



**Gemeinde Aichwald**  
Landkreis Esslingen

Ingenieurleistungen  
für Kläranlagen und Kanalisation  
Gesamtplanung-Abwicklung-Betreuung

Hörvelsinger Weg 23 89081 Ulm  
Postfach 35 45 89025 Ulm

Telefon: (07 31) 96 41 - 0  
Telefax: (07 31) 6 06 63 Zentrale  
Telefax: (07 31) 9 60 95 38 Geschäftsleitung

E-Mail: [ulm@sag-ingenieure.de](mailto:ulm@sag-ingenieure.de)  
Internet: [www.sag-ingenieure.de](http://www.sag-ingenieure.de)

**über 100 Jahre Umweltschutz**

Strukturgutachten

**Untersuchung zukünftige Abwasserbehandlung**  
**der Kläranlagen Aichelberg, Schanbach und Aichschieß**

Aufgestellt: Ulm, im April 2021  
Schmelzer

**SAG-Ingenieure**

VN: P0908A / 174242

**Geschäftsführer:**

Dipl.-Ing. Wolfgang Benz  
Sitz der Gesellschaft Ulm,  
Amtsgericht Ulm HRB 10  
USt.-ID DE 147034813

**Bankverbindungen:**

Commerzbank Ulm  
Sparkasse Ulm  
HypoVereinsbank Ulm  
Deutsche Bank Ulm  
Postbank Stuttgart

**IBAN:**

DE61 6308 0015 0801 7669 00  
DE98 6305 0000 0021 0539 95  
DE80 6302 0086 2740 2457 35  
DE15 6307 0088 0014 6837 00  
DE55 6001 0070 0007 4437 04

**BIC:**

DRESDEFF630  
SOLADES1ULM  
HYVEDEMM461  
DEUTDESS630  
PBNKDEFF

**Niederlassungen:**

Hamburg (HH) · Hannover (Nds) · Wiesbaden (HE)  
Büdingen (HE) · Karlsruhe (West-BW)  
Schrumberg (Süd-BW) · Isny (Allgäu) · München (BY)  
Würzburg (BY) · Forchheim (BY) · Erfurt (TH)

## Inhalt

<b>1. Veranlassung</b>	<b>11</b>
<b>2. Bestandsaufnahme des Ist-Zustands Aichelberg</b>	<b>13</b>
2.1 <i>Kläranlagenbestand Aichelberg</i>	13
2.2 <i>Verfahrensbeschreibung und Bestandsanalyse Aichelberg</i>	16
2.2.1 Zulaufbereich	16
2.2.2 Mechanische Reinigung	16
2.2.3 Biologische Reinigung	16
2.2.4 Ablaufbereich	17
2.2.5 Schlammbehandlung	17
2.2.6 Sonstige Schwachstellen	17
<b>3. Grundlagen Aichelberg</b>	<b>18</b>
3.1 <i>Wasserrechtliche Erlaubnis</i>	18
3.2 <i>Bisherige Auslegungsdaten</i>	19
3.3 <i>Angeschlossene Einwohner</i>	20
3.4 <i>Wasserverbrauch</i>	20
<b>4. Auswertung Betriebsdaten Aichelberg</b>	<b>21</b>
4.1 <i>Hydraulische Belastung</i>	21
4.2 <i>Fremdwasserzufluss</i>	22
4.3 <i>Temperatur Zulauf Kläranlage</i>	23
4.4 <i>Zulauffrachten zur Kläranlage</i>	24
4.5 <i>Ablaufwerte der Kläranlage Aichelberg</i>	27
4.6 <i>Stromverbrauch der Kläranlage</i>	28
4.7 <i>Zusammenstellung der Bemessungswerte</i>	29
<b>5. Überrechnung der bestehenden Kläranlage Aichelberg</b>	<b>30</b>

