Gemeinde Stoltebüll

Vorlage
2024-16GV-136
öffentlich

Betreff
Beratung und Beschlussfassung über ein Konzept zur Sanierung des Klärwerks Wittkiel

Sachbearbeitende Dienststelle:	*Datum*
Bauamt	22.01.2024
Sachbearbeitung:	
Johannes Volpert	

Beratungsfolge (Zuständigkeit)	*Sitzungstermin*	*Status*
Gemeindevertretung der Gemeinde Stoltebüll (Beratung und Beschluss)	14.02.2024	Ö

Sachverhalt:
Bereits in der Sitzung am 13.09.2023 hat die Gemeindevertretung einstimmig beschlossen, die Erstellung eines Sanierungskonzeptes durch ein Fachplanungsbüro zu beauftragen.

Hierbei geht es um die nachhaltige Sanierung der Kläranlage in Wittkiel, da man hier ohne Bearbeitung des Bestandes mit einem gewissen Ausfallrisiko einhergeht. Zudem ist ebenso mit deutlich steigenden Instandhaltungskosten zu rechnen.

Nach Beschlusslage wurde das Büro Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner GmbH (kurz: ISP) wie vorgeschlagen auch beauftragt. Das inzwischen fertiggestellte Sanierungskonzept bietet zur weiteren Vorgehensweise folgende Lösungswege an, die aktuell beraten werden sollen:

a) Ertüchtigung durch neue Rotationstauchkörperanlage
b) Austausch Technik gegen neue SBR-Anlage (Containerlösung)
c) Neues Pumpwerk und Anschluss an Entwässerung Stadt Kappeln

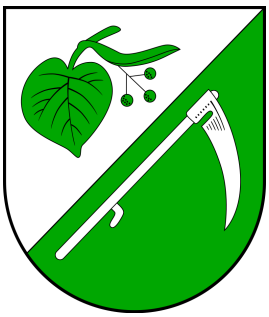
Die vorgeschlagenen Lösungswege werden im anliegenden Konzept technisch und wirtschaftlich betrachtet, wobei im Fazit der Anschluss an das System der Stadt Kappeln langfristig wirtschaftlicher ist, als die technischen Lösungen vor Ort.

Es ist jedoch in jedem Fall mit hohen Investitionskosten zu rechnen.

Beschlussvorschlag:
Die Gemeindevertretung der Gemeinde Stoltebüll nimmt die vorliegende Studie aus dem Büro ISP zur Kenntnis und beschließt, den Lösungsweg ___ weiter zu entwickeln.
Der Bürgermeister wird beauftragt, entsprechende Schritte zur weiteren technischen Planung, Kostenermittlung und Ausschreibung dahingehend zu veranlassen, dass eine Umsetzung im Kalenderjahr 2025 realistisch ist. Die Investition soll als Investition im Haushalt 2025 abgebildet werden.

Anlagen:
Bericht Studie
Lageplan Variante 1
Lageplan Variante 2
Lageplan Variante 3

Gemeinde Stoltebüll



Kläranlage Kleine Sauerlück, OT Wittkiel

Analyse Istzustand und Ausbaualternativen
Erläuterungsbericht und Berechnungen

Amt Geltinger Bucht

Holmlück 2

24972 Steinbergkirche

INGENIEURGESELLSCHAFT
SIEBERT & PARTNER MBH

Stubbendorfer Ring 10
23858 Wesenberg

Tel. 0451 79901-0, Fax -40
Mail: info@siebert-partner.de
Web: www.siebert-partner.de

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung 4

2. Projektbeteiligte 5

3. Bestand und Ertüchtigung 7

3.1 Interpretation und Nachbemessung 10

4. Handlungsempfehlung 14

4.1 Erweiterung/Umrüstung der Bestandsanlage 14

4.2 Neubau der Kläranlage 15

4.2.1 Rotationstauchkörper (Kompaktanlage) 15

4.2.2 SBR (Containerlösung) 19

4.2.3 Weitere mögliche Ertüchtigungen 24

4.3 Förderung des Abwassers nach Kappeln 28

4.3.1 Bemessung Pumpwerk Kleine Sauerlück 30

4.3.2 Kostenschätzung 33

4.4 Kostenvergleichsrechnung nach LAWA 36

5. Fazit 39

Anlagen

- Bestandslageplan derzeitige Anlage, Maßstab 1:100, digitalisiert
- Lageplan, Version 1, Rotationstauchkörperanlage
- Lageplan, Version 2, SBR-Anlage
- Lageplan, Version 3, Förderung des Abwassers nach Kappeln

1. Veranlassung

Die Gemeinde Stoltebüll betreibt im Ortsteil Wittkiel im Ferienhausgebiet Kleine Sauerlück eine kleine Kläranlage für die Reinigung des Abwassers der angeschlossenen ca. 150 Einwohner. Die Anlage ist für 200 EW ausgelegt und arbeitet mit einem kombinierten Belebungsbecken (Schwebekörper) und einem Rotationsscheibentauchkörper-Verfahren, wobei die einzelnen Stufen in unterirdischen Schacht- und Trogbauwerken untergebracht sind. Die Anlage erfüllt zwar durchgehend die Anforderungen an die bisher geforderte Reinigungsleistung, weist jedoch beginnende Schäden an der Bau- und Anlagensubstanz auf und erlaubt zukünftig auch keinerlei Erhöhungen der Reinigungs- oder Anschlussleistung.

Im Rahmen dieses Konzeptes soll eine Nachrechnung der bestehenden Reinigungskapazität erfolgen. Aufzuzeigen sind bei Defiziten mögliche Umbau und Änderungsmaßnahmen. Darüber hinaus ist die Alternative des Ersatzes der Anlage durch ein Pumpwerk und eine Druckrohrleitung zur Förderung des Abwassers zum Kanalnetz der Stadt Kappeln darzustellen.

2. Projektbeteiligte

Auftraggeber: Gemeinde Stoltebüll
über Amt Geltinger Bucht
Holmlück 2
24972 Steinbergkirche

Ansprechpartner: Hr. Johannes Volpert

Tel.: 04632 84 91 60
Fax: 04632 84 91 30
E-Mail: johannes.volpert@amt-geltingerbucht.de

Bürgermeister der Gemeinde Stoltebüll:
Hr. Claus Messer

Unt. Wasserbehörde: Kreis Schleswig-Flensburg
Fachdienst 3-660 Umwelt
Sachgebiet Wasserwirtschaft
Flensburger Straße 7
24837 Schleswig

Ansprechpartner:
Telefon Amt: 04621 87-0
E-Mail:

Entwurfsverfasser: Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH
Emmy-Noether-Straße 19
25524 Itzehoe

Ansprechpartner: Hr. Dipl.-Ing. Jörg Reese
Tel.: 04821 14846-10
Fax: 04821 14846-29
E-Mail: j.reese@siebert-partner.de

Stubbendorfer Ring 10
23858 Wesenberg

Ansprechpartner: Hr. Dipl.-Ing. Laurenz Wollborn
Tel.: 0451 79901-13

Fax:	0451 79901-40
E-Mail:	l.wollborn@siebert-partner.de
Ansprechpartnerin:	Fr. M.Eng. Felizitas Hüpsel
Tel.:	0451 79901-36
Fax:	0451 79901-40
E-Mail:	f.huepsel@siebert-partner.de

3. Bestand und Ertüchtigung

Anlagenkomponenten

Die Kläranlage Stoltebüll Ortsteil Wittkiel ist eine aus geschlossenen Schachtanlagen und einem Behälter für das Festbettverfahren bestehende Anlage. Der Ursprung der Anlage liegt im Jahr 1977. Im Jahr 1988 und 1998 ist es zu Erweiterungen gekommen, da dort die wasserrechtlichen Erlaubnisse angepasst wurden. Die letzte Ergänzung (Austausch Scheiben des Rotationstauchkörper) erfolgte im Jahr 1998.

a) Zwei Vorklärbecken mit je 15 m³ Nutzinhalt

b) Ein Wirbelbett (Schwebekörper) als vorgeschaltetes Belüftungsbecken

c) Ein Rotationstauchkörper

d) Eine Nachklärung mit 6 m³ Nutzinhalt

e) Ein Kiesfilter als zusätzliche Nachklärstufe

f) Nur-Dach-Gebäude in Holzkonstruktion als Betriebsraum

Zustand der Anlagenkomponenten

- *Vorklärbecken*
  Keine visuelle Kontrolle vorgenommen
- *Wirbelbettbecken*
  Keine visuelle Kontrolle vorgenommen
- *Rotationstauchkörper*
  Scheibentauchkörper läuft in einer Stahlwanne, die erdeingelassen ist. Stahlwanne mit starken Korrosionserscheinungen, Scheibentauchkörper 25 Jahre alt (Einbaudatum 1998), Ende des Lebenszyklusses ist erreicht
- *Nachklärung*
  Keine visuelle Kontrolle vorgenommen
- *Kiesfilter als Nachklärstufe*
  Keine visuelle Kontrolle möglich

- *Nur-Dach Gebäude*
  Beherbergt den Stromanschluss mit Verteilerkasten sowie das Seitenkanalgebläse für das Wirbelbett.
  Anlage ist einfacher Art und der Zustand dem Alter entsprechend, noch nutzbar aber keine hohe Dauerhaftigkeit mehr.

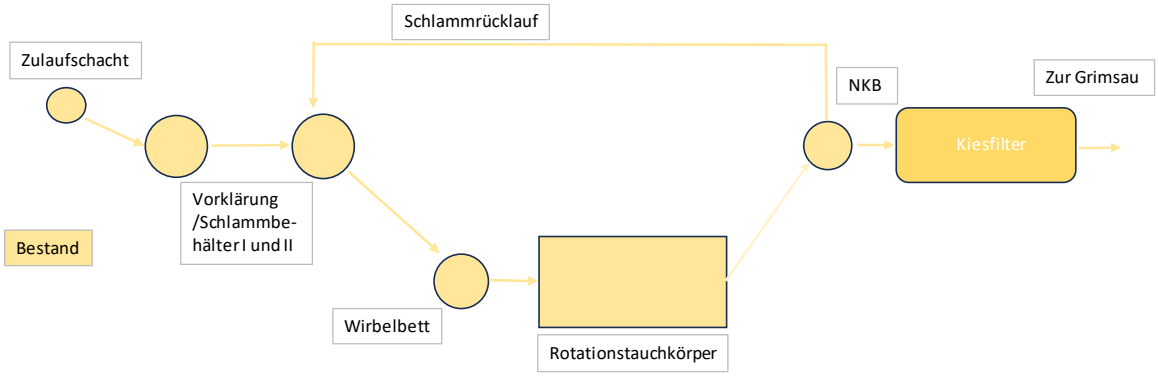


Abb. 1: Fliessbild Bestandsanlage

Einleitgrenzwerte

Die Einleitungsgrenzwerte betragen:

CSB	150 mg/l
BSB_5	25 mg/l
N_{ges}	60 mg/l
P	10 mg/l

Als Messwerte lagen uns nur die arithmetischen Mittel- und die Maximalwerte der Jahre 2021 und 2022 vor.

