



KLIMASCHUTZ - Teil-Konzept



Berlin, September 2019

Verwendungsnachweis

Vorhabensträger:

Zweckverband Wasserversorgung und
Abwasserbehandlung Rügen
Putbuser Chaussee 1
18528 Bergen auf Rügen



Netzwerk Energieeffizienz
und Ressourcenmanagement

Inhaltsübersicht

1 Ausgangssituation und Zielstellung

- 1.1 Veranlassung
- 1.2 Aktuelle Anlagensituation
 - 1.2.1 Datenmaterial und Auswertezeitraum
 - 1.2.2 Anschlusswert und Kurzbeschreibung der Anlage
 - 1.2.3 Energierrelevante Anlagengruppen
 - 1.2.4 Langzeit- und aktuelle Trendentwicklung

2 Untersuchungsrahmen und Zielstellung

3 Grundlagenermittlung und Präzisierung Grobanalyse

- 3.1 Grundlagenermittlung
- 3.2 Präzisierung Grobanalyse
 - 3.2.0 Energieverbrauch Gesamtsystem „WW Sellin“
 - 3.2.1 Verteilung Energieverbrauch und Energie-Bilanz
 - 3.2.2 Energetische Bewertung des Istzustandes – Schwachstellenanalyse
 - 3.3 Kurzzeitentwicklung der Betriebsparameter
 - 3.4 Wasserverluste
 - 3.5 Energetische Analyse der Einzelanlage /-Aggregate – Förderanlagen

4 Konzeptplanung - Maßnahmen zur Steigerung der Energie-Effizienz

5 Konzeption zur Steigerung der Energie-Effizienz und Emissionssenkung

- 5.1 Maßnahmekatalog mit Einspar- und Minderungspotenzialen
- 5.2 Maßnahmen mit weiterem Untersuchungsbedarf
- 5.3 Einstufung der Maßnahmen in Prioritätskategorien

6 Controlling – Konzept

7 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

8 Klimaschutz – Teilkonzept

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zur weiteren Vorgehensweise

9 Anlagenverzeichnis

10 Schrifttumsverzeichnis

FEIN - ANALYSE
**Verbrauch und Reduzierung von Elektroenergie sowie Senkung der CO₂-Emissionen
im Versorgungsgebiet des Wasserwerkes Sellin**

1 Ausgangssituation und Zielstellung

1.1 Veranlassung

Der Energieverbrauch von Wasserversorgungs(WV)-Systemen ist ein beträchtlicher Emissions- und Kostenfaktor. Dies gilt insbesondere in Zeiten steigender Energiepreise. Im Bezugsjahr 2017 waren für das GESAMTSYSTEM nachstehende Parametergrößen zu verzeichnen:

Das Wasserwerk - Auf einen Blick

ENERGIE	KOSTEN	KLIMA
587.946 Strom (incl. Garfitz, abzgl. AW-PW) kWh/a	111.710 EUR/a	390 t CO ₂ equi/a

In der 1.Stufe der Erarbeitung des Klimaschutz-Teilkonzeptes wurde eine Grobanalyse der Anlage vorgenommen.

Deren Ergebnisse umfassten schwerpunktmäßig:

- Ermittlung und Quantifizierung des Energiebedarfes nach technologischen Funktionseinheiten des Anlagensystemes
- Vergleich der Verbrauchswerte der Funktionseinheiten mit anerkannten spezifischen Kennzahlen und Richtwerten
- Identifizierung von Schwachstellen
- technische und wirtschaftliche Ermittlung und Benennung von Energieeinsparpotentialen durch Betriebs- und Anlagenoptimierung
- Aufstellung eines Paketes von Optimierungsvorschlägen nach Anlagengruppen und Prioritäten

Gegenstand der vorliegenden Feinanalyse sind weiterführende tiefergehende Untersuchungen zur maßnahmenkonkreten Erschließung dieses Kosteneinsparpotentialies.

1.2 Aktuelle Anlagensituation

1.2.1 Datenmaterial und Auswertezeitraum

Für die Erstellung dieser Feinanalyse standen zur Verfügung und wurden ausgewertet:

- Betriebsdaten 2017
- Anlagen- und Maschinenkartei

Die Auswertungszeitraum umfasste schwerpunktmäßig das Jahr 2017.

1.2.2 Anschlusswert und Kurzbeschreibung der Anlage

Die Ausbaugröße und Auslastungswert der Anlage betragen 4.400 bzw. 2.200 m³/d.

■ Versorgungs- und Anlagen-System

Das zu untersuchende Wasserversorgungssystem umfasst nachstehende Teilsysteme:

- Wassergewinnungsgebiet Sellin mit 16 Brunnen
- Wasserwerk Sellin

Das WW Sellin ist die wichtigste Versorgungsgrundlage des Versorgungssystems.

Das zu untersuchende Anlagensystem umfasst:

- 2 Tiefbrunnen-Galerien mit 5 bzw. 11 Tiefbrunnen
- Rohwasser-Belüftung
- 1 Trinkwasseraufbereitungsanlage
- 1 Reinwasserbehälter (4 x 125 m³)
- Reinwasser-Pumpwerk mit 5 (z.Z. nur 4) Reinwasserpumpen
- Speicherbehälter (2 x 250 m³; 1 x 500 m³)

Die Verfahrenstechnologie der versorgungswirksamen Wasseraufbereitung umfasst schwerpunktmäßig die technologischen Stufen

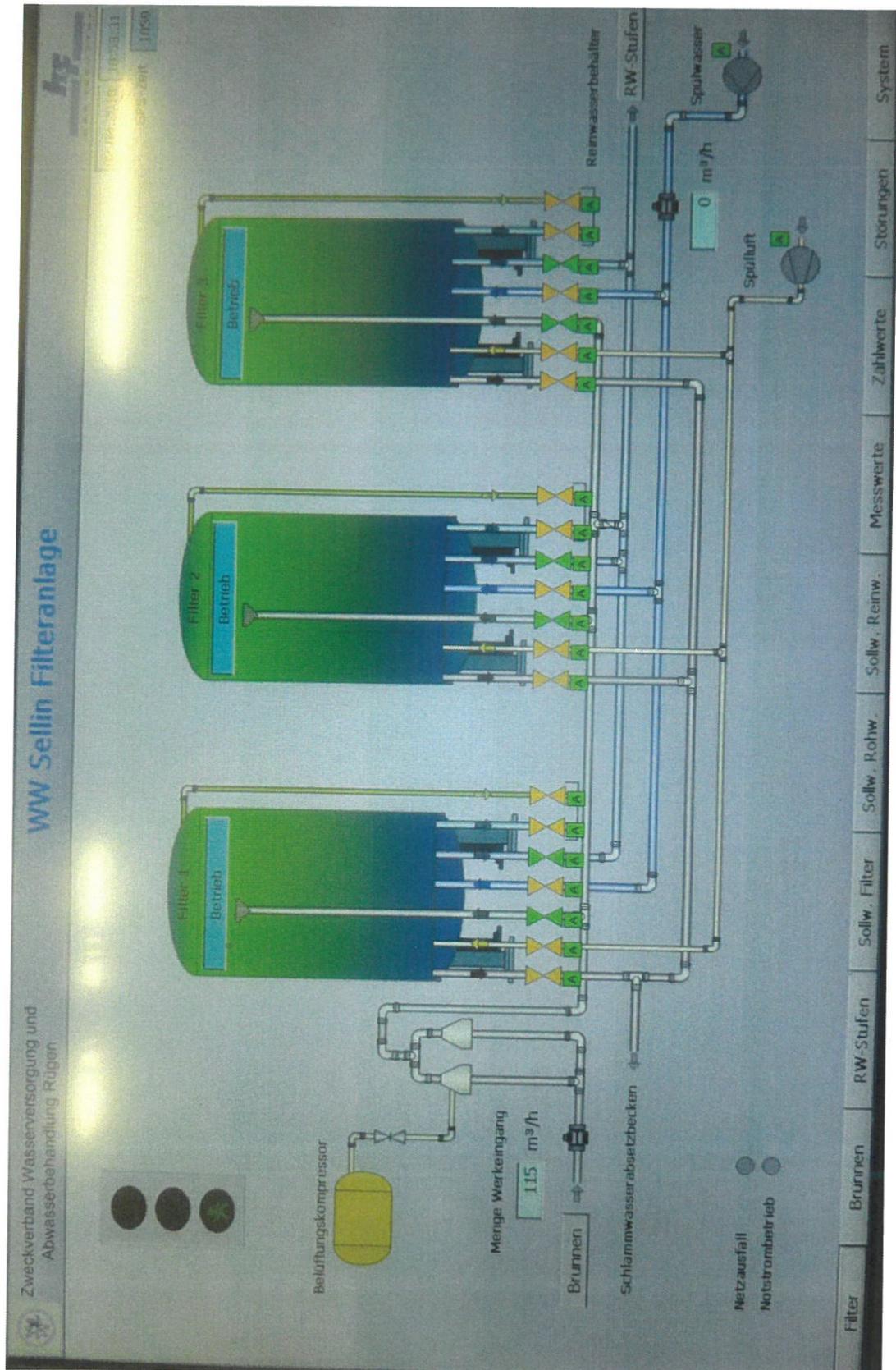
- Zusammenführung Galerien
- Belüftung
- Filtration
- Desinfektion
- Zwischenspeicherung
- Reinwasser-Förderung

Baujahr: 1981

Topografische Verhältnisse: Küstenregion

Versorgungssystem: Verbundsystem

Der nachfolgende Abbildungen zeigen einen Blick auf die Anlagen sowie Anlagentechnologie.