5.1	<i>Überrechnung der bestehenden Anlage nach DWA-A 281</i>	30
5.2	<i>Fällmittelbedarf nach DWA-A 202</i>	32
<b>6.</b>	<b>Maßnahmen zur Betriebsoptimierung und Sanierung Aichelberg</b>	<b>34</b>
6.1	<i>Betriebsoptimierungsmaßnahmen</i>	34
6.2	<i>Sanierungsmaßnahmen</i>	35
<b>7.</b>	<b>Ausbauvarianten der Kläranlage Aichelberg</b>	<b>36</b>
7.1	<i>Aichelberg - Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörper</i>	37
7.1.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 1</i>	37
7.1.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 1</i>	38
7.2	<i>Aichelberg - Variante 2.1: Vorgeschaltete Belebungsbecken</i>	40
7.2.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2.1</i>	40
7.2.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 2.1</i>	42
7.3	<i>Aichelberg - Variante 2.2: Vorgeschaltete SBR-Anlage</i>	43
7.3.1	<i>Verfahrensbeschreibung SBR-Anlagen</i>	43
7.3.2	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2.2</i>	45
7.3.3	<i>Vor- und Nachteile der Variante 2.2</i>	47
7.3.4	<i>Kostenschätzung Variante 2.2</i>	48
7.4	<i>Aichelberg - Variante 3: Nachgeschaltete Belebungsbecken</i>	49
7.4.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 3</i>	49
7.4.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 3</i>	51
7.4.3	<i>Kostenschätzung Variante 3</i>	52
<b>8.</b>	<b>Überrechnung Neubau der Kläranlage Aichelberg</b>	<b>54</b>
8.1	<i>Überrechnung der Anlage nach DWA-A 131</i>	54
8.2	<i>Fällmittelbedarf nach DWA-A 202</i>	56
<b>9.</b>	<b>Neubau der Kläranlage Aichelberg</b>	<b>57</b>
9.1	<i>Aichelberg - Variante 4.1: Neubau Belebung</i>	57
9.1.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 4.1</i>	57
9.1.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 4.1</i>	59

9.1.3	Kostenschätzung Variante 4.1	60
9.2	<i>Aichelberg - Variante 4.2: Neubau SBR-Anlage</i>	61
9.2.1	Maßnahmen zur Umsetzung Variante 4.2	61
9.2.2	Vor- und Nachteile der Variante 4.2	63
9.2.3	Kostenschätzung Variante 4.2	64
<b>10.</b>	<b>Zusammenstellung der Varianten der Kläranlage Aichelberg</b>	<b>65</b>
10.1	<i>Energieverbrauch der Anlagen</i>	65
10.2	<i>Kostenaufstellung</i>	66
10.3	<i>Wertung</i>	69
<b>11.</b>	<b>Bestandsaufnahme des Ist-Zustands Schanbach</b>	<b>73</b>
11.1	<i>Kläranlagenbestand Schanbach</i>	73
11.2	<i>Verfahrensbeschreibung und Bestandsanalyse Schanbach</i>	75
11.2.1	Zulaufbereich	75
11.2.2	Mechanische Reinigung	75
11.2.3	Biologische Reinigung	76
11.2.4	Ablaufbereich	76
11.2.5	Schlammbehandlung	76
11.2.6	Sonstige Schwachstellen	76
<b>12.</b>	<b>Grundlagen Schanbach</b>	<b>77</b>
12.1	<i>Wasserrechtliche Erlaubnis</i>	77
12.2	<i>Bisherige Auslegungsdaten</i>	78
12.3	<i>Angeschlossene Einwohner</i>	79
12.4	<i>Wasserverbrauch</i>	79
<b>13.</b>	<b>Auswertung Betriebsdaten Schanbach</b>	<b>80</b>
13.1	<i>Hydraulische Belastung</i>	80
13.2	<i>Fremdwasserzufluss</i>	81
13.3	<i>Temperatur Zulauf Kläranlage</i>	82

13.4	<i>Zulauffrachten zur Kläranlage</i>	83
13.5	<i>Ablaufwerte der Kläranlage</i>	86
13.6	<i>Energieverbrauch der Kläranlage</i>	87
13.7	<i>Zusammenstellung der Bemessungswerte</i>	88
<b>14.</b>	<b>Überrechnung der bestehenden Kläranlage Schanbach</b>	<b>89</b>
14.1	<i>Überrechnung der bestehenden Anlage nach DWA-A 281</i>	89
14.2	<i>Fällmittelbedarf nach DWA-A 202</i>	91
<b>15.</b>	<b>Maßnahmen zur Betriebsoptimierung und Sanierung Schanbach</b>	<b>93</b>
15.1	<i>Betriebsoptimierungsmaßnahmen</i>	93
15.2	<i>Sanierungsmaßnahmen</i>	94
<b>16.</b>	<b>Ausbauvarianten der Kläranlage Schanbach</b>	<b>95</b>
16.1	<i>Schanbach - Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörper</i>	96
16.1.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 1</i>	96
16.1.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 1</i>	98
16.2	<i>Schanbach - Variante 2: Nachgeschaltetes Belebungsbecken</i>	99
16.2.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2</i>	99
16.2.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 2</i>	101
16.2.3	<i>Kostenschätzung Variante 2</i>	102
<b>17.</b>	<b>Überrechnung Neubau der Kläranlage Schanbach</b>	<b>103</b>
17.1	<i>Überrechnung der Anlage nach DWA-A 131</i>	103
17.2	<i>Fällmittelbedarf nach DWA-A 202</i>	105
<b>18.</b>	<b>Neubau der Kläranlage Schanbach</b>	<b>106</b>
18.1	<i>Schanbach - Variante 3.1: Neubau Belebung</i>	106
18.1.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 3.1</i>	106
18.1.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 3.1</i>	108
18.1.3	<i>Kostenschätzung Variante 3.1</i>	109