Die SÜVo-Messwerte der Jahre 2021 und 2022 liegen bezogen auf das arithmetischen Mittel unter den Grenzwerten.

Die Maximalwerte des Jahres 2021 liegen teilweise über den Grenzwerten und im Jahre 2022 unterschritten sie sie weitgehend.

	CSB	BSB	NH4-N	Nges	Pges
Überwachungswert	150	25	50	60	10
2021	53,1	9,01	6,9	13,1	6
2022	63,4	11,89	17,2	9,47	5,8

Tabelle 1: Konzentration im Ablauf, arithmetisches Mittel [mg/l]

	CSB	BSB	NH4-N	Nges	Pges
Überwachungswert	150	25	50	60	10
2021	85	50	70,9	71,578	12,4
2022	89	24	17,2	22,07	10

Tabelle 2: Konzentration im Ablauf, Maximalwerte [mg/l]

Zulaufwerte

Die Zulaufwerte liegen ebenfalls nur im arithmetischen Mittel und als Spitzenwert aus den Jahren 2021 und 2022 vor.

	CSB	BSB	NH4-N	Nges	Pges
2021 max	400	120	59	59	14,7
2022 max	190	176	36	36	11,4

Tabelle 3: Konzentration im Zulauf, Maximalwerte [mg/l]

Die Werte sind für den CSB und BSB als niedrig zu interpretieren und entsprechen im Grunde nicht dem erwarteten Anschlussgrad von 150 EW. Bei Zugrundelegung von 100% Fremdwasser im System und im Schnitt 120 g CSB/EW x d, ergeben sich rechnerisch folgende Werte:

Q_d = 150 EW x 0,125 m³/d x 2 = 37,5 m³/d
bei ca. 120 g CSB/EW x d ergeben sich bei 150 EW folgende Fracht:

$B_{d,CSB}$ = 120 x 150 = 18.000 g/d

$S_{Zu,CSB}$ = 18.000 g/d / 37,5 m³/d = 480 mg/l

Ein Zulaufwert zwischen 190 von 400 mg/l deutet demnach daraufhin, dass das Abwasser noch stärker verdünnt ankommt als zu erwarten und/oder die Abwasserzusammensetzung aufgrund des Ferienhauscharakters der Siedlung entsprechend eine andere ist. Möglich wäre dies, wenn z.B. Wäschewaschvorgänge deutlich weniger erfolgen als im normalen Haushalt üblich. Die Stickstoffwerte liegen allerdings im erwartbaren Rahmen, d.h. die Harnstoffbelastung ist im normalen Bereich.

Die maximal gemessenen N-Zulauf- und Ablaufwerte in 2021 zeigen auch Widersprüche auf. Ein maximaler Zulaufwert von 59 mg/l N_{ges} steht einem maximalen Ablaufwert von 71 mg/l gegenüber. Das kann theoretisch nicht am gleichen Tag gewesen sein. Bei dem hohen Ablaufwert muss aber auch ein höherer Zulaufwert vorgelegen haben.

Da es sich nur um qualifizierte Stichproben handelt, sind diese Werte allerdings nur bedingt belastbar.

3.1 Interpretation und Nachbemessung

Die Rotationstauchkörper werden nach BSB-Belastung bemessen und beziehen sich auf die erforderliche Aufwuchsfläche.
Geht man von dem Maximalwert von 176 mg/l BSB (2022 max. Wert) aus und einer Tagesmenge von 37,5 m³/d (siehe oben) ergeben sich:

$B_{d,BSB}$ = 176 g/m³ x 37,5 m³/d = 6.600 g/d

Die Flächenbelastung bei alleinigem C-Abbau darf 6 g BSB /m² x d nicht überschreiten, d.h. die Fläche müsste

A_{erf} = 6.600 g/d / 6 g/m² x d = 1.100 m²

Die vorhandene Aufwuchsfläche beträgt ca. 830 m² (132 Scheiben mit jeweils 3,14 m² Fläche, beidseitig (2,00 m Durchmesser)

Die Anlage wäre demnach dennoch ausreichend dimensioniert, wenn man davon ausgeht, dass im vorgelagerten Absetzbecken und dem Wirbelbettreaktor mindestens 30% des BSB bereits abgebaut werden.

Eine Nitrifikation findet zwar statt, ein Zeichen dafür, dass die Aufwuchsflächen Reserven zur oben ausgeführten Auslegung aufweisen und auch die Belüftung im Wirbelbettbecken weitgehend ausreichend ist, die Ablaufwerte können jedoch auch Ausreisser aufzeigen (siehe Maximalwert 2021 mit über 70 mg/l). Hier kann es sich um Ausnahmen bei sehr tiefen Temperaturen handeln, dass läßt sich anhand der Unterlagen nicht überprüfen.

Phosphor kann bei diesen Anlagen nur durch die Inkorporation in den Primär- und Belebtschlamm verringert werden. Dieses rein biologische Verfahren kann durch Belüftung und Umwälzung kaum beeinflusst werden, daher ist der Abbaugrad generell bei diesen Anlagen nicht hoch. Die Ablaufwerte sind danach auch nur geringfügig niedriger als die Zulaufwerte.

Da es bei Anlagen dieser Größenordnung grundsätzlich keine Zulaufmessungen gibt, müsste man für eine belastbare Nachbemessung eine Messkampagne für zumindest ein bis zwei Wochen durchführen. Diese würde Kosten in Höhe von ca. 8. bis 10.000 Euro bedeuten. Ohne bleibt vorerst nur eine Überprüfung auf der Basis von Literatur- und Erfahrungswerten.

Für eine Neuauslegung einer Anlage sollte man eine entsprechende Kampagne einplanen. Die vorliegenden Analysewerte zeigen beispielsweise, dass eine Denitrifikation in der Anlage kaum möglich wäre, weil das CSB/N Verhältnis sehr ungünstig ist. Sollten daher Anforderungen an die Stickstoffeinleitwerte verschärft werden, wäre eine Verifizierung vor einer Auslegung unabdingbar, um zu prüfen, ob die Anlage überhaupt in der Lage wäre, diese Werte zu erreichen.

Für einen Anschlussgrad von 200 EW ist von folgenden Parametern auszugehen:

Einwohnergleichwerte		200 EGW
Parameter		
BSB_5	pro Einwohner	60 g/(EW*d)
CSB	pro Einwohner	120 g/(EW*d)
TKN	pro Einwohner	16,0g/(EW*d)
NH4/-N	pro Einwohner	12,0g/(EW*d)
P	pro Einwohner	1,9 g/(EW*d)
TS_0	pro Einwohner	70 g/(EW*d)
Schmutzfrachten im Zulauf		
Parameter		
B_{BSB}		12 kg/d
B_{CSB}		24 kg/d
B_{TKN}		3 kg/d
B_{NH4-N}		3 kg/d
B_P		0,4 kg/d
B_{TS0}		14 kg/d
Abwassermengen, Zulauf		
Schmutzwasserzulauf	Q_d	25 m³/d
	$Q_{h,TW,max}$	3 m³/h
mit Fremdwasser	$Q_{d,SW+FW}$	50 m³/d
	$Q_{h,SW+FW,max}$	04 m³/h

Tabelle 4: Zulaufparameter (Literatur- und Erfahrungswerte)

Beurteilung der Anlage

Die Anlage an sich ist mit ihren aufeinanderfolgenden Komponenten relativ umständlich aufgebaut. Das belüftete Wirbelbettbecken und der nachgeschaltete Rotationsschiebentauchkörper bilden eine etwas komplizierte Kombination. Zudem ist bei den im Prinzip eher niedrigen Zulaufparametern, die nach den vorliegenden Informationen keine charakteristische Belastung mit 150 EW als Anschlussgröße widerspiegeln, die Reinigungsleistung zwar die Grenzwerte betreffend in Ordnung, aber vom Aufwandsverhältnis her ungenügend. Das Wirbelbett (Schwebekörper)

wurde mit Sicherheit nachgerüstet, da bei höheren Belastungen die Aufwuchsfläche des Rotationsschiebentauchkörper zu gering war. Dafür spricht, dass im übersandten Fließbild das Becken noch als „Speicher-/Puffer“ bezeichnet wurde.

Eine Reduzierung des CSB im Mittel von 145 auf 53 mg/l im Jahr 2021 oder 128 auf 63 mg/l im Jahr 2022 ist keine besonders hohe Leistung. Ein Abbau der Stickstoffzulauffracht findet zwar statt, aber die tatsächliche und dauerhafte Leistungsfähigkeit ist nur schwer zu beurteilen (Stichwort: Maximalzulaufwert Nges 2022 36 mg/l, Ablaufwert 22 mg/l ?).
Der Aufbau mit den zwei Reinigungskomponenten steht daher in keinem Verhältnis zu deren Leistung. Von daher ist die Anlage verfahrenstechnisch als nicht effizient zu bezeichnen.

4. Handlungsempfehlung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Erneuerung der Kläranlage, die nachfolgend vorgestellt werden:

- Erweiterung/Umrüsten der Bestandskläranlage
- Neubau einer Kläranlage
- Pumpstation und Druckrohrleitung zur Kläranlage Kappeln

4.1 Erweiterung/Umrüstung der Bestandsanlage

Die vorhandenen Betonschächte sind nach heutigem Kenntnisstand für die Abwasserbehandlung nur bedingt geeignet. Das hat in erster Linie mit den geschlossenen Systemen zu tun. Eine natürliche Belüftung der inneren Betonoberflächen findet kaum statt und die biogene Schwefelsäure die im Abwasser entsteht, beginnt den Beton an der Oberfläche zu beschädigen. Dies ist meist besonders in den Bereichen zu beobachten, wo sich feuchte und trockene Phasen abwechseln, den sogenannten Wasserwechselzonen. Die Schäden führen nach einigen Jahren zur Zerstörung der Behälter und bereits im Vorfeld zu einer möglicherweise massiven Behinderung der Reinigungsleistung.

Abhilfe kann eine Sanierung der Innenwände durch die Auskleidung mit Kunststoffsystemen bringen. Hierbei sind PE und GFK-Materialien im Einsatz. Diese werden als komplette Innenschale vorkonfektioniert und können nach der Demontage der Beckenabdeckungen eingesetzt und befestigt werden. Einbauten sind vorab zu entfernen und anschließend wieder zu montieren, Rohrdurchführungen werden entweder vorgebohrt oder vor Ort den individuellen Verhältnissen entsprechend hergestellt.