Blick auf das Wasserwerks-Gebäude



Blick auf die Luftmischer



Blick auf die Filter



Blick auf Reinwasserbehälter



Blick in die Pumpenhalle



Hochbehälter Sellin

- **Betriebsweise:** Grundlast- und Spitzenlast-Betrieb

- **Wassergewinnungsanlage**

- Anlagenalter Pumpen

TB 09	1994
TB 10	1997
TB 18	2018
TB 20	2013
TB 21	2018
TB 22	1997
TB 23	2013
TB 24	2017
TB 25	2018
TB 26	2013
TB 27	2013
TB 28	2018
TB 31	2018
TB 32	2017
TB 33	2018
TB 34	2018

- Mittlere Tageskapazität 2.200 m³/d
- Mittlere Bruttoförderung in 2017 2.196 m³/d
- Höchste maximale Bruttoförderung (20.07.18) 4.211 m³/d (Q₃₀)

- **Wasseraufbereitungsanlage**

- Anlagenalter 1981
- Mittlere Tageskapazität 2.200 m³/d

- **Wassertransport- und -verteilungsanlage**

- Reinwasser-Pumpwerk HB Sellin
- Zuspeisung weiterer Dargebote: nein

1.2.3 Energierrelevante Anlagengruppen

Einen Überblick über die energierelevanten Anlagengruppen gibt die nachfolgende Übersicht.

■ Wassergewinnungsanlage **Jahres - Mittelwerte 2017**

	m ³ /a	m ³ /h
TB 10		keine Daten
TB 11		“
TB 18		“
TB 20		“
TB 21		“
TB 23		“
TB 24		“
TB 25		“
TB 26		“
TB 27		“
TB 28		“
TB 29		“
TB 31		“
TB 32		“
TB 33		“
TB 34		“

801.577

■ Reinwasser-Pumpen WW

4 Aggregate	801.577 m ³ /a
	2.196 m ³ /d
	92 m ³ /h

➤ **Alle vorhandenen Aggregate jeder Energie-Bezugsstelle und weitere Kleinverbraucher werden lediglich über 2 Energie-Summenmessung erfasst.**

1.2.4 Langzeit- und aktuelle Trendentwicklung

○ **WW Sellin**

Die Entwicklung der energetischen Aufwandsparameter der Haupt-Anlage zeigt die nachstehende Übersicht.

Jahr	Datenquelle	Energieverbrauch*	CO ₂ -Emission	Kosten (brutto)	
		kWh/a	kg CO ₂ equi/a	€	€/kWh
2010	EVU	568.561	375.819		
2011	EVU	555.212	336.995		
2012	EVU	539.285	356.647		
2013	EVU	529.792	350.193		
2014	EVU	539.193	356.407	111.505	0,21
2015	EVU	549.106	362.959	113.171	0,21
2016	EVU	559.629	369.915	99.838	0,18
2017	EVU	545.308	360.449	104.645	0,19
2018	EVU	547.999	362.227	98.092	0,18

2 Untersuchungsrahmen und Zielstellung

Gegenstand der Feinanalyse sind nachfolgende Teilleistungen:

- Erweiterte Bestandsaufnahme und Tiefenauswertung der vorhandenen Unterlagen
- Istzustandsanalyse - Feinanalyse zu Schwachstellen / Problembereichen der Grobanalyse
 - Identifizierung von Schwachstellen und Optimierungsschwerpunkten
- Optimierungsanalyse – Feinanalyse der Optimierungsschwerpunkte
- Konzeptionelle Entwicklung von Einzelmaßnahmen zur Energieoptimierung
- Machbarkeitsuntersuchung der Optimierungsmaßnahmen
- Erarbeitung einer Optimierungskonzeption
 - Präzisierung der Optimierungspotenziale
 - Erstellen Optimierungskonzeption - Maßnahmenpaket
 - Einstufung der Maßnahme in Prioritätskategorien
 - Entscheidungsvorschläge zur weiteren Vorgehensweise

Der Untersuchungsrahmen dieser vorliegenden Unterlage umfasst den Großteil des energetischen Einsparpotenziales.

Die Folgeseiten zeigen eine Übersicht des Anlagensystemes sowie der betrachteten bilanzwirksamen Energie-Bezugsquellen des Gesamtsystemes. Sie kennzeichnen den Untersuchungsrahmen und die Schwerpunkte dieser Feinanalyse zur Energieoptimierung.

Die Untersuchungen zur Systemoptimierung umfassen:

- Optimierungsbereich – Vermindern Energiebedarf
- Optimierungsbereich – Reduzieren Energieverbrauch für die aufgelisteten Verbrauchsschwerpunkte / Funktionseinheiten
- Optimierungsbereich – Eigenerzeugung Energie

Übersicht: Relevante Energie-Bezugsstellen im Gesamtsystem

Nr.	Anlage / Teilsystem	Bezeichnung Energieverbrauchs- stelle	Energie- Bezugsstelle Zählerstandort (Meßstelle / EVU)	Bemerkungen
1	Wassergewinnungsanlage	TB 28; 29; 31; 33	Garfritz	
2	Wassergewinnung und TWA	TB 11; 18; 20; 21; 23; 24; 25; 26; 27; 32; 34 TWA	WW Sellin	

Zielstellung

Zielstellung dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Energieoptimierungskonzeptes für die Anlage zur

- Minimierung des Energiebedarfes der Anlagengruppen und Entwicklung detaillierter Optimierungsmaßnahmen zur Steigerung der Energie-Effizienz
- Maßnahmenbezogenen Untersetzung des im Rahmen der Grobanalyse ermittelten Einsparpotenziales
- Die Feinanalyse liefert die Entscheidungsgrundlagen über die Notwendigkeit / Zweckmäßigkeit der Optimierung oder Erneuerung von Anlagen und Aggregaten incl. des Auslösens der Anlagenplanung

Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik

Die vorgelegte Detailanalyse baut auf den Daten der Grobanalyse auf. Sie verbessert die bisherige Bewertung aber in Bezug auf Genauigkeit und Aussagekraft. Konkrete Energiesparmaßnahmen wurden hinsichtlich der Aggregatauslegung, der Anlagenbemessung, der Betriebsweisen und der Auswahl der Maschinenteknik untersucht. Im Resultat werden Veränderungen vorgeschlagen.

Grundsätzlich sind alle Untersuchungen zur Betriebsoptimierung eines Trinkwasserversorgungs-Systemes auf der Grundlage der nachfolgenden Kriterien und Prioritätenfolge vorzunehmen:

1. Erfüllung Anforderungen an die Trinkwasserqualität
2. Betriebssicherheit und Prozessstabilität
3. Energieeinsparung und Emissionssenkung

Unter diesem Aspekt sind auch alle energetischen Untersuchungen und Maßnahmen auf die Erfüllung der vorstehenden Anforderungen 1 und 2 zu überprüfen.

○ **Berichtsstruktur für die Optimierungsmaßnahmen**

Die nachfolgenden Gliederungspunkte beschreiben die Untersuchungen zu den in der Grobanalyse benannten Optimierungspotenzialen. Jeder anlagenbezogene Textteil der Maßnahmeentwicklung gliedert sich inhaltlich in

■ **Istzustands - Analyse**

- Datengrundlagen
- Langzeitentwicklung Energieverbrauch
- Technische Aufgabe und Funktion
- Betriebsweise

■ Konzeptentwicklung der Maßnahmen

mit maßnahmekonkreten Untersuchungsergebnissen zur

- Problem- und Ursachenanalyse
- Technisches Konzept
- technischen Machbarkeit
- finanziellen Machbarkeit
- Risikobewertung
- Realisierungsvorschlag
- maßnahmebezogenes Energieeinsparpotential.

Die Dokumentation der Untersuchungsergebnisse erfolgt im

- Textteil – Ergebnisbericht (Zusammenfassung)
- Anlagenteil – Detailergebnisse

3 Grundlagenermittlung und Präzisierung Grobanalyse

3.1 Grundlagenermittlung

Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden schwerpunktmäßig nachstehende Aktivitäten unternommen:

- Tiefenauswertung ausgewählter Betriebsdaten in unterschiedlichen Zeitintervallen *im Zeitraum 01/17 bis 12/17*
- Messtechnische Untersetzung von Datengrundlagen und getroffenen Annahmen
 - Stromstärkemessungen
 - Stromverbrauchsmessungen/Leistungsmessungen
- Betriebstagebuch
 - Anlagenbelastung
 - Energieverbrauch Gesamtanlage
- PLS-Daten
 - Prozessganglinien Parameter, Laufzeiten
- Bedienungsanleitungen, u.a.
- Workshops und Abstimmungen mit der technischen Leitung und dem Betriebspersonal der Anlage

Die Untersuchungsergebnisse sind in der Projektstammakte abgelegt.