18.2	<i>Schanbach - Variante 3.2: Neubau SBR-Anlage</i>	110
18.2.1	Maßnahmen zur Umsetzung Variante 3.2	110
18.2.2	Vor- und Nachteile der Variante 3.2	112
18.2.3	Kostenschätzung Variante 3.2	113
<b>19.</b>	<b>Zusammenstellung der Varianten der Kläranlage Schanbach</b>	<b>114</b>
19.1	<i>Energieverbrauch der Anlagen</i>	114
19.2	<i>Kostenaufstellung</i>	115
19.3	<i>Wertung</i>	119
<b>20.</b>	<b>Bestandsaufnahme des Ist-Zustands Aichschieß</b>	<b>121</b>
20.1	<i>Kläranlagenbestand Aichschieß</i>	121
20.2	<i>Verfahrensbeschreibung und Bestandsanalyse Aichschieß</i>	124
20.2.1	Zulaufbereich	124
20.2.2	Mechanische Reinigung	124
20.2.3	Biologische Reinigung	125
20.2.4	Ablaufbereich	125
20.2.5	Schlammbehandlung	126
20.2.6	Sonstige Schwachstellen	126
<b>21.</b>	<b>Grundlagen Aichschieß</b>	<b>127</b>
21.1	<i>Wasserrechtliche Erlaubnis</i>	127
21.2	<i>Bisherige Auslegungsdaten</i>	128
21.3	<i>Angeschlossene Einwohner</i>	129
21.4	<i>Wasserverbrauch</i>	129
<b>22.</b>	<b>Auswertung Betriebsdaten Aichschieß</b>	<b>130</b>
22.1	<i>Hydraulische Belastung</i>	130
22.2	<i>Fremdwasserzufluss</i>	131
22.3	<i>Temperatur Zulauf Kläranlage</i>	132
22.4	<i>Zulauffrachten zur Kläranlage</i>	133

22.5	<i>Ablaufwerte der Kläranlage</i>	135
22.6	<i>Betriebsdaten biologische Stufe</i>	136
22.7	<i>Stromverbrauch der Kläranlage</i>	138
22.8	<i>Zusammenstellung der Bemessungswerte</i>	139
<b>23.</b>	<b>Überrechnung der bestehenden Kläranlage Aichschieß</b>	<b>140</b>
23.1	<i>Überrechnung der bestehenden Anlage nach DWA-A 131</i>	141
23.2	<i>Fällmittelbedarf nach DWA-A 202</i>	143
<b>24.</b>	<b>Maßnahmen zur Betriebsoptimierung und Sanierung Aichschieß</b>	<b>145</b>
24.1	<i>Betriebsoptimierungsmaßnahmen</i>	145
24.2	<i>Sanierungsmaßnahmen</i>	146
<b>25.</b>	<b>Ausbauvariante Kläranlage Aichschieß</b>	<b>147</b>
25.1	<i>Aichschieß - Variante 0: Ertüchtigung Bestand</i>	147
25.1.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 0</i>	147
25.1.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 0</i>	148
25.1.3	<i>Kostenschätzung der Variante 0</i>	149
25.2	<i>Energieverbrauch der Anlagen</i>	150
25.3	<i>Kostenaufstellung</i>	150
<b>26.</b>	<b>Anschlussvarianten der Gemeinde Aichwald</b>	<b>154</b>
26.1	<i>Überrechnung der Kläranlage Aichelberg durch Anschluss Schanbach</i>	157
26.1.1	<i>Überrechnung der Kläranlage Aichelberg nach DWA-A 131 durch Anschluss Schanbach</i>	157
26.1.2	<i>Fällmittelbedarf nach DWA-A 202</i>	159
26.2	<i>Anschlussvarianten Aichelberg durch Anschluss Schanbach</i>	160
26.2.1	<i>Aichelberg - Variante 5.1: Anschluss Schanbach und Neubau Belebung</i>	161
26.2.2	<i>Aichelberg - Variante 5.2: Anschluss Schanbach und Neubau SBR-Anlage</i>	165
26.3	<i>Zusammenstellung der Varianten Neubau Aichelberg durch Anschluss Schanbach</i>	169
26.3.1	<i>Energieverbrauch der Anlagen</i>	169
26.3.2	<i>Kostenaufstellung</i>	170