Der Stahlkasten des Rotationstauchkörpers kann zwar prinzipiell auch saniert werden, aber da er abwasser- und erdseitig Korrosion zeigt, ist eine alleinige Innensanierung hier nicht zielführend. Eine Gesamtsanierung steht vom Kostenaufwand allerdings in keinem Verhältnis zum verbleibenden Restwert der Anlage.

Prinzipiell ist festzuhalten, dass eine Sanierung und Neuausrüstung der Anlage zwar möglich wäre, das Kosten-/Nutzenverhältnis aber sehr ungünstig ist.
Nachteile wären:

- Sanierungsaufwand für Rotationstauchkörper mit der Wanne zu groß und zu teuer
- Komplizierter, nicht mehr erforderlicher, Systemaufbau bleibt erhalten
- Betrieb bei Sanierung nicht möglich, entweder kostenaufwändige Temporäranlage oder Abfuhr des Abwassers per Saugewagen über mehrere Wochen nach Kappeln

- Die Reinigungsleistung kann nicht oder nur marginal verbessert werden, ein Abbau der Stickstoffverbindungen ist nach wie vor nicht gegeben.

Von daher sollte von reinen Sanierungsmaßnahmen abgesehen werden.

4.2 Neubau der Kläranlage

4.2.1 Rotationstauchkörper (Kompaktanlage)

Der Vorteil liegt hier in der kostengünstigen, kompakten Bauweise und die bisherige Technik würde wieder aufgenommen werden. Zudem wird auf Grund der Funktionsweise eines Rotationstauchkörpers keine externe Belüftung benötigt. Dadurch ist diese Variante auch hinsichtlich der Betriebskosten sehr günstig.

Die Größe für einen C-Abbau und eine Nitrifikation ergeben sich wie folgt:

$A_{erf} = (B_{d,BSB,Zu} / B_{A,C}) + (B_{d,TKN,Zu} / B_{A,TKN})$

Darin sind:

$B_{d,BSB,Zu}$ = 200 EW x 60 g BSB/EW x d = 12.000 g/d

$B_{d,TKN,Zu}$ = 200 EW x 16 g TKN/EW x d = 3.200 g/d

$B_{A,C}$ = 6 g/m² x d

$B_{A,TKN}$ = 1,3 g/m² x d

A_{erf} = (12.000 / 6) + (3.200 / 1,3) = 4.400 m²

Abb. 2: Oberirdisch aufgestellter Rotationstauchkörper (Quelle: MITA Water Technologies)

Abb. 3: Schnittzeichnung Rotationstauchkörper (Quelle: MITA Water Technologies)

Der oben dargestellte „Biorulli“ des italienischen Herstellers MITA Water Technologies könnte eingesetzt werden. Er wird oberirdisch aufgestellt, hat also eine Wanne bzw. einen fertigen Behälter (Typ M 240-60-1) Er hat einen Durchmesser von 2,40 m, 4.350 m² Aufwuchsfläche und Abmessungen von 7,35 x 2,80 x 2,80.

Das Abwasser wird aus einem neu zu schaffenden Pumpwerk mittels einer Tauchpumpe (Förderleistung bis zu 12 m³/h (2 x 6 m³/h)) entnommen und auf den Behälter gehoben.

Der nitrathaltige Ablauf der Rotationstauchkörper wird über eine Rücklaufleitung in das vorhandene Vorklärung/Faulbecken gegeben. Dort kann, sofern die Zulaufverhältnisse es zulassen, in dem unbelüfteten Bereich eine Elimination des gebildeten Nitrates stattfinden (Denitrifikation). In Stoltebüll kann dies wegen eines ungünstigen CSB/N Verhältnisses (siehe auch Kapitel 3.1) zu Mehraufwand führen.

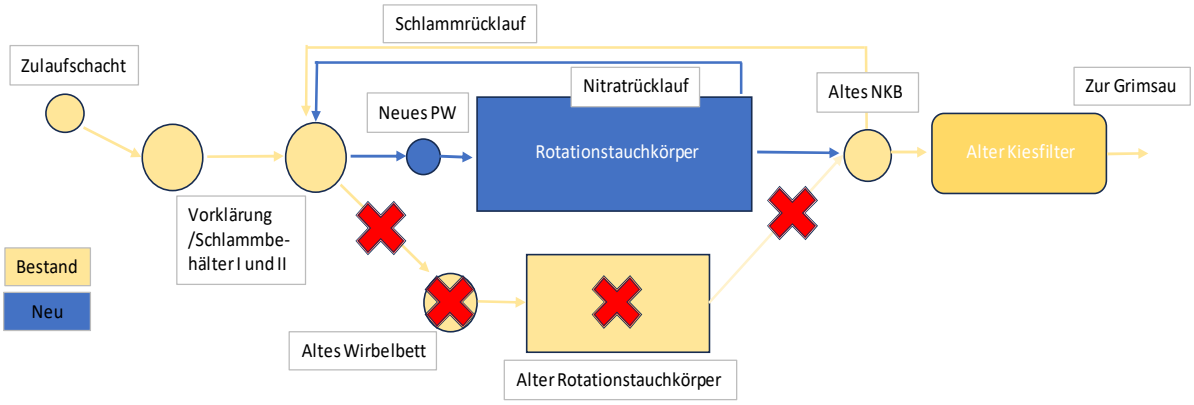


Abb. 4: Fliessbild neue Rotationstauchkörperanlage

Kostenschätzung Rotationstauchkörperanlage

Nr.	Leistung	Menge	Einheit	EP	GP
				€	€
	Rotationstauchkörper				
1	Baugrube	120	m³	55,00	6.600,00
2	Oberboden abziehen/Rodung	60	m²	35,00	2.100,00
3	Fundamente	1	Stck	8.000,00	8.000,00
4	Pumpstation zur Abwasserbeschickung	1	Stck	15.000,00	15.000,00
5	Abdeckung	1	psch	1.750,00	1.750,00
6	Durchführungen	2	Stck	550,00	1.100,00
7	Rohrleitungen	1	psch	9.500,00	9.500,00
8	E-Umschluss	1	psch	800,00	800,00
9	Rotationsschiebentauchkörper MITO	1	psch	110.000,00	110.000,00
10	Aufbau/Abladung	1	psch	3.500,00	3.500,00
12	Zulaufpumpwerk im Schacht	1	psch	10.000,00	10.000,00
13	Verrohrung	1	psch	7.000,00	7.000,00
14	Schaltanlage Pumpen	1	psch	7.500,00	7.500,00
15	Rücklauf Nitrat	1	psch	12.000,00	12.000,00
16	Steuerung Rücklauf Nitrat	1	psch	7.500,00	7.500,00
17	Inbetriebnahme	1	psch	2.500,00	2.500,00
18	Umschlussarbeiten	1	psch	5.000,00	5.000,00
19	Pflasterarbeiten komplett	30	m²	120,00	3.600,00
	BE-Anteil 10%	1	psch		21.345,00
	Zwischensumme netto				**234.795,00**
	Unvorsehbares 10%				23.479,50
	Gutachten				25.000,00
	Summe netto				**283.274,50**
	19% MwSt.				53.822,16
	Summe brutto				**337.100,00**

Tabelle 5: Kostenschätzung Rotationstauchkörperanlage

Bei dem Neubau einer neuen technischen Anlage muss weiterhin bedacht werden, dass Kosten bzgl. Gutachten eingeplant werden müssen. Hierzu zählen: Lärm- und Geruchsgutachten, Gewässerökologisches Gutachten, Landschaftspflegerischer Begleitplan, M2-Betrachtung. Es sind Zusatzkosten in Höhe von etwa 25.000 € zu erwarten. Diese Kosten wurden bereits in der Kostenschätzung mit einbezogen.

Desweiteren müssen aufgrund der Gutachten, aber auch aufgrund von Genehmigungen (Baugenehmigung, Wasserrechtliche Genehmigung, Einleitgenehmigung) längere Umsetzungszeiten im Vergleich zu einer Druckrohrleitung eingeplant werden.

Gesamtkosten und Abschreibung			
Bau		Nutzdauer	AFA pro Jahr
Bau	47.650,00		
Nebenkoste	9.530,00		
Summe	68.044,20	50,00	1.360,88
Anlage	236.762,40	15,00	15.784,16
Summe	**304.806,60**		**17.145,04**

Tabelle 6: Gesamtkosten und lineare Abschreibung

Betriebs- und Kapitalkosten pro Jahr	Euro
Personal	5.000,00
Energie (Strom für Aggregate)	4.130,00
Sachkosten (Wartung/Analysen)	9.168,43
Abschreibung (linear, Nutzungsdauern 15 bis 50 a)	17.145,04
Zinsen (3,0% Finanzierung)	8.498,24
Summe	**43.941,71**
pro m³ bei 150 EW etwa (125 Liter pro EW/d)	6,42 €

Tabelle 7: Betriebs- und Kapitalkosten

4.2.2 SBR (Containerlösung)

Das SBR-Verfahren (Sequenching-Batch-Reactor) kann als Belebungsverfahren im Aufstaubetrieb bezeichnet werden. Es werden die Reinigungsschritte Belüftung (Nitrifikation), Denitrifikation, P-Reduzierung und Schlammsedimentation in einem Becken zeitlich hintereinander durchgeführt. Das bedeutet, dass beim SBR-Verfahren alle zur biologischen Reinigung des Abwassers notwendigen Schritte nicht in mehreren voneinander getrennten Reaktionsräumen stattfinden (anaerobe, aerobe, anoxische Zonen, Nachklärbecken), sondern in einer zeitlichen Abfolge im selben Behälter ablaufen.

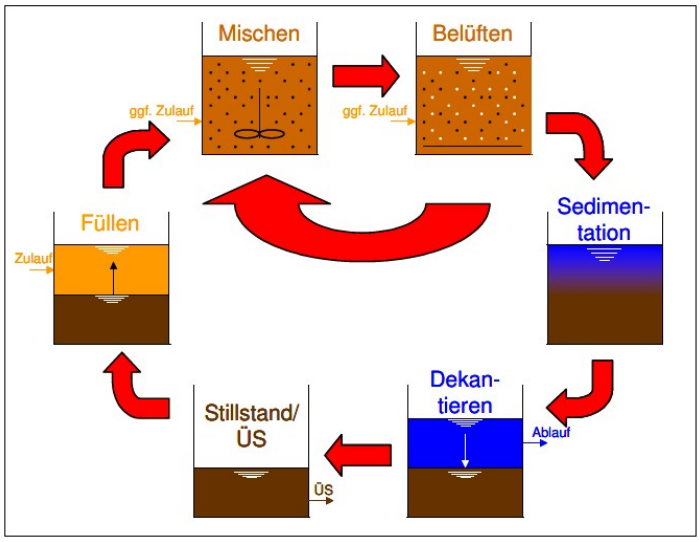


Abb. 5: Fliessbild SBR-System

Für eine Neuanlage könnte eine Container-Lösung bspw. der Fa. Klaro dienen.