3.2 Präzisierung Grobanalyse

3.2.0 Energieverbrauch Gesamtsystem „WW Sellin“ – Hauptanlagen

Das Wasserversorgungssystem - Auf einen Blick				
Jahres-Betriebsdaten			2017	
System / Anlage	Brutto- förderung	Energie- verbrauch	Kosten	Klima
	m ³ /a	kWh/a	EUR/a	t CO ₂ equi/a
	Quelle: BTB	EVU	EVU	
WW Sellin				
Wassergewinnung		298.028		
Wasseraufbereitung		2.738		
Reinwasser-PW		284.780		
GESAMT-System	801.577	587.946 *	111.710	360

* EVU-Wert incl. Garfütz

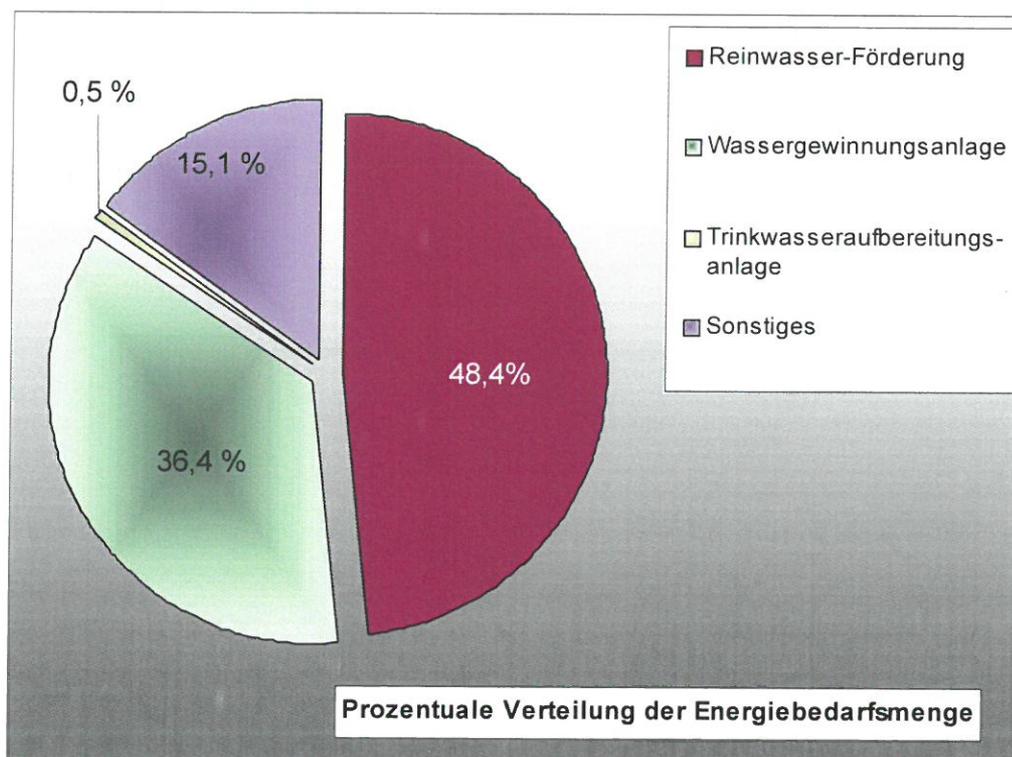
Widerspruch zwischen Rohwasser und Reinwasser in Mengenangaben

3.2.1 Verteilung Energieverbrauch und Energie-Bilanz – WW Sellin

Im Ergebnis der vertiefenden Grundlagenermittlung lassen sich aus der aktualisierten Energiebilanz (siehe Anlage 2) die Verteilung des Energiebedarfes und die Verbrauchsschwerpunkte gegenüber der Grobanalyse wie nachstehend präzisieren:

○ Rangfolge der Funktionseinheiten und Bedarfsanteile Strom

1.	Reinwasser-Förderung	48,4 %
2.	Wassergewinnungsanlage	36,4 %
3.	Trinkwasseraufbereitungsanlage	0,5 %
4.	Sonstiges	15,1 %



3.2.2 Energetische Bewertung des Istzustandes – Schwachstellenanalyse

Kennwertvergleich – Energieeffizienz der Verbrauchsgruppen

Kennziffern nach Momentanmessung

Die spezifischen Energiebedarfszahlen der Hauptverbraucher werden nachstehend den üblichen und optimalen Kennwerten vergleichbarer Anlage gegenübergestellt und einer Bewertung unterzogen.

■ **Kennwertvergleich – Allg. Energieeffizienz der Anlagengruppe**

Allg. Energieeffizienz (kWh/m³) nach Jahreszahlen und Momentan-Messwerten

Datenquelle: Messprogramm 2018

Die Allgemeine Energieeffizienz kennzeichnet den absoluten Energie-Verbrauch einer Anlage für jeden geförderten Kubikmeter Wasser.

Der Effizienz-Parameter ist ein sehr einfaches Instrument zur

Energetischen Bewertung der Langzeit-Entwicklung

des Anlagenbetriebes und *Mehrkosten-Vermeidung*.

➤ **Ergebnis:**

- TB 20; 23; 25 und 33 haben die besten allgemeinen Energieeffizienzen.
TB 11 und 29 haben den höchsten spezif. Verbrauch.
- Die Reinwasser-Pumpwerke weisen auf Grund gleicher Bauart fast identische Energieeffizienzen auf.

Auf einen Blick - Energie-Daten und ENERGIEEFFIZIENZ der Einzelanlagen

Funktionseinheit / Anlagengruppe	Leistung	Energie-verbrauch	Brutto-förderung	Allgem. Energieeffizienz	
	kW	kWh	m3	kWh/m3 Istzustand	
WW Sellin		2017	2017		
	Nenndaten Messdaten	Jahreswerte	Jahreswerte	Momentan-Messwerte Staffel 1	Momentan-Messwerte Staffel 1+ 2
		545.308	801.577		
Wasser-gewinnungsanlage		Hochrechnung			
Galerie 1					
TB 18	3,8	8.356			
TB 23	3,4	8.490			0,190
TB 26	4,4	11.502			
TB 27	4,4	9.425			
TB 25	8,4	18.589	(mit MID)	0,123	0,138
Galerie 2					
TB 31	7,1	13.737			
TB 29	4,6	10.332		0,592	0,576
TB 28	4,4	10.212			
TB 32	8,8	19.395	(mit MID)	0,242	0,247
TB 11	5,1	21.722			0,583
TB 10	2,9	6.963			
TB 33	7,3	15.177	(mit MID)	0,164	0,182
TB 34	7,8	26.045	(mit MID)		0,242
TB 24	4,2	7.056			0,345
TB 21	6,3	15.939			0,250
TB 20	4,7	11.069			0,190
		214.009			

blau : gemessene Werte

Ergebnis-Spiegel ENERGIE-EFFIZIENZ

Teil 1 (Blatt 2)

Auf einen Blick - Energie-Daten und ENERGIEEFFIZIENZ der Einzelanlagen

Funktionseinheit / Anlagengruppe	Leistung	Energieverbrauch	Bruttoförderung	Allgem. Energieeffizienz		
	kW	kWh	m3	kWh/m3		
				Istzustand		Istzustand
WW Sellin		2017	2017			
	Nenndaten Messdaten	Jahreswerte	Jahreswerte	Serie A Momentan- Messwerte Staffel 1	Serie B Momentan- Messwerte Staffel 1 + 2	Serie B Momentan- Messwerte Staffel 1 + 2
Reinwasserförderung SOLO - Betrieb		545.308	801.577			
Pumpe 1	24,9	70.517	189.744		0,372	2,09
Pumpe 2	26,6	65.862	183.224		0.360	2,05
Pumpe 3	26,6	73.948	214.060		0,346	1,97
Pumpe 5	26,6	74.453	215.523		0,346	1,94
PARALLEL - Betrieb						
Pumpe 1 + Pumpe 2	49,3				0,357	2,07
Summe		284.780	802.551			

blau : gemessene Werte
schwarz: errechnete Werte

Leistungsaufnahme und ENERGIEEFFIZIENZ der Einzelanlagen	Momentan-Messwerte
---	---------------------------

Messprogramm 09.2018

Parameter	Leistung	Allgem. Energieeffizienz	Wirkungsgrad	Wirkungsgrad	Bewertung	
Funktionseinheit / Anlagengruppe	kW	kWh/m3	%	%		
WW Sellin	(HBZ)	(HBZ)				
	Neendaten Messdaten	Serie B	Serie B	Serie A	Richtwert s. Legende Zielwert s. Legende	
Wassergewinnungsanlage						
TB 10	2,9	0,583	14	36	Überschreitung Richtwert	
TB 11	5,1					
TB 18	3,8					
TB 20	4,7		25		Überschreitung Richtwert	
TB 21	6,3		21		Überschreitung Richtwert	
TB 23	3,4		37		Überschreitung Richtwert	
TB 24	4,2		19		Überschreitung Richtwert	
TB 25	8,4		40		Überschreitung Richtwert	
TB 26	4,4					
TB 27	4,4					
TB 28	4,4					
TB 29	4,6		12		8	Überschreitung Richtwert
TB 31	7,1					
TB 32	8,8		28		21	Überschreitung Richtwert
TB 33	7,3	42	36	Überschreitung Richtwert		
TB 34	7,8	37		Überschreitung Richtwert		
Reinwasserförderung						
Pumpe 1	24,9	0,372	48		Überschreitung Richtwert	
Pumpe 2	26,6	0,360	49		Überschreitung Richtwert	
Pumpe 3	26,6	0,346	51		Überschreitung Richtwert	
Pumpe 5	26,6	0,346	52		Überschreitung Richtwert	
PARALLEL - Betrieb						
Pumpe 1 + Pumpe 2	49,3	0,357	48		Überschreitung Richtwert	