26.3.3 Wertung	174
<b>26.4 Überrechnung der Kläranlage Aichschieß durch Anschluss einer Kläranlage</b>	<b>175</b>
26.4.1 Überrechnung der Kläranlage nach DWA-A 131 durch Anschluss Schanbach	175
26.4.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Schanbach	177
26.4.3 Überrechnung der Kläranlage nach DWA-A 131 durch Anschluss Aichelberg	178
26.4.4 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg	180
26.4.5 Sanierungsmaßnahmen	181
<b>26.5 Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss einer Kläranlage</b>	<b>182</b>
26.5.1 Aichschieß-Variante 1.1: Anschluss einer Kläranlage . Erweiterung Biologie	183
26.5.2 Aichschieß - Variante 1.2: Anschluss eine Kläranlage - Neubau NKB	188
<b>26.6 Zusammenstellung Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss einer Kläranlage</b>	<b>193</b>
26.6.1 Energieverbrauch der Anlagen	193
26.6.2 Kostenaufstellung	194
26.6.3 Wertung	198
<b>26.7 Überrechnung der Kläranlage Aichschieß durch Anschluss zwei Kläranlagen</b>	<b>199</b>
26.7.1 Überrechnung der Kläranlage nach DWA-A 131 durch Anschluss Schanbach und Aichelberg	199
26.7.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg und Schanbach	201
<b>26.8 Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss zwei Kläranlagen</b>	<b>202</b>
26.8.1 Aichschieß - Variante 2.1: Anschluss zwei Kläranlagen - Erweiterung	203
26.8.2 Aichschieß - Variante 2.2: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß - Neubau	208
<b>26.9 Zusammenstellung Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss zwei Kläranlagen</b>	<b>213</b>
26.9.1 Energieverbrauch der Anlagen	213
26.9.2 Kostenaufstellung	214
26.9.3 Wertung	218
<b>27. Trassenvarianten der Kläranlage Aichelberg</b>	<b>219</b>
27.1 Aichelberg - Variante 6: Trassenanschluss Aichelberg nach Aichschieß	219
27.1.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 6	219
27.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 6	221
27.1.3 Kostenschätzung Variante 6	222



27.2	<i>Energieverbrauch der Anlagen</i>	223
27.3	<i>Kostenaufstellung</i>	224
<b>28.</b>	<b>Trassenvarianten der Kläranlage Schanbach</b>	<b>228</b>
28.1	<i>Schanbach - Variante 4: Trassenanschluss Schanbach nach Aichelberg</i>	229
28.1.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 4</i>	229
28.1.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 4</i>	230
28.1.3	<i>Kostenschätzung Variante 4</i>	231
28.2	<i>Schanbach - Variante 5 Trassenanschluss Schanbach nach Aichschieß</i>	231
28.2.1	<i>Maßnahmen zur Umsetzung Variante 5</i>	231
28.2.2	<i>Vor- und Nachteile der Variante 5</i>	233
28.2.3	<i>Kostenschätzung Variante 5</i>	234
<b>29.</b>	<b>Zusammenstellung der Trassenvarianten der Kläranlage Schanbach</b>	<b>235</b>
29.1	<i>Energieverbrauch der Anlagen</i>	235
29.2	<i>Kostenaufstellung</i>	236
29.3	<i>Wertung</i>	240
<b>30.</b>	<b>Zusammenstellung Verfahrensweisen der Kläranlagenstandorte</b>	<b>241</b>
<b>31.</b>	<b>Fazit</b>	<b>244</b>
<b>Anhang</b>		<b>245</b>
<b>Energieverbrauch Kläranlage Aichelberg</b>		<b>245</b>
<b>Energieverbrauch Kläranlage Schanbach</b>		<b>253</b>
<b>Energieverbrauch Kläranlage Aichschieß</b>		<b>258</b>
<b>Nachweise DWA-A131 Kläranlage Aichelberg</b>		<b>263</b>
<b>Nachweise DWA-A131 Kläranlage Schanbach</b>		<b>273</b>
<b>Nachweise DWA-A131 Kläranlage Aichschieß</b>		<b>278</b>

<b>Betriebsdatenauswertung Aichelberg 2017-2019</b>	<b>284</b>
<b>Betriebsdatenauswertung Schanbach 2017-2019</b>	<b>289</b>
<b>Betriebsdatenauswertung Aichschieß 2017-2019</b>	<b>294</b>

## 1. VERANLASSUNG

Die Gemeinde Aichwald, bestehend aus den Teilorten Schanbach mit Lobenrot, Aichelberg, Aichschieß und Krumhardt betreibt 3 Kläranlagen.

Die Kläranlage Aichelberg wurde 1961 mit einer mechanischen Stufe bestehend aus Rechen, Sandfang und Emscherbrunnen sowie biologischer Stufe bestehend aus einem Tropfkörper mit anschließenden Nachklärbecken gebaut.

Durch den Ausbau der Kanalisation wurde die Kläranlage 1974 zweistraßig um einen weiteren Emscherbrunnen, Tropfkörper und ein Nachklärbecken erweitert.