Sie sind auf höhere Ablaufklassen erweiterbar, haben durch eingebaute Schrittmotoren einen geringen Stromverbrauch und sind auf Sparbetrieb programmierbar

Die Fa. Klaro bietet weiterhin eine hochgestellte Container-Lösung an. Hier kann ein 40ft Container angeboten werden, welcher einer Reinigungsleistung für 200 EW entspricht.

Ein Schlammspeicher und ein Puffer sind integriert. Eine Begrünung oder Holzverkleidung kann den Container optisch an die Umgebung anpassen.

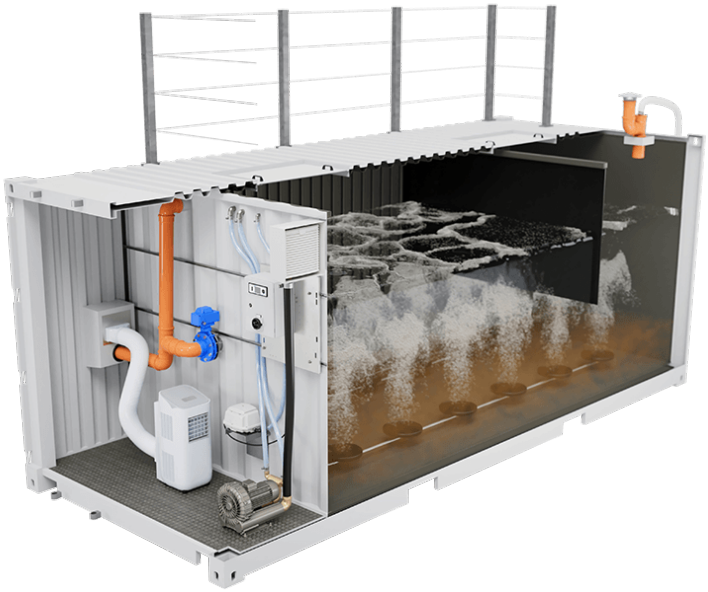
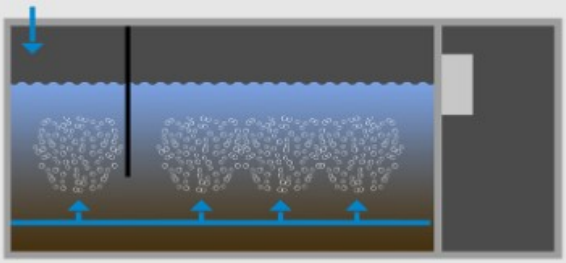


Abb. 6: SBR-Container-Lösung (Fa. Klaro)



1. Belüftungsphase

Das Rohabwasser, das mittels Pumpstation zum Container gepumpt wird, gelangt in den vorderen Bereich des Containers und wird sofort aerob behandelt. Die Mikroorganismen im Belebtschlamm werden mit Sauerstoff versorgt und so das Abwasser gereinigt.

2. Absetzphase

Nachdem die Belüftung abgeschlossen ist, kann sich der Belebtschlamm schwerkraftbedingt absetzen. So entsteht im oberen Teil des Containers eine Klarwasserzone. Zulaufendes Abwasser wird mithilfe der Tauchwand währenddessen im vorderen Bereich zurückgehalten.

3. Klarwasserabzug

Im letzten Schritt wird das geklärte Abwasser über eine Ablaufvorrichtung im Freigefälle abgeführt. Dabei wird die Abzugsvorrichtung kurz vorher rückgespült.

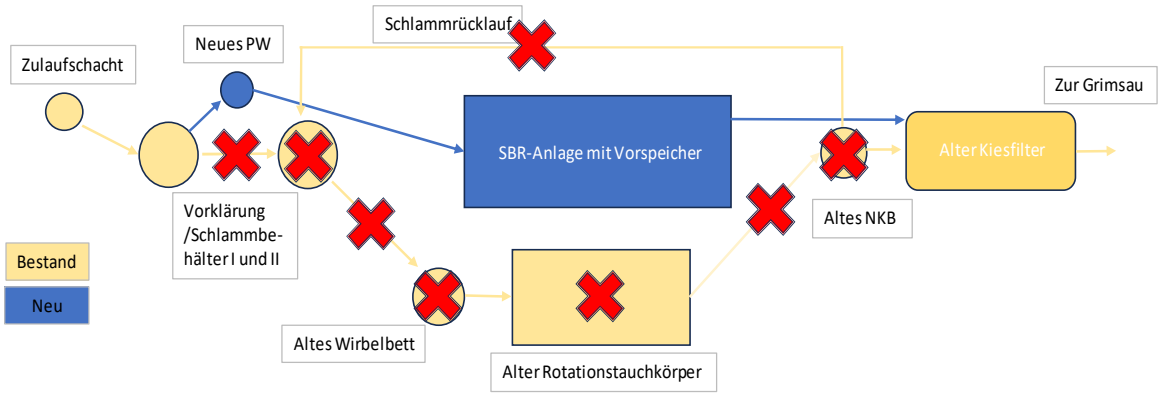


Abb. 7: Fliessbild neue SBR-Anlage

Kostenschätzung SBR-Anlage

Nr.	Leistung	Menge	Einheit	EP	GP
				€	€
	SBR-Anlage Containerlösung				
1	Baugrube	120	m³	55,00	6.600,00
2	Oberboden abziehen/Rodung	60	m²	35,00	2.100,00
3	Fundamente	1	Stck	10.000,00	10.000,00
4	Pumpstation zur Abwasserbeschickung	1	Stck	15.000,00	15.000,00
5	Abdeckung	1	psch	1.750,00	1.750,00
6	Durchführungen	2	Stck	550,00	1.100,00
7	Rohrleitungen	1	psch	9.500,00	9.500,00
8	E-Umschluss	1	psch	800,00	800,00
9	SBR-Anlage 200 EW	1	psch	140.000,00	140.000,00
10	Aufbau/Abladung	1	psch	3.500,00	3.500,00
11	Verkleidung Container	81	m²	50,00	4.032,00
12	Zulaufpumpwerk im Schacht	1	psch	8.500,00	8.500,00
13	Verrohrung	1	psch	7.000,00	7.000,00
14	Schaltanlage Pumpen	1	psch	6.500,00	6.500,00
15	Inbetriebnahme	1	psch	2.500,00	2.500,00
16	Umschlussarbeiten	1	psch	5.000,00	5.000,00
17	Pflasterarbeiten komplett	30	m²	120,00	3.600,00
	BE-Anteil 10%	1	psch		22.748,20
	Zwischensumme netto				**250.230,20**
	Unvorsehbares 10%				25.023,02
	Gutachten				25.000,00
	Summe netto				**300.253,22**
	19% MwSt.				57.048,11
	Summe brutto				**357.310,00**

Tabelle 8: Kostenschätzung SBR-Containeranlage

Bei dem Neubau einer technischen Anlage in SBR-Technologie gilt das gleiche wie bei der Rotationstauchkörperanlage. Es werden Zusatzkosten in Höhe von etwa 25.000 € erwartet. Diese Kosten wurden bereits in der Kostenschätzung mit einbezogen.

Gesamtkosten und Abschreibung			
Bau		Nutzdauer	AFA pro Jahr
Bau	53.682,000		
Nebenkosten	10.736,400		
Summe	76.657,896	50,000	1.533,158
Anlage	248.186,400	15,000	16.545,760
Summe	**324.844,296**		**18.078,918**

Tabelle 9: Gesamtkosten und lineare Abschreibung

Betriebs- und Kapitalkosten pro Jahr	Euro
Personal	5.000,00
Energie (Strom für Aggregate)	3.610,00
Sachkosten (Wartung/Analysen)	9.418,43
Abschreibung (linear, Nutzungsdauern 15 bis 50 a)	18.078,92
Zinsen (3,0% Finanzierung)	9.007,60
Summe	**45.114,95**
pro m³ bei 150 EW etwa (125 Liter pro EW/d)	6,59 €

Tabelle 10: Betriebs- und Kapitalkosten

4.2.3 Weitere mögliche Ertüchtigungen

1. Phosphatfällung

Die Phosphorablaufwerte in Höhe von 6 mg/l im arithmetischen Mittel und bis zu 12 mg/l in der Spitze sind erwartungsgemäß nicht gut und könnten bei Bedarf durch eine chemische Phosphorelimination reduziert werden.

Die chemische Phosphorreduzierung wird über die Zudosierung von Eisen- oder Aluminiumsalzen in einer wässerigen Lösungsform vollzogen. Dabei entsteht aus dem im Wasser gelösten Orthophosphat bei Reaktion mit den Metallionen eine Eisenphosphatverbindung, die als Flocke durch ihr spezifisches Gewicht gut zur Sedimentation neigt.

Mit der Implementierung der Phosphatfällung ist es möglich, einen Jahresmittelwert von 0,5 mg P_{ges}/l und einen Überwachungswert von 1 mg P_{ges}/l einzuhalten. Darüber hinaus werden zusätzlich organische Stoffe in die Fällmittelflocken eingebunden, wodurch die CSB-Konzentration zusätzlich reduziert werden kann. Zur Installation der Phosphatfällung werden zunächst technische Maßnahmen aufgeführt. Bei der Installation des Fällmitteltanks, der Dosierleitungen und der Dosierstelle sind die zum Schutz der Gewässer aufgestellten rechtlichen Vorgaben der AwSV (2017) zu beachten, da Fällmittel der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 zugeordnet sind.
Alternativ kann das Fällmittel in IBC-Boxen gelagert werden. Diese sind in einem möglichst frostsicheren Raum unterzustellen. Im Gegensatz zum Fällmitteltank, wird bei dieser Lagermöglichkeit kein Trinkwasser oder Brauchwasseranschluss benötigt, da die Lösung schon vorverdünnt angeliefert wird.

Abb. 8: Beispielbild IBC-Container inkl. Lagerstätte

In Abbildung 7 ist eine Lagerstätte (Container) für IBC-Boxen dargestellt. Dieser ist wärmeisoliert und beheizbar. Zudem ist eine Auffangwanne im Falle einer Leckage vorhanden. Die Dosiertechnik findet ebenfalls in dem Container Platz.