- Datengrundlage: Momentanmessung Strom und Spannung 2018
 - Ermittlung der Leistungsaufnahme aus Messwerten

■ Klärungsbedarf für Widersprüche / Ergänzungsbedarf

- Datengrundlage Energie-Bilanz - Betriebsstunden
Infolge *fehlender Messeinrichtungen, PLS-Erfassung/Aufzeichnung von Fördermengen der einzelnen Tiefbrunnen im Wasserwerk* musste die Ermittlung der Daten der Aggregate für die Bilanz 2017 über eine Ermittlung der Betriebsstunden und einer Momentanmessung in 09/2018 hoch gerechnet werden.
 - Die Messung und Dokumentation der energierelevanten Daten Wasserspiegel – Bruttoförderung – Druck – Stromaufnahme / Leistung – der Tiefbrunnen ist Grundvoraussetzung für eine Ermittlung und Steigerung Energie-Effizienz
 - Herstellen Handlungsgrundlagen
- Bemessungsgrundlagen Tiefbrunnen
 - Auswertung der Messdaten und ggf. Wiederholung Messprogramm Tiefbrunnen zwecks Optimierungs-Planung zur Erneuerung der einzelnen TB-Pumpen
- Erfassung Wasserverluste

■ Energetische Schwachstellen der Anlage

Als energetische Schwachstellen der Anlage sind schwerpunktmäßig nachfolgende Verbrauchsgruppen / Anlagen festzustellen:

- A – Senken Energie-Bedarf
- B – Optimierung Wassergewinnungsanlage
- D – Optimierung Reinwasser-Pumpen
- E – Optimierung Handlungsgrundlagen Anlagenbetrieb

3.3 Kurzzeitentwicklung der Betriebsparameter

Die zeitliche Entwicklung relevanter Betriebsparameter wurde bereits im Vorgriff im Rahmen der Grobanalyse untersucht, dokumentiert und bewertet (siehe Grafiken Jahrgang der energierelevanten Parameter – Grobanalyse, Anlage 3)

3.4 Wasserverluste

○ Einordnung in Wasserverlustbereiche

Ein maßgeblicher Einflussfaktor auf die Wasserverluste ist die Versorgungsstruktur. So ist beispielsweise bei größerer Rohrleitungsichte und Dimension ein höheres Verlustpotenzial gegeben. Das technische Regelwerk unterscheidet deshalb nach der *spezifischen Rohrnetzeinspeisung* in nachstehende Bereiche mit unterschiedlichen Anforderungen:

Bereich 1 – großstädtisch	> 15.000 m ³ /(km*a)
Bereich 2 – städtisch	5.000 bis 15.000 m ³ /(km*a)
Bereich 3 – ländlich	< 5.000 m ³ /(km*a)

Versorgungsgebiet WW Sellin gesamt

in 2017: 801.577 m³/a : 82 km = 9.775 m³/(km*a)
 → Bereich 2 - städtisch

○ Bewertung der Wasserverluste

Die Wasserverluste bewegen sich mit 9 % auf Niedrigst-Niveau.

3.5 Energetische Analyse der Einzel-Anlagen / -Aggregate – Förderanlagen

■ Ursachen schlechter Energie-Effizienz

Die Ursachen schlechter Energieeffizienz und hoher CO₂-Emissionen sind vielfältig und teilweise komplex. Ihre Ermittlung wurde für jede Verbrauchsgruppe / Schwachstelle im Rahmen der – Maßnahmeentwicklung – vorgenommen.

Nachfolgend sind an dieser Stelle einige ausgewählte wesentliche Erkenntnisse der Ursachenanalyse zusammengestellt.

4 Konzeptplanung - Maßnahmen zur Steigerung der Energie-Effizienz

- **Die Methodik der Konzeptplanung** für die Entwicklung der Optimierungsmaßnahmen wurde bereits unter Punkt 2 erläutert.
- **Die Zusammenfassung der entwickelten Maßnahmen** und Untersuchungsergebnisse in Übersichtsform ist als MASSNAHMEKATALOG im nachfolgendem Punkt 5 dargestellt.
- **Bezeichnungsmethodik der Maßnahmen:**

Einzelmaßnahmen

- **Optimierungsbereich – Senken Energiebedarf**
 - A Senkung Wasserverluste
- **Optimierungsbereich – Reduzierung Energieverbrauch**
 - B Optimierung Wassergewinnungsanlage
 - C Optimierung Trinkwasseraufbereitungsanlage
 - D Optimierung Reinwasser-Pumpwerk

Maßnahmen mit anlagenübergreifender Wirkung

- E Optimierung Handlungsgrundlagen Anlagenbetrieb
- **Optimierungsbereich – Energiegewinnung**
 - F Untersuchung Eigen-Energiegewinnung – Nutzung erneuerbarer Energien

**Konzeption zur Steigerung
der Energie-Effizienz und
Emissionssenkung**

5 Konzeption zur Steigerung der Energie-Effizienz und Emissionssenkung

5.1 Maßnahmenkatalog mit Einspar- und Minderungspotenzialen

Die nachfolgende Aufstellung gibt eine Übersicht über die Untersuchungen und erarbeiteten Maßnahmenkonzepte zur energetischen Optimierung der Anlage

Wasserversorgungs-System SELLIN

Steigerung der ENERGIE-Effizienz - Senkung der CO2-Emissionen

Maßnahmekatalog						
Maßnahme	Bezeichnung	Energieverbrauch kWh/a	Energieverbrauch kWh/a	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung ²⁾ CO2-Emission bis ca. t CO2equ/a	
		2017	nach Maßnahme			
Optimierungsbereich - Senken Energiebedarf						
A	Senkung Energiebedarf					
A 1	A 1.1	Sicherung Niedrig-Niveau Wasserverluste durch messdatengestützte Rohrnetz-Überwachung				
	A 1.2	Sicherung Niedrig-Niveau Wasserverluste				
A 2	Optimierung Heizungs-Anlagen Gebäude					
Optimierungsbereich - Reduzierung Energieverbrauch						
B	Optimierung Wassergewinnungsanlage					
B 0	Optimierung Aggregatekonzept - Neu-Bemessung und Substitution 7 vorhandene ALT- Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate					
B 1	Optimierung Betriebsweise Wassergewinnungs -Anlage - Einführung kombinierte Güte-/Energie-Bewirtschaftung					
	1.0	268.845	255.845	13.000	8,6	
	1.1	Betrieb von Anzahl Tiefbrunnen je Staffel in Schwachlast-Zeiträumen wie bei Mittellast unter Beachtung Vermeiden Stoßbelastung der Brunnen im ISTZustand <i>Sofort-Maßnahme / Interimslösung</i>				
	1.1	255.845	255.845	nicht quantifizierbar ohne Daten		
	1.2	Vorrang-Betrieb der energieeffizientesten Tiefbrunnen unter Beachtung Qualitätssicherung - <i>Sofort-Maßnahme / Interimslösung</i>				
	1.2	255.845	erst nach Realisierung G ermittelbar			
	Wechselwirkung mit Maßnahme-Paket B 2					
B 2	Energetische Optimierung Anlagentechnik / Förderaggregate					
	2.1	255.845	erst nach Realisierung G ermittelbar			
	Optimierung Aggregatekonzept - Neu-Bemessung und Substitution 7 vorhandene ALT- Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate					
	Achtung: Zusammenhang mit Maßnahme G					
	2.2	Optimierung Aggregatekonzept - Neu-Bemessung und Substitution X ... Y vorhandene NEU- Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate			in Maßnahme B 2.3 enthalten	
	in Kombination mit					
	2.3	255.845	127.898	127.947	84,6	
	Betriebsweise Wassergewinnungs-Anlage - Neuordnung Staffel-Betrieb - <i>Alternativ-Maßnahme</i> zu Erneuerung alle Aggregate und Maßnahme-Kombination mit					
	2.4	Vorrang-Betrieb der energieeffizientesten Tiefbrunnen (Neu-Aggr.) unter Beachtung Qualitätssicherung				
	2.5	Fortschreibung Energie-Optimierungskonzept Rohwasser (B 2.1 - B 2.3) nach Vorliegen Datengrundlagen aus Maßnahmen G 1 und G 2				
	2.6	255.845	230.261	25.585	16,9	
	Optimierung Anlagentechnik - Verzicht auf 2. Rückschlagklappe in Brunnenstube - <i>optional</i>					
B 3	Optimierung Steuer-Regime - Umstellung auf Soll-Anforderung Fördermenge - <i>optional</i>					
B 4	Optimierung Transportleitungssystem					
	Optimierung Transportleitungssystem - Dimension-Erweiterung Sammel-Transportltg. im Bereich WW					
B 5	Sicherung bzw. Wiederherstellung hydraul. Leistungskapazität der TB					
	Summe EINSPAR-POTENZIAL Wassergewinnung					
		255.845	82.942	172.903	114,3	
C	Optimierung Trinkwasseraufbereitungsanlage					
C 1	Optimierung Betriebsweise Aufbereitungs-Anlage					
	C 1.1	2.738	2.054	685	0,5	
	Bedarfsgerechte Anpassung der Rohwasser-Belüftung an Anlagenauslastung (Bruttoförderung)					
	C 1.2	29.200	29.200			
	Turnusmäßige Kontrolle Druckverlust der Belüftungsanlage / Periodisches bzw. druckabhängiges Reinigen Luftmischer					
	Begleitmaßnahme:					
C 2	Optimierung Belüftungs-Technologie Rohwasser					
			bzgl. Istzustand eta Pumpen	nicht anrechenbar, da im Zielwert + Ersparnis Maßnahmepaket B bereits enthalten		
	Machbarkeitsuntersuchung - Umstellen Belüftungs-Technologie auf Technik mit geringeren Druckverlusten					
		29.200	9.829	19.371	12,8	