Im Jahr 1997 wurde auf der Kläranlage Aichelberg eine Phosphatfällung installiert

In den Jahren 2004-2005 wurde die Rechenanlage und der belüftete Sand- und Fettfang der Kläranlage Aichelberg umgebaut und erneuert.

Die Kläranlage Schanbach wurde 1966/67 auf dem Flurstück 409/1 gebaut. Ausgelegt wurde die Tropfkörperanlage damals auf einen Anschlusswert von 2.000 EW für eine Kohlenstoffelimination.

Im Jahr 1976 wurde die Anlage um einen weiteren Hochlasttropfkörper erweitert und auf eine Ausbaugröße von 3.600 EW für einen Kohlenstoffabbau bemessen.

Die Erweiterung sah die Schlamm entwässerung der Kläranlage Schanbach und Aichelberg vor. Später wurde die Kläranlage Aichschieß auf die Schlammbehandlung der beiden Kläranlagen Schanbach und Aichelberg mit ausgelegt.

Im Jahr 1997 wurde die Kläranlage Schanbach um eine Phosphatfällung ergänzt.

Die Kläranlage Aichschieß wurde 1968/69 für eine Kohlenstoffelimination von 4.000 EW erstellt. Aufgrund erhöhter Anforderungen an die Abwasserreinigung wurde die Anlage 1983 umgebaut und erweitert. Dabei wurde das Nachklärbecken des bestehenden Gegenstromrundbeckens zu einer Denitrifikationszone umfunktioniert und ein weiteres Kombibecken mit Nitrifikation und Nachklärbecken errichtet. Zusätzlich wurde eine Schlamm entwässerung errichtet, um die beiden Kläranlagen Schanbach und Aichelberg mit entwässern zu können.

Um den Schlammanfall der Kläranlagen der weiteren Teilorte bis zur Entwässerung aufzunehmen, wurde 1990 ein zweites Schlammsilo erstellt.

Im Jahr 2000 wurde die Kläranlage um eine Phosphatfällung erweitert.

Des Weiteren wurde im Jahr 2014 in der Schlammmentwässerung von einer Kalk-Zugabe auf Polymer umgestellt.

In Folgenden wird der Bestand der drei Kläranlagen aufgenommen und die Betriebstagebücher der Jahre 2017 . 2019 ausgewertet.

Dafür werden die hydraulischen Parameter, Zulauffrachten, Parameter der biologischen Stufe, Schlammbehandlung und die Ablaufwerte ausgewertet und zusammengestellt.

Des Weiteren sollen die erforderlichen Ersatz-, Sanierungs- bzw. Erweiterungsmaßnahmen untersucht und mögliche Alternativen aufgezeigt werden.

## 2. BESTANDSAUFNAHME DES IST-ZUSTANDS AICHELBERG

### 2.1 Kläranlagenbestand Aichelberg

Im Folgenden werden die wesentlichen Bauwerke der mechanisch-biologischen Abwasserreinigung dargestellt.

#### Zulauf

Zulaufleitung Durchmesser  $D = 250 \text{ mm}$

#### Mechanische Stufe

Stufenrechen	Breite	$b = 0,65 \text{ m}$
	Gerinnetiefe	$h = 0,43 \text{ m}$
	Spaltweite	$e = 6,0 \text{ mm}$
Rechenumgehung	Gerinnetiefe	$h = 0,21 \text{ m}$
Rechengutwaschpresse		

Sandfang	Länge	$l = 12,00 \text{ m}$
	Breite	$b = 1,00 \text{ m}$
	Tiefe	$t = 1,70 \text{ m}$

Lamellenverdichter	Luftmenge	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
	Leistung	$N = 0,5 \text{ kW}$

Sandsammelraum	Volumen	$V = 1,20 \text{ m}^3$
----------------	---------	------------------------

Fettfang	Länge	$l = 12,00 \text{ m}$
	Breite	$b = 0,80 \text{ m}$
	Oberfläche	$A = 9,60 \text{ m}^2$

Emscherbrunnen 1	Volumen	$V = 54 \text{ m}^3$
	Länge	$l = 8,50 \text{ m}$
	Schlammraum	$V = 180,00 \text{ m}^3$

Emscherbrunnen 2	Volumen	$V = 134,68 \text{ m}^3$
	Länge	$l = 13,00 \text{ m}$
	Schlammraum	$V = 473,00 \text{ m}^3$

### **Biologische Stufe**

Beschickungsschacht (im Freigefälle zu den Tropfkörpern)

