrockner nur saisonal betreiben	Trockner ganzes Jahr betrieben	Trockner nur November–April betrieben	2000	●
Total			2000	

## BEMERKUNGEN

Das gesamte Druckluftnetz sollte jährlich mit Ultraschall auf Lecks überprüft werden. Ausserdem sollte die Kompressorlaufzeit täglich abgelesen werden. Wenn sie plötzlich deutlich ansteigt (z. B. 4h anstatt 2h), ist dies ein klarer Hinweis auf ein Leck im Druckluftnetz.

# CHECKLISTE BELEUCHTUNG



## MASSNAHMEN

POSITION	IST-ZUSTAND	SOLL-ZUSTAND	EINSPARUNG (kWh/a)	PAYBACK (K/N)
Sensibilisierung Personal	normale Sensibilität	erhöhte Sensibilität	200	●
Bewegungsmelder	keine Bewegungsmelder	installierte Bewegungsmelder	400	●
LED-Beleuchtung <sup>1</sup>	herkömmliche Beleuchtung	LED-Beleuchtung	2000	●
Total			2600	

<sup>1</sup> Beim Einsatz von LED-Leuchten muss beachtet werden, dass diese mehr Wartung und Unterhalt beanspruchen.

## EMPFEHLUNG

Die mithilfe der Checklisten gefundenen Sofortmassnahmen sollen schrittweise umgesetzt werden. Es lohnt sich, dazu eine Zeitschiene zu erstellen.

Die Idee ist, beim Grobcheck auch über den Tellerrand hinauszublicken. Insbesondere soll geklärt werden, ob eine Feinanalyse lohnenswert wäre und wenn ja, mit welchen

Schwerpunkten. Eine Feinanalyse bringt weitere Erkenntnisse zum Energieverbrauch einer ARA. Aus ihr resultieren nicht nur Empfehlungen zu Sofortmassnahmen, sondern auch zu kurzfristigen und abhängigen Massnahmen. Diese bergen weitere Potenziale zur Reduktion des Energieverbrauchs. Die ARA Romanshorn hat bereits eine Energieanalyse für Grossverbraucher in Auftrag gegeben.

# INFORMATIONEN

---

## Anlaufstelle

- Auskunft und Information zum Thema Energie auf Abwasserreinigungsanlagen
- Bestellung Tool für Vorlage Grobcheck (kostenlos)
- Förderbeiträge an Energieanalysen
- Förderbeiträge an Investitionen von Stromsparmassnahmen
- Förderbeiträge für Abwasserwärmenutzung

Verein InfraWatt  
Kirchhofplatz 12  
8200 Schaffhausen  
Tel. 052 238 34 34  
info@infrawatt.ch, www.infrawatt.ch

Verband Schweizer Abwasser-  
und Gewässerschutzfachleute (VSA)  
Europastrasse 3  
8152 Glattbrugg  
www.vsa.ch

---

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern  
Infoline 0848 444 444, www.energieschweiz.ch/beratung  
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch



ClimatePartner<sup>o</sup>  
klimaneutral

Druck | ID: 53458-1702-1037