Maßnahmekatalog

Maßnahme	Bezeichnung	2017	nach Maßnahme	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Senkung ²⁾ CO2-Emission bis ca. t CO2equi/a
		ist	Zielwert		
	ENERGIE-STRATEGIE:				
	Schaffen bzw. Steigern Energie-INTELLIGENZ	bis 12	2	1,5	m WS
C 3	Systemische Optimierung Anlagentechnik Herstellen energetisch verlustarmer Konzepte und -Dimensionierung incl. Armaturen in der TWA sowie im erdverlegten Zuleitungsnetz				
				in Maßnahmepaket B enthalten	
D	Optimierung Reinwasser- PW				
D 0	Optimierung Aggregatekonzept - Ausstattung 3...4 neuere Aggregate mit IE4-Hocheffizienz-Motor	284.780	281.164	3.616	2,4
D 1	Optimierung Aggregatekonzept - Ersatz-Installation 1 vorh. Aggregat durch 1 energie-effizienteres Neuausstattungs- Aggregat				
	für NIEDRIG-LASTFALL	284.780	264.178	20.602	13,6
	Ausstattung Neu-Aggregat mit IE4-Hocheffizienz-Motor in Kombination mit	264.178	261.662	2.516	1,7
D 2	Optimierung Anlagen-Konzept - Ergänzungs- / Ersatz-Installation 1 vorh. Aggregat durch 1 größeres energieeffiz. Neuausstattungs- Aggregat				
	für MITTEL-LASTFALL	261.662	230.161	31.501	20,8
	Ausstattung Neu-Aggregat mit IE4-Hocheffizienz-Motor	230.161	227.969	2.192	1,4
D 3	Optimierung Anlagen-Konzept - Parallel-Betrieb Aggregate-Kombination D 1 + D 2 für HOCH-LASTFALL	227.969	198.905	29.064	19,2
	Ausstattung Neu-Aggregat mit IE4-Hocheffizienz-Motor	198.905	197.011	1.894	1,3
D 4	Optimierung Speicher-Bewirtschaftung Hochbehälter - Begrenztes Reduzieren Speicherlamelle	198.905	195.482	761	0,5
E	Zonenübergreifende System-Optimierung				
E 1	Prüfen Druckzonen-Optimierung in den Teil-Versorgungsgebieten der Hochbehälter				
F	Optimierung Handlungsgrundlagen Anlagenbetrieb				
F 0	Herstellen Handlungsgrundlagen für energieeffizienten Anlagenbetrieb				
F 0.1	Ausstattung aller Tiefbrunnen mit Messgeräten zur kontinuierlichen Erfassung und Dokumentation und DFÜ aller energierelevanten Energie-Parameter				
F 0.2	Ausstattung Reinwasser-Pumpen mit Leistungsmessgerät, mindestens 1x je Baugröße				
F 1	Aufbau und Einführung ENERGIE- Management-System incl. Einbau Unterzähler für verbrauchsrelevante Einzelanlagen / Anlagengruppen				
F 2.1	Optimierung Prozessleitsystem / Prozess-Steuerung				
F 2.2	Optimierung Steuer-Regime - Umstellung auf wirkungsgrad-geführte Steuerung				
F 3	Ausstattung Luftmischer mit Messsonden für Prozess-Parameter				
	Summe Einspar- bzw. Reduktions-Potenzial			bis ca. 275.117	182
Optimierungsbereich - Energiegewinnung					
G	Untersuchung Eigenenergiegewinnung - erneuerbarer Energien	Nutzung	Energie- erzeugung 2017	Energie- erzeugung nach Maßnahme	
G 1	Potenzialanalyse / Machbarkeitsstudie Nutzung Photovoltaik		0	68.000	44,9
G 2	Trinkwasser Wärme-Nutzung Rohwasserbehälter für Gebäudeheizung				
	Summe Gewinnungspotenzial bis ca.			68.000	45

Hinweis: 1) Faktor für spez. CO2-Reduktion - (SAENA 2012)
2) rechtsbündig - nicht kumulierbar
3) linksbündig - Energieträger Öl/Gas (geringerer Energie-Preis)

0,661 kg CO2 equi./ kWh (Strom)
0,198 kg CO2 equi./ kWh (Gas)
0,230 kg CO2 equi./ kWh (Flüssiggas)

5.2 Maßnahmen mit weiterem Untersuchungsbedarf

Nachstehende Maßnahmen sollten in einer nächsten Arbeitsstufe einer tiefergehenden Untersuchung unterzogen werden.

→ siehe Pkt. 3.2.2 – Widersprüche / Klärungsbedarf

C 2 – Bemessungsgrundlagen Tiefbrunnen

→ Wiederholung Messprogramm nach Realisierung C 2

→ Aktualisierung und Präzisierung Bemessung !

F 0.1 – Ausstattung aller Tiefbrunnen mit Messgeräten

Kontinuierliche Erfassung und Dokumentation aller energierelevanten
Energie-Parameter

→ Wiederholung Messprogramm

→ Aktualisierung und Präzisierung Bemessung !

F 0.2 – Ausstatten der Reinwasserpumpen mit Leistungsmessgeräten

G 1 – Potenzialanalysen / Machbarkeits-Studien „ Energie-Gewinnung“

5.3 Einstufung der Maßnahmen in Prioritätskategorien

Eine Priorisierung der entwickelten Maßnahmen

- unter den Aspekten ihrer
energetischen Effizienz – der erreichbaren Emissionsreduktion – Wirtschaftlichkeit
sowie
- Einordnung in zeitliche Umsetzungskategorien

wurde im nachstehenden „Stufenplan mit Prioritäten“ vorgenommen.