Feinentlastung für Ausfall Tropfkörper

Tropfkörper 1	Volumen	$V = 150 \text{ m}^3$
	Durchmesser	$d = 8,50 \text{ m}$
	Höhe	$h = 2,75 \text{ m}$
	Oberfläche	$A = 55 \text{ m}^2$
Tropfkörper 2	Volumen	$V = 300 \text{ m}^3$
	Durchmesser	$d = 12,00 \text{ m}$
	Höhe	$h = 2,75 \text{ m}$
	Oberfläche	$A = 110 \text{ m}^2$
Nachklärbecken 1	Durchmesser	$d = 6,50 \text{ m}$
	Oberfläche	$A = 23 \text{ m}^2$
	Volumen	$V = 73 \text{ m}^3$
Nachklärbecken 2	Durchmesser	$d = 10,60 \text{ m}$
	Oberfläche	$A = 88,20 \text{ m}^2$ (87 m <sup>2</sup> ohne Mittelbauwerk)
	Volumen	$V = 300,00 \text{ m}^3$
Ablaufleitung	Durchmesser	$D = 300 \text{ mm}$
PE-Fällmittelbehälter	Volumen	$V = 5,00 \text{ m}^3$
	Durchmesser	$D = 1,90 \text{ m}$
Auffangwanne	Durchmesser	$D = 2,50 \text{ m}$
Fällmittel		Eisen-3-Chlorid
Membrandosierpumpen	2 Stück	
	Je Förderleistung	$Q = 2-3 \text{ l/h}$
Umwälzpumpe	1 Stück	

### **Schlammbehandlung**

Schlamm-trocken-beet	Fläche $A = 120,00 \text{ m}^2$
Schlamm-abzug-s-pum-pe	1 Stück (Schaltuhr gesteuert) Förderleistung $Q = 61,9 \text{ m}^3/\text{h}$
Rücklauf-wasser-pum-pe	1 Stück Förderleistung $Q = 72 \text{ m}^3/\text{h}$
Schlamm-druck-leitung	Durchmesser $D = 150 \text{ mm}$

### **Mengenmessung**

Venturi	Breite	$b = 0,30 \text{ m}$
---------	--------	----------------------

### **Weitere Einrichtungen**

Betriebsgebäude mit Schlamm-pump-werk

## **2.2 Verfahrensbeschreibung und Bestandsanalyse Aichelberg**

### **2.2.1 *Zulaufbereich***

Die Kläranlage ist so ausgelegt, dass laut Kanalplanung ein maximaler Zufluss von 52 l/s (2x Trockenwetterzufluss) zur Kläranlage abgeleitet werden können. Alle Abwassermengen darüber werden in Regenüberlaufbecken aufgefangen. Die Drosselstrecke zur Kläranlage hat einen Durchmesser von DN 250.

Das Abwasser fließt im Freigefälle der Kläranlage zu.

#### Schwachstellen

- Kein Zulaufprobenehmer vorhanden

### **2.2.2 *Mechanische Reinigung***

Nach dem Regenüberlaufbecken fließt das Abwasser dem Stufenrechen zu und anschließend in den belüfteten Sand- und Fettfang. Rechengut und entnommener Sand werden jeweils in Containern gesammelt.

Nach dem Sandfang wird das Abwasser auf die zwei Emscherbrunnen (Baujahr 1961 und 1975) geleitet. Im Emscherbrunnen setzen sich nach der Ausflockung durch den Rückwärtseinlauf die Feststoffe ab. Der Ablauf führt im Freigefälle zum Beschickungsschacht der Tropfkörper.

#### Schwachstellen

- Hydraulische Probleme durch Schacht vor der Rechenanlage
- Der Schieber zur Aufteilung auf die Emscherbrunnen fehlt und wird derzeit mit einem Provisorium betrieben.
- Kein Sandwaschklassierer vorhanden.

### **2.2.3 *Biologische Reinigung***

Nach der mechanischen Abwasserreinigung erfolgt die biologische Behandlung. Im Beschickungsschacht wird das zu behandelnde Abwasser auf die beiden Tropfkörper aufgeteilt.

Die Tropfkörper werden im Freigefälle betrieben. Die Belüftung erfolgt durch Öffnungen im unteren Bereich des jeweiligen Tropfkörpers.



Nach der biologischen Behandlung fließt das Abwasser-Schlamm-Gemisch den beiden Dortmundbrunnen zu. Im Betriebsgebäude wird der Rücklauf- bzw. Kreislaufwasser in den mechanischen Zulauf, den Schlammshacht oder Faulraum gefördert.

#### Schwachstellen

- Der Zustand der Tropfkörper und Nachklärbecken ist schlecht. Es wird eine Betonsanierung empfohlen.
- Die Lagerung und das Gestell der Drehsprenger weisen ein hohes Betriebsalter auf.
- Die Anlage wird zweistraßig betrieben. Die Tropfkörper sind jedoch unterschiedlich beschickt. Während der Außerbetriebnahme eines der Becken ist mit einer Verschlechterung der Ablaufwerte zu rechnen.
- Die Rücklaufpumpe kann maximal ein  $RV = 0,76$ , bezogen auf den Trockenwetterzufluss, erreichen. Ausgelegt ist die Anlage auf  $RV = 0,3$  bis  $1,0$ .