Auch die „kleinere“ Variante ist möglich (siehe Abb.8). Hierbei handelt es sich um einen 1,40 m hohen Rundbehälter aus PEHD mit einem Durchmesser von 1,7m.

Abb. 9: Beispielbild IBC-Container inkl. Lagerstätte-Rundbehälter (Fa.PTW)

Die Kosten für eine Phosphatfällanlage sind mit ca. 20. bis 30.000 Euro netto zu veranschlagen. Sofern keine Forderung nach Grenzwerten vorliegt, kann von einem Einbau derzeit abgesehen werden.

2. Mechanische Vorreinigung

Die zukünftige Änderung in der Schlammverwertung wird es wahrscheinlich erforderlich machen, dass Störstoffe wie Tücher und Kunststoffe aus dem Abwasserkreislauf separat entfernt werden. Hierzu wäre der Einsatz einer der Anlage vorgeschalteten Rechen- oder Siebanlage empfehlenswert.

Feststoffe können damit dem Abwasserstrom entnommen werden, in einer Presszone oder einer separaten Presse werden sie kompaktiert und entwässert. Zwei bewährte Möglichkeiten sind die im Winkel aufgestellte Siebrechenanlage im Fließ-

gerinne oder eine entsprechende Anlage in Vertikalaufstellung in einem Schacht (siehe nachfolgende Abbildungen).

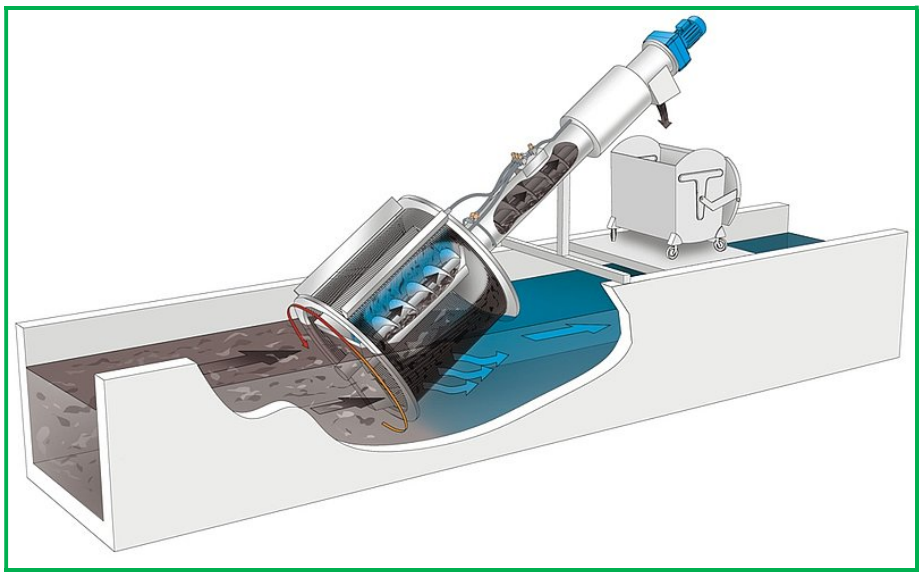


Abb. 10: Siebrechenanlage in Gerinneaufstellung (Quelle: Huber AG)

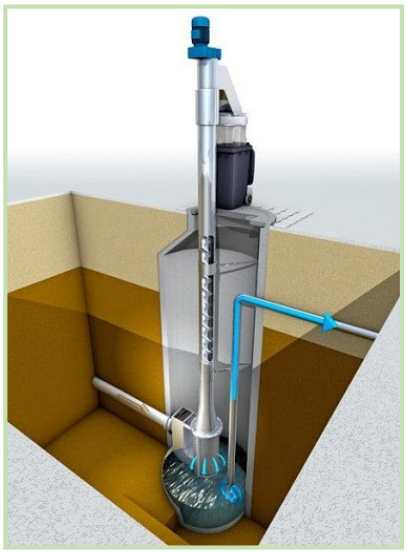


Abb. 11 und 12: Siebrechenanlage in vertikaler Aufstellung (Quelle: Huber AG)

Für die kleine Anlage in Stoltebüll mit 200 EW wäre die Vertikalaufstellung zu empfehlen. Das Aggregat könnte in den vorhandenen Zulaufschacht oder bei Platzmangel in einen neuen Schacht eingebaut werden. Eine Einhausung der Anlage ist allerdings aufgrund der bebauungsnahen Lage wahrscheinlich notwendig.

Die Kosten für eine Schachtrechenanlage in Vertikalaufstellung sind bei Freiaufstellung mit Beheizung mit ca. 100. bis 120.000 Euro netto zu veranschlagen. Es ist darauf hinzuweisen, dass eine solche Anlage wegen der direkt angrenzenden Wohn-

bebauung ein Geruchsgutachten, eine Einhausung und ggf. eine Abluftbehandlung erforderlich machen wird.

Eine entsprechende Anlage sollte nachgerüstet werden, wenn eine geänderte Schlammbehandlung es erforderlich macht.

4.3 Förderung des Abwassers nach Kappeln

Neben der Ertüchtigung der Altanlage besteht die Möglichkeit die bisherige Anlage aufzugeben und das Abwasser zum Schmutzwassernetz und damit zur Kläranlage der Stadt Kappeln zu pumpen. Der Anschlusspunkt wäre dabei im angrenzenden Gewerbegebiet in der Straße Mehlbydiek.

Eine Mitbehandlung der Abwässer auf einer größeren Anlage hat hauptsächlich folgende Vorteile:

- Bessere Reinigungsleistung wegen leistungsfähigeren Anlagenkomponenten
- Günstigere spezifische Betriebskosten
- Konzentrierung des Personalaufwandes auf eine Anlage anstatt auf mehrere kleine
- Bessere und effektivere Erweiterbarkeit der Anlage bei späteren Zusatzanforderungen (Stichwort: 4. Reinigungsstufe, Mikroplastik)

Die erforderlichen Investitionskosten für die Druckrohrleitungen und das erforderliche Pumpwerk stehen dem gegenüber. Die Kosten für erdverlegte Leitungen sind dabei in der Vergangenheit stark gestiegen. Die Rentabilität hängt daher sehr stark von der Entfernung des anzuschließenden Ortes zur Zentralkläranlage und den angeschlossenen Einwohnerzahlen ab.

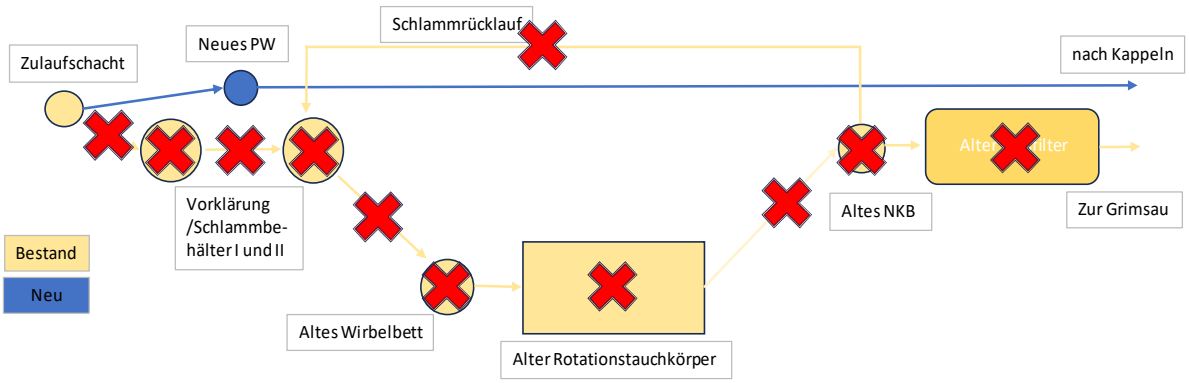


Abb. 13: Fliessbild Pumpstation nach Kappeln

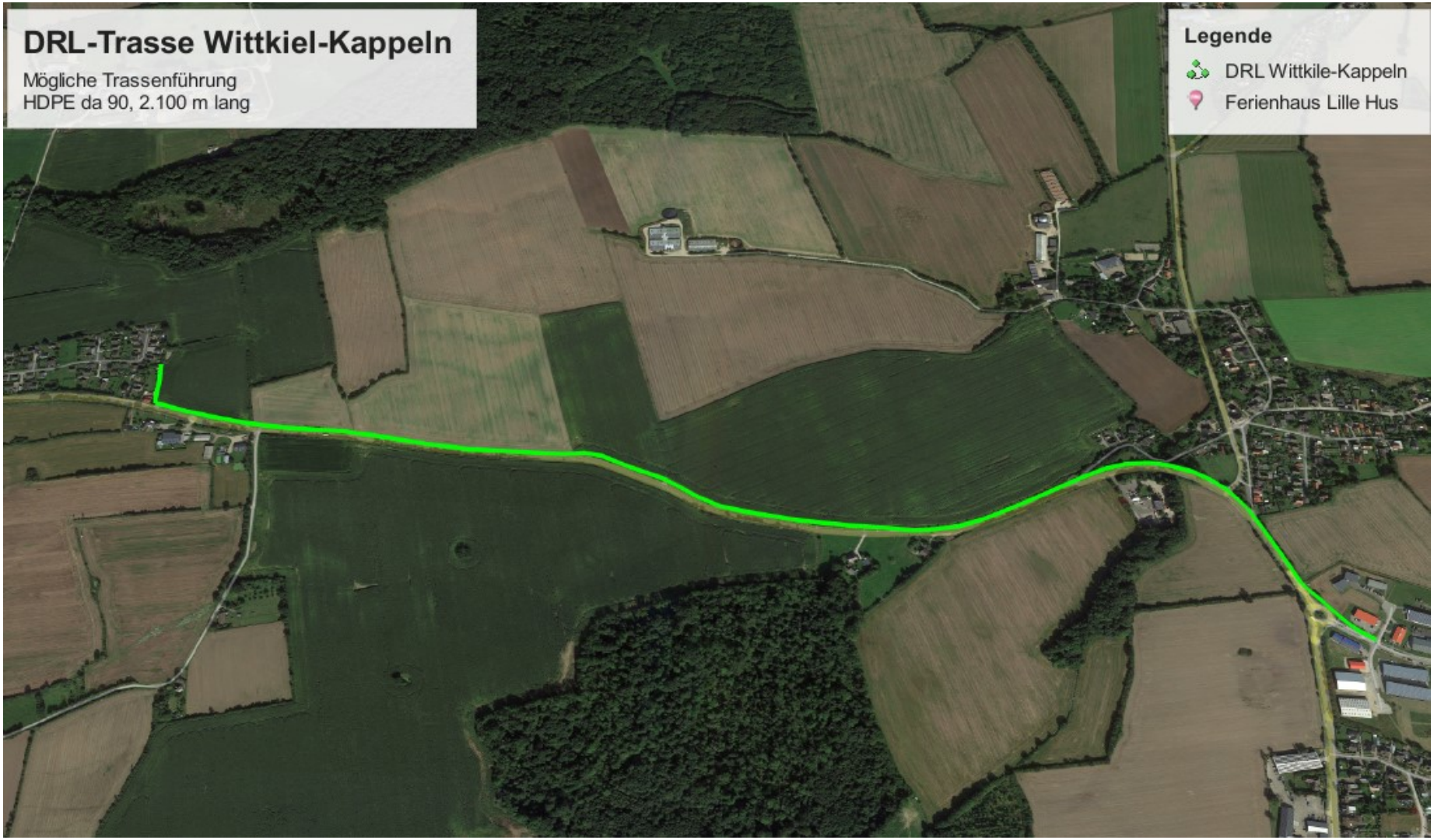


Abb. 14: Lageplan Druckleitung nach Kappeln

4.3.1 Bemessung Pumpwerk Kleine Sauerlück

Abwassermengen

$Q_{d,SW}$ = 200 EW x 0,125 = 25 m³/d = 175 m³/Woche

$Q_{h,SW,max}$ = 25 / 8 = 3,1 m³/h

Geodätische Förderhöhe

Anfangshöhe:

Das neue Pumpwerk läge auf ca. 42,70 m NN, die Tiefe des Schachtes wird mit 2,5 m gewählt = 40,20 m NN

Maximalhöhe auf der Trasse: 45 m NN – 1,50 m Verlegetiefe = 43,50 m NN
Die Höhe am Auslauf in Kappeln in der Straße Mehlbydiek liegt bei ca. 25 m NN.

Bei minimalem Wasserspiegel im Pumpenschacht ergibt sich eine geodätische Förderhöhe von:

H_{geo} = 43,50 - 40,20 = 3,30 m

Verlusthöhen

Die Verlusthöhen werden nach dem Widerstandsgesetz von *Darcy-Weisbach* berechnet:

Gesamtverlusthöhe h_v:

$h_v = h_r + h_{lok} = \lambda * l / d * v^2/ (2 * g) + v^2/ (2 * g) * \Sigma\zeta$

$v = 4 * Q / (\pi * d^2)$

Darin ist λ der Rohrreibungsbeiwert, l die Rohrleitungslänge, d der Rohrinnendurchmesser, v die mittlere Fließgeschwindigkeit und g die Fallbeschleunigung.

Die Ermittlung von λ erfolgt durch iterative Lösung der Formel von *Colebrook*, welche grundsätzlich für turbulentes Fließen gilt.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \lg\left[\frac{2{,}51}{\mathrm{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k_b}{3{,}71 \cdot d}\right]$$

Rauigkeitsbeiwert k_b = 0,01

Trassenlänge: 2.100 m

Bei einer DN 80 Druckleitung ergibt sich damit folgende Rohrkennlinie:

Rohrleitungskennlinie (HDPE da 90, SDR 11, 2.100 m Länge)				
Q	**v**	**H Verlust**	**H geo,max**	**H man, max**
m³/h	**m/s**	**m**	**m**	**m**
0	0,00	0,00	3,3	3,30
4	0,26	2,92	3,3	6,22
8	0,52	10,15	3,3	13,45
12	0,78	21,28	3,3	24,58
16	1,04	36,63	3,3	39,93
20	1,31	55,13	3,3	58,43

Tabelle 11: Rohrkennlinie

Die Fördermenge musss somit bei mind. 12 m³/h = 3,3 l/s liegen, damit die Mindest-fließgeschwindigkeit erreicht wird.

Folgendes Diagramm zeigt die Anlagenkennlinie mit einer vorgewählten KSB KRT F 65-217, 4,0 kW Wellenleistung, 5,2 kW Motorleistung, 2.900 1/min

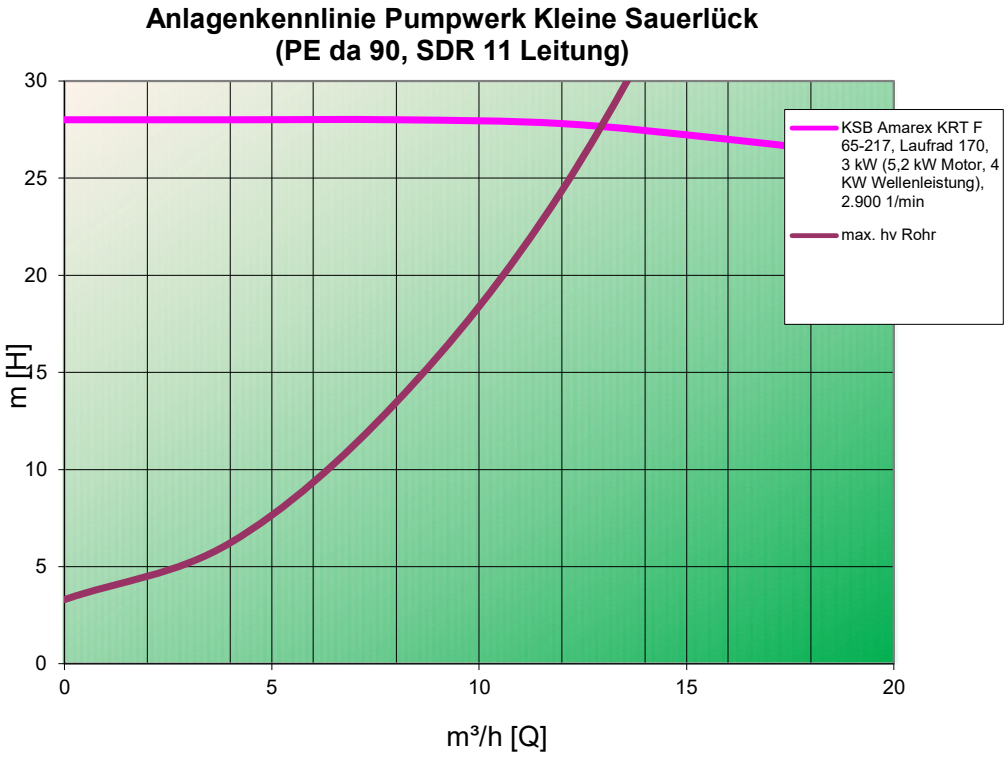


Diagramm 1: Anlagenkennlinie PW Kleine Sauerlück

Der AP liegt somit bei ca. 13 m³/h bzw. 3,6 l/s bei 26 m Förderhöhe. Die Fließgeschwindigkeit beträgt ca. 0,85 m/s.

$Q_{vorhanden}$ = 13 m³/h > $Q_{erforderlich}$ = 3,1 l/s

Die Energiekosten für das Pumpwerk werden ca. wie folgt liegen:

Betriebszeit pro Tag:	25 m³/d / 13 m³/h = 1,9 h/d
Leistungsbedarf:	1,9 h x 4,0 kW = 7,6 kWh/d
Bei 0,35 €/kWh:	7,6 x 365 x 0,35 ≈ 970 Euro/a

4.3.2 Kostenschätzung

Die geschätzten Kosten stellen sich wie folgt dar:

1. Druckrohrleitung

Eckdaten				
Länge	2100	m		
Leitungsdimension	DN 80	PE da 90		
Verlegebereich				
0+000 bis 2+160	2100	m		
Anzahl Start- und Zielbaugruben	9	Stück		

Leistung	Menge	Einheit	EP	GP
Start- und Zielbaugrube	9	Stck	1.900,00	17.100,00
Wasserhaltungen	9	Stck	500,00	4.500,00
Öffnung Oberfläche	20	m²	30,00	600,00
Wiederherstellung Oberfläche	20	m²	90,00	1.800,00
Erschwernis Verbauarbeiten	9	Stck	750,00	6.750,00
Rohrmaterial da 90, Schutzmantel	2100	m	35,00	73.500,00
Rohreinbringung da 90	2100	m	85,00	178.500,00
Formteile da 90				
E-Muffen	15	Stck	50,00	750,00
Bögen	15	Stck	70,00	1.050,00
Abzweiger	2	Stck	80,00	160,00
Flanschstücke	2	Stck	120,00	240,00
Leitungsschutz vorh. Systeme	5	Stck	250,00	1.250,00
Streckenschieber DN 80	1	Stck	300,00	300,00
Be- und Entlüfter	1	Stck	4.200,00	4.200,00
Dichtprüfung Kontraktion Luft	2100	m	2,00	4.200,00
Suchgräben	15	lfdm	175,00	2.625,00
Rohrgraben offen	40	m	150,00	6.000,00
Öffnung Oberfläche	48	m²	30,00	1.440,00
Wiederherstellung Oberfläche	48	m²	90,00	4.320,00
Straßen/Bahnpressung Schutzrohr	0	m	600,00	0,00
Pressgruben/Zielgruben	0	Stck	3.400,00	0,00
Verbau Baugruben	0	m²	95,00	0,00
Einzug Medienrohr	0	m	375,00	0,00
Dichtungen/Sonstiges	0	psch	2.300,00	0,00

Leistung	Menge	Einheit	EP	GP
Verkehrssicherung pro Grube	9	Stck	400,00	3.600,00
Verkehrssicherung Suchgräben	10	Stck	250,00	2.500,00
BE-Anteil 10%	1	psch		31.538,50
Zwischensumme netto				**346.923,50**
Unvorsehbares 10%				34.692,35
Summe netto				**381.700,00**
Summe brutto				**454.223,00**

Tabelle 12: Kostenschätzung Druckrohrleitung

2. Pumpwerk

Eckdaten				
1 neuer Pumpenschacht PE oder Polymerbeton				
2 Tauchmotorpumpwerke, 5,2 kW				

Leistung	Menge	Einheit	EP	GP
Bautechnik				
Erdarbeiten	90	m³	55,00	4.950,00
Unterbau	10	m³	55,00	550,00
Polymerbetonschacht	1	Stck	15.000,00	15.000,00
Abdeckung	1	psch	1.750,00	1.750,00
Durchführungen	2	Stck	550,00	1.100,00
Aussenanlage	1	psch	1.500,00	1.500,00
Rohrleitungen	1	psch	8.500,00	8.500,00
Summe Bautechnik				**33.350,00**
Anlagentechnik				
5,2 kW Tauchmotorpumpen	2	Stck	5.200,00	10.400,00
Verrohrung/Armaturen	1	psch	7.000,00	7.000,00
Schaltanlage Pumpen	1	psch	9.000,00	9.000,00
Umschlussarbeiten	1	psch	5.000,00	5.000,00
Summe Anlagentechnik				**31.400,00**
BE-Anteil 10%	1	psch		6.475,00
Zwischensumme netto				**71.225,00**
Unvorsehbares 10%				4.985,75
Summe netto				**76.300,00**
Summe brutto				**90.797,00**