Klimaschutz - Teilkonzept Wasserwerk Sellin

Steigerung der ENERGIE-Effizienz - Senkung der CO2-Emissionen

Stand: 03/2019

AKTIONSPLAN - Stufenplan und Prioritäten				
Zeit-Stufe	Nr.	Bezeichnung	Einspar-potenzial bis ca. kWh/a	Energetische Priorität Rating
Sofort- Maßnahmen	A 1	Sicherung Niedrig-Niveau Wasserverluste		
	A 2	Optimierung Heizungs-Anlagen Gebäude		
	B 1.0	Betrieb von Anzahl Tiefbrunnen je Staffel in Schwachlast-Zeiträumen wie bei Mittellast unter Beachtung Vermeiden Stoßbelastung der TB im IST-Zustand / <i>Interimslösung</i>	13.000	hoch
	B 1.1	Vorrang-Betrieb der energieeffizientesten Tiefbrunnen unter Beachtung Qualitätssicherung - <i>Interimslösung</i>	nicht quantifizierbar ohne Daten	
	B 1.2	Optimierung Betriebsweise Tiefbrunnen- Vergleichmäßigen Durchfluss auf reduziertem Niveau im PLAN-Zustand	erst nach Realisierung G ermittelbar	
	B 2.6	Optimierung Anlagentechnik - Verzicht auf 2. Rückschlagklappe in Brunnenstube	25.585	sehr hoch
	B 4	Optim. Transportleitungssystem - Dimension-Erweiterung Sammel-Transportleitung im Bereich WW		mittel
	C 1.1	Bedarfsger. Anpassen der Rohwasser-Belüftung an Anlagenauslastung (Bruttoförderg.)	685	gering
	C 1.2	Turnusmäßige Kontrolle Druckverlust der Belüftungsanlage / Periodisches bzw. druckabhängiges Reinigen Luftmischer		gering
	C 2+3	Optimierung Belüftungstechnologie - Umstellen Belüftungs-Technologie (Luftmischer) auf Technik mit geringeren Druckverlusten / Optimierung Anlagentechnik - Rohrtechnik	19.371	hoch
	D 4	Optimierung Speicher-Bewirtschaftung Hochbehälter Begrenztes Reduzieren Speicherlamelle	761	gering
	F 0.1	Ausstattung aller Tiefbrunnen mit Messgeräten zur kontinuierlichen Erfassung und Dokumentation und DFÜ aller energierelevanten Energie-Parameter		sehr hoch
	F 0.2	Ausstattung Reinwasser-Pumpen mit Leistungsmessgerät		gering
	F 1	Aufbau und Einführung ENERGIE- Management-System incl. Einbau Unterzähler für Einzelanlagen / Anlagengruppen		hoch
	F 2.1	Optimierung Prozessleitsystem / Prozess-Steuerung		hoch
G 1	Potenzialanalyse / Machbarkeitsstudie Nutzung Photovoltaik	68.000	sehr hoch	
Summe Einspar- / Senkungs-Potenzial Stufe 1 bis ca.			59.402	
Kurzfristige Maßnahmen	B 2.1	Optimierung Aggregatekonzept - Neu-Bemessung und Substitution 7 vorh. TB - Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate - Kombination mit Massnahme G	in B 2.3 enthalten	
	B 2.2	Optimierung Aggregatekonzept - Bemessung und Substitution X ... Y vorhandene NEU- Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate	in B 2.3 enthalten	
	B 2.3	Betriebsweise Wassergewinnungs-Anlage - Neuordnung Staffel-Betrieb - <i>Alternativ-Maßnahme</i> zu Erneuerung alle Aggregate	127.947	sehr hoch
	B 2.4	Vorrang-Betrieb der energieeffizientesten Tiefbrunnen (Neu-Aggr.) unter Beachtung Qualitätssicherung		hoch
	B 2.5	Fortschreibung Energie-Optimierungskonzept Rohwasser (B 2.1 - B2.3) nach Vorliegen Datengrundlagen aus Massnahmen G 1 und G 2		hoch
	B 4	Optim. Transportleitungssystem - Dimension-Erweiterung Sammel-Transportlgt. im Bereich WW		hoch
	B 5	Sicherung bzw. Wiederherstellung hydraul. Leistungskapazität der TB		hoch
	D 1	Optimierung Aggregatekonzept Reinwasser-PW - Ersatz-Installation 1 vorh. <i>Aggregat</i> durch 1 energieeffiz. Neuaggregat für NIEDRIG-LASTFALL	23.118	sehr hoch
	D 2	Ausstattung Neuaggregat mit IE 4 Hocheffizienz-Motor	in D 1 enthalten	
	D 2	Optimierung Aggregatekonzept Reinwasser-PW - Ergänzungs-/Ersatz-Installation 1 vorh. <i>Aggregat</i> durch 1 größeres energieeffiz. Neuaggregat für MITTEL-LASTFALL	33.693	sehr hoch
	D 2	Ausstattung Neuaggregat mit IE 4 Hocheffizienz-Motor	in D 2 enthalten	
	D 3	Optimierung Anlagenkonzept - Parallel-Betrieb Aggregate-Kombination D 1 + D 2 für HOCH-LASTFALL	30.958	sehr hoch
	D 3	Ausstattung Neuaggregat mit IE 4 Hocheffizienz-Motor	in D 3 enthalten	
	F 2.2	Optimierung Steuer-Regime - Tiefbrunnen - wirkungsgrad-geführte Steuerung		hoch
	F 3	Ausstattung Luftmischer mit Messsonden für Prozess-Parameter		mittel
G 2	Trinkwasser Wärme-Nutzung Rohwasserbehälter für Gebäudeheizung		mittel	
Summe Einspar-/Senkungs-Potenzial Stufe 2 bis ca. kWh/a			215.716	
Langfrist. Maßn.				
Summe Einspar-Potenzial bis ca.			275.118	kWh/a
Summe Gewinnungs-Potenzial bis ca.			68.000	kWh/a
Summe Einspar- / Senkungs-Potenzial Gesamt bis ca.			343.118	kWh/a
			227	t CO2 equa/a
			64.849	EUR / Jahr

linksbündig
rechtsbündig

- Legende:**
- Stufe 1
 - Stufe 2
 - Stufe 3

Medienträger Gas
nicht kumulierbar (z. B. alternativ oder Nachweis Machbarkeit erforderlich)

Grauschrift - Energie-Gewinnung / hier ohne Anrechnung auf Senkungspotenzial
Betriebsorganisatorische Maßnahmen oder zeitnah realisierbar

Zeitraum 1 - 2 Jahre - Maßnahmen mit Vorbereitungs-aufwand (Planung, Organisation)

Zeitraum 3 - 10 Jahre

Energie-Gewinnung

Leer-Spalte Potenzial vorh.,
jedoch nicht quantifizierbar

Klimaschutz - Teilkonzept Wasserversorgungs-System WW Sellin
Steigerung der ENERGIE-Effizienz - Senkung der CO2-Emissionen

Stand: 03/2019

		Stufenplan - Prioritäten und Termine			Steigerung Energie-Effizienz - Einzelmaßnahmen	
Zeit-Stufe	Nr.	Maßnahme	Einspar- potenzial bis ca. kWh/a	Energetische Priorität Rating	Einspar-Potenzial (bis ca. kWh)	
Sofort-Maßnahmen	A 1	Sicherung Niedrig-Niveau Wasserverluste				
	A 2	Optimierung Heizungs-Anlagen Gebäude				
	B 1.0	Betrieb von Anzahl Tiefbrunnen je Staffel in Schwachlast-Zeiträumen wie bei Mittelast unter Beachtung Vermeiden Stoßbelastung der Brunnen im IST-Zustand - Interimslösung	13.000	hoch	13.000	
	B 1.1	Betrieb von Anzahl Tiefbrunnen je Staffel in Schwachlast-Zeiträumen wie bei Mittelast unter Beachtung Vermeiden Stoßbelastung der Brunnen im IST-Zustand - Interimslösung	nicht quantifizierbar ohne Daten			
	B 1.2	Optimierung Betriebsweise Tiefbrunnen- Vergleichmäßigen Durchfluss auf reduziertem Niveau im PLAN-Zustand	erst nach Realisierung G ermittelbar			
	B 2.6	Optimierung Anlagentechnik - Verzicht auf 2. Rückschlagklappe in Brunnenstube	25.585	sehr hoch	25.585	
	B 4	Optim. Transportleitungssystem - Dimension-Erweiterung Sammel-Transportleitung im Bereich WW		mittel		
	C 1.1	Bedarfsgerechte Anpassung der Rohwasser-Belüftung an Anlagenauslastung (Bruttoförderung)	685	gering	685	
	C 1.2	Turnusmäßige Kontrolle Druckverlust der Belüftungsanlage / Periodisches bzw. druckabhängiges Reinigen Luftmischer		gering		
	C 2+3	Optimierung Belüftungstechnologie - Umstellen Belüftungs-Technologie (Luftmischer) auf Technik mit geringeren Druckverlusten / Optimierung Anlagentechnik - Rohrtechnik	19.371	hoch	19.371	
	D 4	Optimierung Speicher-Bewirtschaftung Hochbehälter Begrenztes Reduzieren Speicherlamelle	761	gering	761	
	F 0.1	Ausstattung aller Tiefbrunnen mit Messgeräten zur kontinuierlichen Erfassung und Dokumentation und DFÜ aller energierelevanten Energie-Parameter		sehr hoch		
	F 0.2	Ausstattung Reinwasser-Pumpen mit Leistungsmessgerät		gering		
	F 1	Aufbau und Einführung ENERGIE- Management-System incl. Einbau Unterzähler für Einzelanlagen / Anlagengruppen		hoch		
	F 2.1	Optimierung Prozessleitsystem / Prozess-Steuerung		hoch		
G 1	Potenzialanalyse / Machbarkeitsstudie Nutzung Photovoltaik	68.000	sehr hoch	68.000		
Summe Einspar- / Senkungs-Potenzial bis ca.			59.402	in Stufe 1		