#### **2.2.4 Ablaufbereich**

Der Ablauf der zwei Nachklärbecken (Dortmundbrunnen) fließt verrohrt DN 300 zum Vorfluter.

#### Schwachstellen

- Kein Ablaufprobenehmer vorhanden

#### **2.2.5 Schlammbehandlung**

Der Schlamm wird zur Naßabgabe abgelassen und zur Kläranlage Aichschieß zur Entwässerung gefahren. Die Trockenbeete sind außer Betrieb.

#### **2.2.6 Sonstige Schwachstellen**

- Das Klärwerk verfügt über eine veraltete Elektrotechnik, fehlende Mess- und Regeltechnik und kein Fernwirksystem.

### 3. GRUNDLAGEN AICHELBERG

#### 3.1 Wasserrechtliche Erlaubnis

Entsprechend der erteilten Erlaubnis für die Einleitung von Abwasser in den Bach Nr. 2 (Einleitung in die Schelmenklinge und nachfolgender Einmündung in den Schweizerbach) vom 08.09.2014 (gültig bis 31.12.2024) sind für die Kläranlage Aichwald-Aichelberg nachfolgende Parameter einzuhalten.

##### Hydraulische Parameter

Jahresschmutzwassermenge	JSM	230.000 m <sup>3</sup> /a
Trockenwetterabfluss	Q <sub>T</sub>	26 l/s bzw. 1.675 m <sup>3</sup> /d
Regenwetterabfluss	Q <sub>M</sub>	42 l/s

##### Abwasserparameter

Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	45 mg/l	
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub>	25 mg/l	
Gesamt organischer Kohlenstoff	TOC	15 mg/l	
Ammonium-Stickstoff	NH <sub>4</sub> -N	5 mg/l,	> 12°C Abwassertemperatur
Stickstoff gesamt anorg.	N <sub>anorg</sub>	33 mg/l,	> 12°C Abwassertemperatur
Phosphor gesamt	P <sub>ges</sub>	2 mg/l	

### 3.2 Bisherige Auslegungsdaten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Auslegungsdaten der Kläranlage Aichelberg aus den Jahren 1960 und 1975 dargestellt. Die Kläranlage wurde auf den BSB<sub>5</sub> bemessen.

Tabelle 1: Auslegungsdaten der Kläranlage Aichelberg

	*1960	*1975
Einwohnerzahl	850	1.500
Reserve und Wachstum	690	2.200
Landwirtschaft		100
Industrie Metzgereien, Mostereien und Kleingewerbe	260	400
Summe	1.800	4.200

\* Bemessung auf BSB<sub>5</sub>

Parameter	Abk.	Dim.	Wert	Aufteilung der Tropfkörper	
				Tropfkörper 1	Tropfkörper 2
Anschlusswert (1960)	-	EW	1.800	1.800	
Anschlusswert (1975)	-	EW	4.000-4.200	1.350	2.700
Trockenwetterabfluss	Q <sub>T</sub>	l/s	26	7,5	18,5
Mischwasserabfluss	Q <sub>M</sub>	l/s	42	12	30
Zulauf BSB <sub>5</sub> -Fracht (1975)	B <sub>d,BSB5,Z</sub>	kg/d	280	91	189
Biologie BSB <sub>5</sub> -Fracht (1975)	B <sub>d,BSB5,ZB</sub>	kg/d	200	65	135
Schlammmenge	Q <sub>Schl,d</sub>	m <sup>3</sup> /d	6		

### 3.3 Angeschlossene Einwohner

Derzeit sind im Einzugsgebiet der Kläranlage **2.250** Einwohner gemeldet (Stand November 2019).

### 3.4 Wasserverbrauch

Um die gewerblichen Einwohnerwerte zu ermitteln und die Zulaufmengen zur Kläranlage auf ihre Plausibilität prüfen zu können, werden im Folgenden die angeschlossenen Einwohnerwerte inkl. des Kleingewerbes über den Wasserverbrauch errechnet. Der tägliche Wasserverbrauch inkl. Kleingewerbe der Gemeinde Aichwald (stat. Landesamt BW Stand 2016) liegt bei 111 l/(EW x d).