Tabelle 13: Kostenschätzung Pumpwerk

Gesamtsumme und Abschreibung			
Bau		Nutzdauer	AFA pro Jahr
DRL	454.223,00		
Pumpwerk	48.020,67		
Summe	502.243,67	50,00	10.044,87
Anlage	37.994,00	15,00	2.532,93
Summe	**540.237,67**		**12.577,81**

Tabelle 14: Gesamtkosten und lineare Abschreibung

Betriebs- und Kapitalkosten pro Jahr	Euro
Personal	1.000,00
Energie (Strom für Aggregate)	920,00
Sachkosten (Wartung/Analysen)	820,00
Abschreibung (linear, Nutzungsdauern 15 bis 50 a)	12.577,81
Zinsen (3,0% Finanzierung)	16.207,13
Summe	**31.524,94**
pro m³ bei 150 EW etwa (125 Liter pro EW/d)	4,61 €
Kosten Entsorgung Kappeln pro m³	3,40 €
Summe	8,01 €

Tabelle 15: Betriebs- und Kapitalkosten

Die Kosten für den m³ Abwasserentsorgung in Kappeln liegen derzeit nach Angaben des Betreibers, der Abwasserentsorgung Kappeln GmbH, bei 3,40 Euro/m³.
Dieser müsste bei einer Einleitung in das Kanalnetz der Stadt Kappeln nochmal im Detail abgestimmt und ggf. verhandelt werden. Wir haben ihn hier vorerst nur nachrichtlich berücksichtigt.

4.4 Kostenvergleichsrechnung nach LAWA

Da es sich bei einem Neubau einer Kläranlage oder dem Verbringen des Abwassers zu einem anderen Entsorgungsträger um sehr unterschiedlich zu bewertende Alternativen handelt, haben wir neben den ungefähr zu erwartenden m³-Preisen (sie sind stark abhängig vom tatsächlich abrechenbaren Frischwasser und bestehenden Belastungen) auch eine dynamische Kostenbetrachtung gemacht, um die durchschnittlichen Preise für die nächsten Jahrzehnte ungefähr zu ermitteln.

Bei den dynamischen Betrachtungen sind insbesondere die wiederkehrenden Reinvestitionskosten wegen der unterschiedlich langen Nutzungs- und Abschreibungsdauern und die steigenden Betriebskosten einer Anlage berücksichtigt.

1. Rotationstauchkörperanlage

Dynamische Gestehungskosten (DGK)
(durchschnittlicher m³-Preis über Nutzungsdauer)

IK (Investkosten)	Euro
Bau	68.044,20
Maschinen	236.762,40
LK/a (Betriebskosten)	18.298,43

		KFAKR	
JKIK (jährliche Kapitalkosten)	68.044,20	0,03887 (3;50)	2.644,88
	236.762,40	0,17558 (3;15,30,45)	41.570,74
Summe			44.215,62
LK/a			18.298,43
Summe			62.514,05

	m³/a	Euro/m³
DGK	6.843,75	**9,13**

Projektkostenbarwert (PKBW)

		DFAKE (3;15) (3;30) (3;45)	DFAKR (3;50)	Barwert
IK	304.806,60			304.806,60
Reinvestion	236.762,40	1,31829		312.121,50
LK	18.298,43		25,7298	470.815,00
PKBW				**1.087.743,10**

Tabelle 16: Kostenvergleichsrechnung für Rotationstauchkörperanlage

2. SBR-Anlage

Dynamische Gestehungskosten (DGK)

(durchschnittlicher m³-Preis über Nutzungsdauer)

IK (Investkosten)	Euro
Bau	76.657,90
Maschinen	248.186,40
LK/a (Betriebskosten)	18.028,43

		KFAKR	
JKIK (jährliche Kapitalkosten)	76.657,90	0,03887 (3;50)	2.979,69
	248.186,40	0,17558 (3;15,30,45)	43.576,57
Summe			46.556,26
LK/a			18.028,43
Summe			64.584,69

	m³/a	Euro/m³
DGK	6.843,75	**9,44**

Projektkostenbarwert (PKBW)

		DFAKE (3;15) (3;30) (3;45)	DFAKR (3;50)	Barwert
IK	324.844,30			324.844,30
Reinvestion	248.186,40	1,31829		327.181,65
LK	18.028,43		25,7298	463.867,95
PKBW				**1.115.893,89**

Tabelle 17: Kostenvergleichsrechnung für SBR-Anlage

3. Förderung des Abwassers nach Kappeln

Dynamische Gestehungskosten (DGK)
(durchschnittlicher m³-Preis über Nutzungsdauer)

IK (Investkosten)	Euro
Bau	502.243,67
Maschinen	37.994,00
LK/a (Betriebskosten)	2.710,00

		KFAKR	
JKIK (jährliche Kapitalkosten)	502.243,67	0,03887 (3;50)	19.522,21
	37.994,00	0,17558 (3;15,30,45)	6.670,99
Summe			26.193,20
LK/a			2.710,00
Summe			28.903,20

	m³/a	Euro/m³
DGK	6.843,75	**4,22**

Projektkostenbarwert (PKBW)

		DFAKE (3;15) (3;30) (3;45)	DFAKR (3;50)	Barwert
IK	540.237,67			540.237,67
Reinvestion	37.994,00	1,31829		50.087,11
LK	2.710,00		25,7298	69.727,76
PKBW				**660.052,53**

Tabelle 18: Kostenvergleichsrechnung für Förderung des Abwassers nach Kappeln

Die dynamische Kostenbetrachtung unter Zugrundelegung eines dreiprozentigen Zinssatzes über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren zeigt, dass die reinen Ertüchtigungen der Kläranlage mit Rotationstauchkörper oder SBR-Anlage mit durchschnittlich **9,13 und 9,44 €/m³** um mehr als das doppelte teurer sind als das Fördern des Abwassers nach Kappeln mit **4,22 €/m³.** Hier sind insbesondere die stark unterschiedlichen Nutzungsdauern und die Betriebskosten von entscheidender Bedeutung.

Die Projektkostenbarwerte differieren in ähnlicher Größenordnung.

5. Fazit

Die derzeitige Kläranlage in der Kleinen Sauerlück im Ferienhausgebiet Wittkiel steht wegen ihres Zustandes zur Disposition. Die Reinigungsleistung der Anlage ist als gering zu bezeichnen, die einzuhaltenden Ablaufwerte sind bisher allerdings auch sehr moderat und somit hält die Anlage die Werte weitgehend, aber nicht durchgehend, zuverlässig ein. Die gemessenen Zulaufparameter werfen dabei Fragen auf, die bei weitergehenden Planungen geklärt werden müssten.

Nichtsdestotrotz sind die Technik und der Zustand der Anlage als nicht nachhaltig zu bezeichnen und sie sollte kurz- bis mittelfristig überplant werden.

Kleine Anlagen der vorliegenden Größenordnung sind bei einem Neubau von den spezifischen Kosten her meist sehr teuer. Das Verhältnis der zu investierenden Kosten und auch der Betriebskosten zu den Durchsatzleistungen und damit zu den umzulegenden Gebühren fällt meist sehr ungünstig aus.
Auch hier sieht man, dass Ertüchtigungen mit neuen Anlagenteilen, die meist sogar aus Fertigteilen bestehen, zu Kosten um ca. 350.000 Euro brutto führen. Bei nur 150 angeschlossenen Einwohner führt das zu hohen m³-Kosten.

Die erwartbaren Investitionskosten bei Aufgabe und Ersatz der bisherigen Kläranlage durch ein Pumpwerk und eine Druckrohrleitung nach Kappeln werden höher liegen als die einer möglichen Ertüchtigung der Anlage (ca. 500.000 Euro brutto). Zu den ermittelten Kosten werden noch die Entsorgungskosten in Kappeln hinzukommen.

Auf mittel- bis langfristige Sicht wäre der Schritt des Anschlusses allerdings der bessere Weg. Dies haben wir kostentechnisch mit einer Vergleichsrechnung dargestellt.

Die Anforderungen an die Abwasserreinigung werden wachsen und mit jedem Schritt wird auch der Aufwand höher, den der Betreiber kosten- und personaltechnisch leisten muss. In Stoltebüll sind bei den ermittelten Ertüchtigungskosten heutige Standards in der Abwasserreinigung, also mechanische Vorreinigung mit Rechen und Sandfang oder die chemische Reinigungsstufe zur P-Fällung oder eine Schlammbehandlung noch nicht einmal berücksichtigt, da derzeit noch nicht erforderlich. Sie können es aber durchaus in den kommenden Jahren werden. Auch die nötige Denitrifikation zur Einhaltung von möglichen Stickstoffgesamtwerten kann bei den derzeit vorliegenden Analysewerten nicht garantiert werden.

Vor diesem Hintergrund ist die Abgabe dieser Aufgabe an einen größeren Betreiber zu empfehlen.
Kleine Einheiten wie in Stoltebüll bedeuten vom Grundsatz her fast immer eine gerin-

gere Reinigungsleistung als bei einer größeren Anlage und haben dazu noch einen deutlich höheren spezifischen Aufwand zu betreiben. Aus diesem Grund fördern auch die Überwachungsbehörden solche Zusammenschlüsse.

Die Vor- und Nachteile sind hier noch einmal zusammengefasst:

1. Anlagenerhalt mit Ertüchtigung durch Rotations- oder SBR Anlage

Vorteile	Unabhängigkeit von Dritten (hier AKG Kappeln)
	Geringere m³-Kosten für die Bürger als bei Aufgabe
Nachteile	Auf Dauer höhere Kosten als bei Aufgabe der Anlage
	Die Grenzwerte werden sicher verschärft, höhere Anforderungen als bisher
	Unsicherheiten was erforderliche Nachrüstungen angeht, mögliche Kostenfalle
	Personalbetreuung intensiver und dauerhaft, Verwaltungsaufwand höher
	Mögliche Beeinträchtigungen von Anwohnern (Stichwort: Neue Geräusche)
	Schlechtere Ablaufqualität des gereinigten Abwassers als bei einer Großanlage (N und P), Denitrifikation ggf. nicht oder nur mit Zusatzaufwand möglich
	Ertüchtigung wird genehmigungstechnisch nahezu wie Neubau gewertet, Vielzahl an Gutachten nötig, Ausgleichsmaßnahmen nötig, längere Planungs- und Genehmigungszeit

2. Fördern des Abwassers nach Kappeln

Vorteile	Bessere Reinigungsleistung und geringere Umweltbelastung
	Auf Dauer geringere Kosten als bei Aufgabe
	Keine Probleme bei zusätzlichen Reinigungsanforderungen
	Keine Probleme mit Anwohnern wegen Geruchs- oder Schal-

	lemissionen
	Geringerer Personal- und Verwaltungseinsatz
	Keine neuen Entscheidungen bei Reinvestitionen nötig
Nachteile	Abhängigkeit von Dritten (hier AKG Kappeln), Kostenerhöhungen wären hinzunehmen
	Anfänglich höhere Kosten als bei Ertüchtigung der Anlage
	Nachrüstung Nachblasstation möglich bei Geruchsbelästigung in Kappeln

Im vorliegenden Fall sind die Randbedingungen nicht grundsätzlich schlecht, die Druckrohrleitung hat eine überschaubare Trassenlänge und die größere Kläranlage kann die Zusatzabwassermengen problemlos verarbeiten, die AKG wäre auch grundsätzlich zu einer Aufnahme der Abwässer bereit.