Zeitstufe		Stufenplan - Prioritäten und Termine			Steigerung Energie-Effizienz - Einzelmaßnahmen	
Nr.	Maßnahme	Einsparpotenzial bis ca. kWh/a	Energetische Priorität Rating	Einspar-Potenzial (bis ca. kWh)		
B 2.1	Optimierung Aggregatekonzept - Neu-Bemessung und Substitution 7 vorh. TB - Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate - Kombination mit Massnahme G	in B 2.3 enthalten				
B 2.2	Optimierung Aggregatekonzept - Neu-Bemessung und Substitution X ... Y vorhandene NEU- Aggregate durch energieeffizientere Neuaggregate	in B 2.3 enthalten				
B 2.3	Betriebsweise Wassergewinnungs-Anlage - Neuordnung StaffeI-Betrieb - Alternativ-Maßnahme zu Erneuerung alle Aggregate	127.947	sehr hoch	127.947		127.947
B 2.4	Vorrang-Betrieb der energieeffizientesten Tiefbrunnen (Neu-Aggr.) unter Beachtung Qualitätssicherung		hoch			
B 2.5	Fortschreibung Energie-Optimierungskonzept Rohwasser (B 2.1 - B2.3) nach Vorliegen Datengrundlagen aus Massnahmen G 1 und G 2		hoch			
B 4	Optimierung Transportleitungssystem - Dimension-Erweiterung Sammel-Transportrtlg. im Bereich WW		hoch			
B 5	Sicherung bzw. Wiederherstellung hydraul. Leistungskapazität der TB		hoch			
D 1	Optimierung Aggregatekonzept Reinwasser-PW - Ersatz-Installation 1 vorh. Aggregat durch 1 energieeffiz. Neuaggregat für NIEDRIG-LASTFALL	23.118	sehr hoch	23.118		23.118
D 2	Ausstattung Neuaggregat mit IE 4 Hocheffizienz-Motor	in D 1 enthalten				
D 3	Optimierung Aggregatekonzept Reinwasser-PW - Ergänzungs-/Ersatz-Installation 1 vorh. Aggregat durch 1 größeres energieeffiz. Neuaggregat für MITTEL-LASTFALL	33.693	sehr hoch	33.693		33.693
	Ausstattung Neuaggregat mit IE 4 Hocheffizienz-Motor	in D 2 enthalten				
	Optimierung Anlagenkonzept - Parallel-Betrieb Aggregate-Kombination D 1 + D 2 für HOCH-LASTFALL	30.958	sehr hoch	30.958		30.958
F 2.2	Ausstattung Neuaggregat mit IE 4 Hocheffizienz-Motor	in D 2 enthalten				
F 3	Optimierung Steuer-Regime - Tiefbrunnen - Umstellung auf wirkungsgrad-geführte Steuerung		hoch			
G 2	Ausstattung Luftmischer mit Messsonden für Prozess-Parameter Trinkwasser Wärme-Nutzung Rohwasserbehälter für Gebäudeheizung		mittel			
A 1.2	Maßnahme-Umsetzung aus Wasserverlustanalyse		mittel			
Summe Einspar- / Senkungs-Potenzial bis ca.		275.118	kWh/a			

- Legende:**
- Stufe 1
 - Stufe 2
 - Stufe 3

Energie-Reduktion
 Energie-Gewinn
 Grauschrift - Potenzialnachweis erforderlich

Betriebsorganisatorische Maßnahmen oder zeitnah realisierbar
 Zeitraum 1 - 2 Jahre - Maßnahmen mit Vorbereitungsaufwand (Planung, Organisation)
 Zeitraum 3 - 10 Jahre
 Zählgengenauigkeit ist lediglich subjektiv rechenmethodisch begründet

6 Controlling – Konzept

Für die Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen wurde ein Controlling-Konzept entwickelt
→ s. Anlage 1.

Es umfasst die Rahmenbedingungen für die

- Erfassung und Auswertung der energie- und klimaschutzrelevanten Daten sowie
- die Erfolgskontrolle des Erreichen der Effizienz- und Klimaschutzziele

Eine weitgehende Nutzung des vorhandenen Betriebstagebuches und des Prozessleitsystemes für die Datenerfassung sowie arbeitsorganisatorische Kombination mit der Realisierung routinemäßiger Arbeiten (z. B. Wartung Aggregate, Messprogramm elektrische Geräte) sichert das Vermeiden eines *relevanten* personellen Mehraufwandes.

Ggf. notwendige Aufwendungen (z.B. Unterzähler, Manometer) halten sich in kleinen Rahmen und amortisieren sich schnell. Teilweise können sie auch zu einer Reduzierung von Instandhaltungsaufwendungen führen, wenn in der Folge mögliche Störungen schneller vorhergesehen bzw. erkannt werden.

7 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Bei der Umsetzung konkreter Klimaschutzmaßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen kommt den Kommunen eine besondere Rolle zu, da hier erhebliche Einsparpotenziale vorhanden sind.

Im Rahmen der Erarbeitung und Umsetzung von Klimaschutz-Konzepten können sowohl ökologische als auch ökonomische Interessen der Vorhabensträger miteinander verbunden werden. Der Zweckverband will mit dem nunmehr vorliegenden Klimaschutz-Teilkonzept einen Beitrag leisten und Zeichen setzen für die Energiewende und den Klimaschutz.

➤ Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit → s. Anlage 2

8 KLIMASCHUTZ-TEILKONZEPT

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zur weiteren Vorgehensweise

■ Ausgangssituation und Arbeitsmethodik

Der Energieverbrauch der Anlage sowie die damit verbundenen CO₂-Emissionen übersteigen die Richt- und Zielwerte für vergleichbare Anlagen.

Zur Steigerung der Energie-Effizienz wurde deshalb seitens des Ver- / Entsorgungspflichtigen die Erarbeitung einer Klimaschutz-Teilkonzeption beauftragt. In diesem Rahmen erfolgte eine zielorientierte, ganzheitliche Untersuchung der Optimierungsmöglichkeiten des Anlagensystemes mit den Arbeitsstufen

- Istzustandsanalyse
- Energie- und CO₂-Bilanz
- Potenzialanalyse
- Maßnahmenkatalog
- Akteursbeteiligung
- Controllingkonzept
- Öffentlichkeitsarbeit.

Zielstellung dieser Arbeit war das Erstellen einer Entscheidungsgrundlage und eines strategischen Planungsinstrumentes zur nachhaltigen Reduzierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen, Erschließung energetischer Einsparpotenziale und Untersuchung von Möglichkeiten zur Nutzung Erneuerbarer Energien.

■ Konzeption zur Steigerung der Energie-Effizienz und Emissionsminderung

Ergebnis der Feinanalyse ist die Entwicklung eines

MASSNAHME - KATALOGES mit 28 EINZELMASSNAHMEN

Optimierungsgegenstand sind die Maßnahme-Pakete

- A Senkung Energiebedarf
- B Optimierung Wassergewinnungsanlage
- C Optimierung Trinkwasseraufbereitungsanlage
- D Optimierung Reinwasser-Pumpwerk
- G Untersuchung Energiegewinnung – Nutzung erneuerbarer Energien

Auf einen Blick – Die PROJEKT-ERGEBNISSE – Stufe 1 und 2

EINSPAR-POTENZIALE

ENERGIE	KOSTEN	KLIMA
275.000*	49.500 EUR	182
kWh/a	JÄHRLICH	t CO ₂ equi/a

Grundlage*: bei Potenzialrealisierung 100%
zzgl. nicht quantifizierbarer Potenziale
zzgl. Potenziale der Energie-Gewinnung

Anmerkung:

Die vorliegenden Potenziale wurden mit Augenmaß ermittelt. Sie beruhen auf vorliegenden bzw. veröffentlichten Erfahrungswerten des Anlagenbetriebes sowie Herstellerangaben.

■ **Übersicht ENERGIE und KOSTEN - Sofort- und Kurzfrist-Maßnahmen**

1. EINSPAR-POTENZIALE

➤ voraussichtliche Energieeinsparung in Höhe von (bei Annahme Potenzialrealisierbarkeit Strom 90 %)	bis ca.	247.500 kWh/a
entsprechend	sofort	bis ca. 9.600 EUR/a
	kurzfristig	bis ca. 34.900 EUR/a
	gesamt in 10 Jahren	ca. 445.000 EUR
○ zzgl Einsparpotenziale aus Energie-Preissteigerungen (bisher allg. ca. 100 % in 10 Jahren)		

2. CO2-Emissions - Senkungspotenzial

- voraussichtliche Minderung in Höhe bis ca. 163,6 t CO₂ equi / a
- Energie-Effizienz leistet Beitrag zum Klimaschutz

3. Steigerung der ENERGIE-EFFIZIENZ

➤ Gesamtanlage WW (Strom):		
Senkung des spezif. Energiebedarfes	von 0,77 auf 0,43 kWh/m ³	
	bzw. um 41 %	

Grundlagen:		Energieverbrauch nach	
Energieverbrauch 2017 gesamt:	588.546 kWh / a	Optimierung:	340.940 kWh/a
Einsparpotenzial:	275.118 kWh / a	Bruttoförderung:	801.577 m ³ /a
davon erschließbar (rd 90 %):	247.606 kWh / a	Anschlusswert:	ca. 5.000 E (ohne Urlauber) ca. 40.000 E (mit Urlauber)

■ **Gesamtübersicht – PROJEKT-ERGEBNISSE – Alle Maßnahmen
 Stufe 1 - 3**

ENERGIE	Senkung Verbrauch*	247.500 kWh/a
	Gewinnung	68.000 kWh/a
KLIMA	Senkung CO ₂ -Emissionen	208,5 t CO ₂ equi/a

- Energie-Effizienz leistet Beitrag zum Klimaschutz

■ Grundlagen erfolgreicher Klimaschutz – Aktivitäten

In Auswertung vergleichbarer Projekterfahrungen lassen sich nachstehende Grundlagen für eine erfolgreiche Steigerung der Energie-Effizienz und Senkung der CO₂-Emissionen ableiten

1. Gewissenhafte, tiefgründige Grundlagenermittlung und methodische Vorgehensweise in den 2 Arbeitsstufen Grobanalyse und Feinanalyse
2. Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen in einem möglichst kurzem überschaubaren Zeitraum
3. Laufendes Controlling der energie- und emissionsrelevanten Anlagenparameter
Der spezifische Energieverbrauch der Anlagen unterliegt aus objektiven Gründen Veränderungen. (Schwankung Trinkwasserbedarf Teilversorgungsgebiete, Anlagenverschleiß). Es gilt, das höchstmögliche Einspar-Potenzial unter den vorliegenden Randbedingungen zu erreichen.
 - Energieoptimierung als gedankliche Tagesaufgabe im Anlagenbetrieb
 - Die Sicherung erzielter Erfolge ist nur über regelmäßiges Controlling möglich
monatliches Überwachen - Jahrescontrolling

■ Schlussfolgerungen und weitere Aktivitäten

Für die weitere konsequente Steigerung der ENERGIE-Effizienz der Anlage können nachfolgende Empfehlungen gegeben werden:

1. Grundsätzlich sind alle Maßnahmen zur Betriebsoptimierung einer Anlage auf der Grundlage der nachfolgenden Kriterien und Prioritätenfolge vorzunehmen:
 1. Erfüllung der Qualitätsanforderungen nach Trinkwasserverordnung (TVO)
 2. Betriebssicherheit und Prozessstabilität
 3. Energieeinsparung / Emissionsreduktion

Unter diesem Aspekt sind auch alle energetischen Optimierungsmaßnahmen auf die Erfüllung der vorstehenden Anforderungen 1 und 2 unmittelbar vor Realisierung bzw. im Testbetrieb nochmals zu überprüfen.