Aufgestellt:
Wesenberg, den 24.01.2024

Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH

Stubbendorfer Ring 10
23858 Wesenberg

Literatur/Quellen:

1. Ablaufwerte (Mittel und Max) der SÜVo aus den Jahren 2021 und 2022 vom Abwasserteam
2. Bestandsschemaskizze der Kläranlage
3. Rechnung des damaligen Austausches (1998) der Scheibentauchanlage
4. Wasserrechtliche Genehmigung des Kreises Schleswig-Flensburg von 1998
5. Auszug Kanalkataster Wittkiel, Kleine Sauerlück
6. Stromzählerdaten und -abrechnung

Legende

Bestand

- Schachtdeckel
- Straßenbeleuchtung
- Straßenablauf 50x50 / 30x50
- Schalt- Kabelschrank
- Wasserschieber / Gassschieber
- Unterflurhydrant
- Verkehrsschild / freistehendes Hinweisschild
- Grenzstein
- Bestandshöhe

Übersicht

Index	Datum	Art der Änderung	Bearb.	Gez.:

Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH

Allgemeiner Ingenieurbau - Vermessung - Kanalsanierung - Straßenbau
Wasserwirtschaft - Abwassertechnik - Wasserversorgung - Kanalkataster

Stubbendorfer Ring 10 23858 Wesenberg
Tel.: 0451-79901-0
Fax: 0451-79901-40
e-mail:info@siebert-partner.de
Internet: www.siebert-partner.de

Auftraggeber	Gemeinde Stoltebüll		
Projekt	Projektstudie Kläranlage Kleine Sauerlück		
Planinhalt	Lageplan - Variante Rotationstauchbecken		
gezeichnet	Beese/Degner	Maßstab	1:100
bearbeitet / Projektleitung	Hüpsel	Planungsstand	Vorentwurf
Datum	Wesenberg, den	Layout	Lageplan V1
Planverfasser		Zeichnungs-Nr.:	23-267-K-V-LP-01
		Für die Bauausführung nicht freigegeben	
Lagebezugssystem: ETRS89.UTM-32N		Kataster, Stand: 12-2023	
Höhenbezugssystem: DHHN 2016		© GeoBasis-DE/LVermGeo SH	

Vorabzug 25.01.2024

Kleine Sauerlück

Bewuchs
Zypressen-Hecke
Buschreihe
Garage
Tauchbecken
Betriebs-schuppen
Schuppen
Beet
Hecke
Holzlager
Mauer
Weg
SBR-Container
Zulauf-pumpwerk neu
DN 150
DN 150
40.59 PVCDN150ROK
40.39 AUSLAUFHOEHE
40.33 PVCDN150ROK
40.83 PVCDN150RSO
41.25 PVCDN110OK
41.09 DH
40/2
64/2
178
22
23
30
31
32
96
97
98
99

Legende

Bestand

- Schachtdeckel
- Straßenbeleuchtung
- Straßenablauf 50x50 / 30x50
- Schalt- Kabelschrank
- Wasserschieber / Gassschieber
- Unterflurhydrant
- Verkehrsschild / freistehendes Hinweisschild
- Grenzstein
- 8.19 Bestandshöhe

Übersicht

Index	Datum	Art der Änderung	Bearb.	Gez.:

Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH

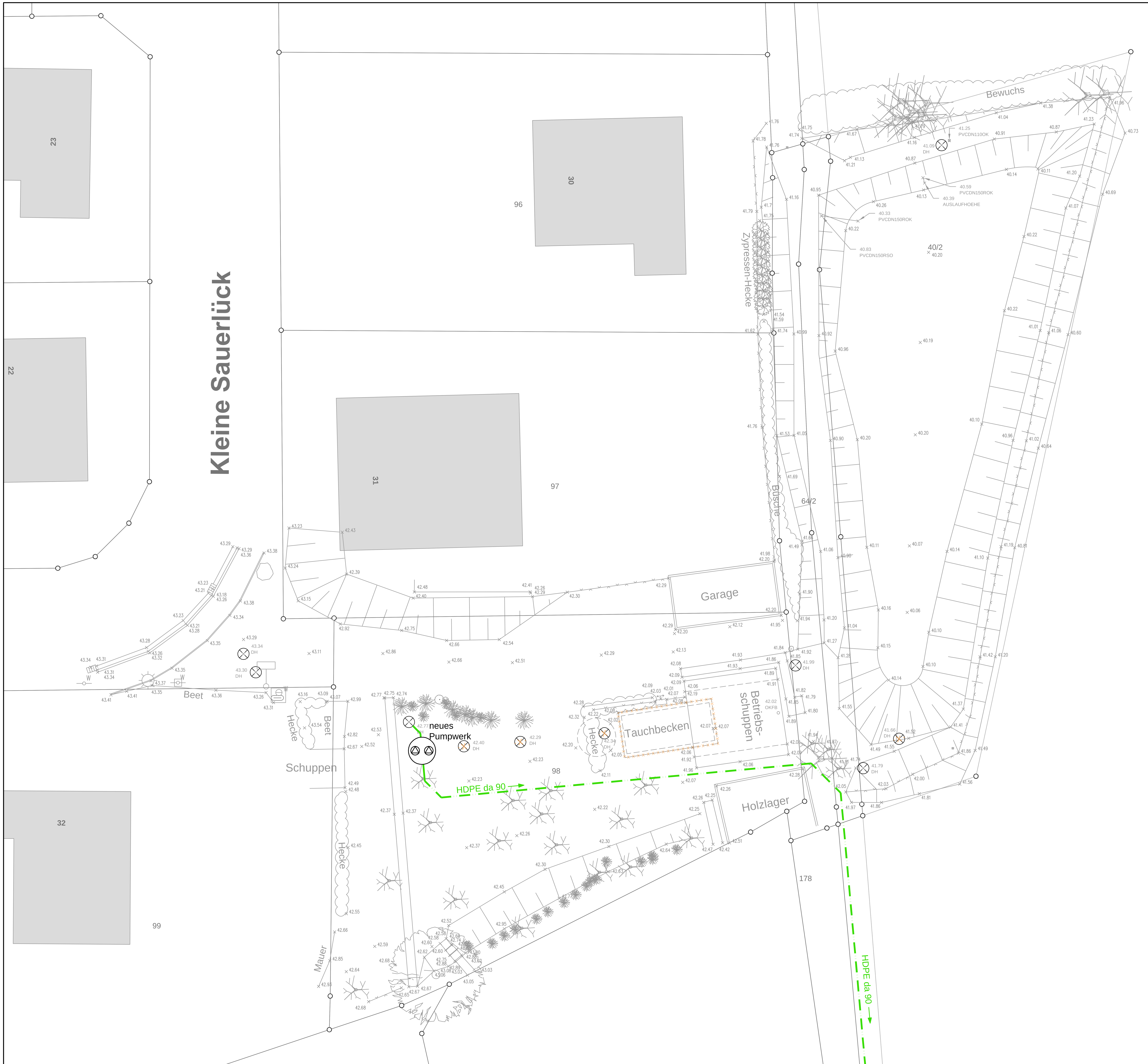
Allgemeiner Ingenieurbau - Vermessung - Kanalsanierung - Straßenbau
Wasserwirtschaft - Abwassertechnik - Wasserversorgung - Kanalkataster

Stubbendorfer Ring 10 — 23858 Wesenberg
Tel.: 0451-79901-0 — e-mail:info@siebert-partner.de
Fax: 0451-79901-40 — Internet: www.siebert-partner.de

Auftraggeber	Gemeinde Stoltebüll
Projekt	Projektstudie Kläranlage Kleine Sauerlück
Planinhalt	Lageplan- Variante Klaro-Container

gezeichnet	Beese/Degner	Maßstab	1:100
bearbeitet / Projektleitung	Hüpsel	Planungsstand	Vorentwurf
Datum	Wesenberg, den	Layout	Lageplan V2
Planverfasser		Zeichnungs-Nr.:	23-267-K-V-LP-02
		Für die Bauausführung nicht freigegeben	
Lagebezugssystem: ETRS89.UTM-32N		Kataster, Stand: 12-2023	
Höhenbezugssystem: DHHN 2016		© GeoBasis-DE/LVermGeo SH	

Vorabzug 25.01.2024



Legende

Bestand

- Schachtdeckel
- Straßenbeleuchtung
- Straßenablauf 50x50 / 30x50
- Schalt- Kabelschrank
- Wasserschieber / Gassschieber
- Unterflurhydrant
- Verkehrsschild / freistehendes Hinweisschild
- Grenzstein
- 6.19 Bestandshöhe

Übersicht

Index	Datum	Art der Änderung	Bearb.	Gez.:

Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH

Allgemeiner Ingenieurbau - Vermessung - Kanalsanierung - Straßenbau
Wasserwirtschaft - Abwassertechnik - Wasserversorgung - Kanalkataster

Stubbendorfer Ring 10 **23858 Wesenberg**
Tel.: 0451-79901-0
Fax: 0451-79901-40
e-mail:info@siebert-partner.de
Internet: www.siebert-partner.de

Auftraggeber	Gemeinde Stoltebüll		
Projekt	Projektstudie Kläranlage Kleine Sauerlück		
Planinhalt	Lageplan - Variante Pumpwerk nach Kappeln		
gezeichnet	Beese/Degner	Maßstab	1:100
bearbeitet / Projektleitung	Hüpsel	Planungsstand	Vorentwurf
Datum	Wesenberg, den	Layout	Lageplan V3
Planverfasser		Zeichnungs-Nr.:	23-267-K-V-LP-03
			Für die Bauausführung nicht freigegeben
Lagebezugssystem: ETRS89.UTM-32N		Kataster, Stand: 12-2023	
Höhenbezugssystem: DHHN 2016		© GeoBasis-DE/LVermGeo SH	

Vorabzug 25.01.2024