2. Durchführung einer – Energetischen Anlagenplanung – zur Vorbereitung der Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen (Messprogramm Planungsgrundlagen (P-I-H) / Aktualisierung Anlagenbemessung / Anlagenauswahl / Überprüfung Einspareffekt und Amortisationszeit) einschließlich Planung bzw. Maßnahmen zur Gewährleistung der Energieeffizienz und der Aggregate.
3. Schrittweise Maßnahmeumsetzung und Erfolgskontrolle

Die Steigerung der Energie-Effizienz von Wasserversorgungs-Systemen ist ein Gebot der Wirtschaftlichkeit

und

ein nachhaltiger Beitrag für den Erhalt unserer Umwelt, die Realisierung der Energiewende und den Klimaschutz!

Möglich wurde das gute Ergebnis der Energiereduzierung insbesondere durch das engagierte und konstruktive Mitwirken des Anlagenbetreibers, wofür wir an dieser Stelle nochmals unseren Dank aussprechen möchten.

Gera, März 2019



Gabriele Bierhals

9 Anlagenverzeichnis

1. Controlling-Konzept Energieverbrauch
2. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit
3. Energie- und CO₂-Bilanz

10 Schrifttumsverzeichnis

1. DVGW W 611– Energieoptimierung und Kostensenkung in Wasserwerksanlagen (1996)

Controlling-Konzept Energieverbrauch

WW Sellin

Funktionseinheit / Anlagengruppe	Haupt-Anlagen											Energie- und klimaschutzrelevante Parameter											Bemerkung
	Frequ.	Stromstärke	cos phi	Leistung Pauf	Betriebszeit		Energieverbrauch	Bruttoförderung	Volumenstrom	Betriebsdruck	Betriebsdruck	Wasserspiegel	Wasserspiegel	Raumtemp.									
					[h/d]	[h/a]									[kWh/Zeiteinh.]	[m³/Zeiteinh.]	[m³/h]	[bar]	[bar]	[m]	[m]	[grd]	
	Hz	A		kw			[kWh/Zeiteinh.]	[m³/Zeiteinh.]	[m³/h]	[bar]	[bar]	[m]	[m]	grd									
	PLS	PLS	PLS	PLS	PLS	1x/Qu.	PLS	PLS-Protokoll	PLS	Saugleitung	Druckleitung	Zielbehälter	Absenkung	Wintermonate									
Wassergewinnung		1x/Qu.		1x/Qu.	1x/Qu.		1x/Qu.	Uzä	1x/Monat	1x/Monat	1x/Monat	1x/Monat	1x/Monat	1x/Mon.									
Galerie 1									X														
TB 18 + 23 + 26 + 27 und 25	X	X	X	5 X	X		5 X	X	X		X TPL	X	X										
Galerie 2																							
TB 31, 29, 28, 32, 11, 10, 33, 34, 24, 21 und 20	X	X	X	11 X	X		11 X	X	X		X TPL	X	X										
Wasseraufbereitung																							
Luftmischer		X		X	X		Uzä	X		Messung Druckverlust				X									
Reinwasser-Förderung																							
P/W nach " HB Sellin "																							
Pumpe 1		X	X	X	X		Uzä	X	X	Wsp.	X	X											
Pumpe 2		X	X	X	X			X	X	X	X	X											
Pumpe 3		X	X	X	X			X	X	X	X	X											
Pumpe 5		X	X	X	X			X	X	X	X	X											
Sonstiges																							
Kleinverbraucher																							
Summe Elektroenergie							X																
Summe Gas/Erdöl							X							X									

Schwarzschrift Messdaten Ist-Zustand
Rotschrift Messdaten Soll-Zustand
 Grauschrift Rechenwerte Ist-Zustand
 Grauschrift Rechenwerte Soll-Zustand
 rechtsbündig Summe Verbrauchs-Gruppe
 DFU Erfassung im PLS und Daten-Fernübertragung
 Energie-Bilanz

Legende:
 Häufigkeit 1x/d und 1x/w -
 Häufigkeit 1x/Monat und größer -
 tägliche Dokumentation aller PLS-Parameter
 Dokumentation in:
 Betriebstagebuch
 Monats-Tabelle Energie-Daten
 Uzä Unterzähler

Kommunikationsstrategie - Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der nationalen Klimaschutzpolitik kommt den kommunalen Aufgabenträgern eine besondere Bedeutung zu. Aufgabe des Handlungsfeldes Öffentlichkeitsarbeit ist es, die Aktionen – z.B. Einzelmaßnahmen und Maßnahmenpakete (Klimaschutz – Teilkonzept) – in der öffentlichen Wahrnehmung sichtbar zu machen. Über diesen Schritt soll der Klimaschutz in der Öffentlichkeit als kommunale und nationale Aufgabe gesehen und entwickelt werden.

Der Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen (ZWAR) hat die Notwendigkeit des eigenen Handelns angesichts des globalen Problems erkannt. Deshalb wurde das Thema „Klimaschutz und Energie“ in die strategische Verbands- bzw. Unternehmensführung aufgenommen. Die Erarbeitung und Umsetzung des vorliegenden Klimaschutz-Teilkonzeptes ist Ausdruck des ökonomischen, ökologischen und sozial-gesellschaftlichen Handelns. Diese Aktivitäten können nur in Verbindung mit einem Kommunikationsprozess *in der öffentlichen Wahrnehmung ein Bild schaffen*, welches den angestrebten Bewusstseins- und Verhaltenswandel für die Öffentlichkeit als sinnvoll, nützlich und erstrebenswert erscheinen lässt.

- Schaffung von Bewusstsein für die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit kommunalen Klimaschutzes

- Schaffung Handlungsanreiz und Motivation für klimagerechtes Handeln im regionalen Umfeld

Leitbild bzw. Leitvision ist eine aktive Bürgergesellschaft, also ein aus Bürgersinn motiviertes Engagement für Klimaschutz.

Handlungskonzept

Die Strategie der Öffentlichkeitsarbeit gründet sich auf die nachstehenden Säulen und Aktivitäten

- Aktives Vermitteln der Ziele, Chancen und Nutzen des Klimaschutzes gegenüber Verwaltung, lokaler Wirtschaft und Bürgerschaft
 - attraktiver und informativer Internetauftritt / Homepage
 - Zeitungsinterviews / Pressemitteilungen
 - Flyer

- Schaffung von Events und kontinuierlicher Sichtbarkeit im öffentlichen Raum
 - Aktionstage / Projektpräsentation zum Tag des Wassers
 - Ausstellung des Vorhabens
an zentraler Stelle mit regelmäßigen Publikumsverkehr
 - symbolische Aktionen
öffentlicher Start und Abschluss des Vorhabens / der Maßnahmen

- Setzen von Merkzeichen des regionalen Klimaschutzes
 - Aufstellen von Informationstafeln an den Standorten der Maßnahmeumsetzung
 - Standortkennzeichnung in veröffentlichter Übersichtskarte des Verbandsgebietes

Die genannten Aktivitäten machen das motivierte Engagement des Maßnahmeträgers sicht- und fühlbar. Sie tragen dazu bei, Klimaschutz und Klimaanpassung als selbstverständlichen Teil des Lebens entwickeln und diesbezüglich Motivation zum Handeln zu schaffen.

Energie- und CO₂-Bilanz

Eine Zusammenfassung der Energie- und CO₂-Bilanz für das *Gesamtsystem* zeigt nachfolgende Übersicht.

Rang	Funktionseinheit	Energieverbrauch kWh/a	CO ₂ -Emission t _{CO₂equi/a}	Bemerkungen
1	Wassergewinnung	298.028	197,0	incl. Förderhöhe für Luftmischer
2	Wasseraufbereitung	2.738	1,8	
3	Reinwasser-Förderung	284.780	188,2	
4	Sonstiges (Betriebsgebäude, Messtechnik)	3.000	2,0	
	Summe Stromverbrauch / Emission	588.546	389,0	
	Strombezug	588.546	389,0	Zählerwert EVU
	Bilanz	0 0,0%		Differenz Verbrauchs- ermittlung zu Strombezug

Anmerkung: spez. CO₂-Reduktion - 661 g CO₂ equi./kWh (SAENA 2012)