*Tabelle 2: Jährlicher Schmutzwasserabfluss*

	Schmutzwasserabfluss* <sup>1</sup>	täglicher Wasserverbrauch * <sup>2</sup>	Berechnete Einwohner
	m <sup>3</sup> /a	l/(EW x d)	EW
2017	101.016	111	2.493
2018	114.262	111	2.820
2019	112.870	111	2.786
Mittelwert	109.383	111	2.700

\*<sup>1</sup> inkl. Kleingewerbe nach Statistischen Landesamt Baden-Württemberg

\*<sup>2</sup> Gebührenpflichtiger Abwasseranfall

In Summe ergeben sich ca. 2.700 Einwohnergleichwerte, berechnet aus den natürlichen Einwohnern und Kleingewerbe.

Der mittlere Schmutzwasserabfluss ( $Q_{S,AM}$ ) ergibt sich zu 300 m<sup>3</sup>/d (ca. 3,47 l/s).

Der häusliche Schmutzwasserabfluss ( $Q_H$ ) ergibt sich zu 250 m<sup>3</sup>/d (ca. 2,89 l/s).

Der verbleibende Trinkwasserverbrauch ca. 50 m<sup>3</sup>/d (0,58 l/s) werden dem gewerblichen Schmutzwasserabfluss ( $Q_G$ ) zugeschrieben. Es ergeben sich ca. 450 EWG aus dem gewerblichen Abwasser.

Die Einwohnerwerte des gewerblichen Abwassers sind unter Berücksichtigung der Auslegungsdaten siehe Kapitel 3.2) der Kläranlage Aichelberg plausibel.

## 4. AUSWERTUNG BETRIEBSDATEN AICHELBERG

### 4.1 Hydraulische Belastung

Für die Bestimmung von Trockenwettertagen nach ATV-DVWK-A 198 wurde der Wetterschlüssel der Betriebstagebücher zugrunde gelegt. Tage mit 1 oder 2 sind hiernach Trockenwettertage. Aus der Auswertung der Betriebstagebücher der Jahre 2017-2019 ergibt sich die folgende hydraulische Belastung der Kläranlage.

*Tabelle 3: täglicher Abfluss  $Q_d$  [ $m^3/d$ ] an allen Tagen*

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 - Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	$m^3/d$	$m^3/d$	$m^3/d$
2017	1.150	1.800	4.100
2018	957	1.400	4.200
2019	823	1.300	2.900
MW	976	1.500	3.733
2017-2019	977	1.600	4.200

*Tabelle 4: täglicher Trockenwetterabfluss  $Q_{T,d}$  [ $m^3/d$ ] an Trockenwettertagen*

Jahr	Mittelwert TW	85 - Perzentil TW	Maximum TW
	$m^3/d$	$m^3/d$	$m^3/d$
2017	645	800	1.000
2018	619	800	1.700
2019	520	600	1.800
MW	594	733	1.500
2017-2019	592	700	1.800

Der wasserrechtlich genehmigte Trockenwetterabfluss  $Q_{T,d} = 1.675 m^3/d$  wird derzeit an Trockenwettertagen in wenigen Fällen überschritten.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden nach ATV-DVWK-A 198 die mittleren jährlichen Trockenwetterabflüsse angesetzt.

Mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss:  $Q_{T,d,aM} = 592 m^3/d$

## 4.2 Fremdwasserzufluss

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Fremdwasserbestimmung mit der Methode des Gleitenden Minimums dargestellt.

*Tabelle 5: Jahresschmutzwassermenge und Fremdwasseranteil*

Jahr	Jahresschmutz- wassermenge	Fremdwasser	Fremdwasser- anteil	$Q_F$
	m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /a	%	l/s
2017	213.737	112.853	52,8	3,58
2018	201.790	87.577	43,4	2,78
2019	139.726	26.856	19,2	0,85
MW	185.084	75.762	38,5	2,40

Derzeit liegt der Fremdwasseranteil im Mittel bei 38,5 %. Die zugelassene Jahresschmutzwassermenge von 230.000 m<sup>3</sup>/a wurde unterschritten.

Der minimale Fremdwasserabfluss ( $Q_{F,min}$ ) liegt bei 0,85 l/s.

Der mittlere Fremdwasserabfluss ( $Q_{F,aM}$ ) ergibt sich zu ca. 2,40 l/s.

### Plausibilitätsprüfung

Mittlerer Schmutzwasseranfall und mittlerer Fremdwasseranfall befinden sich in der Größenordnung des aktuell gemessenen Trockenwetterzufluss von 592 m<sup>3</sup>/d.

$$Q_{T,d,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM} = 3,47 \text{ l/s} + 2,40 \text{ l/s} = 5,87 \text{ l/s} = 507 \text{ m}^3/\text{d}$$

### 4.3 Temperatur Zulauf Kläranlage

Im Folgenden wird nach ATV-DVWK-A 198 und DWA-A 131 der Jahresgang der Abwassertemperatur, insbesondere die niedrigste und höchste Temperatur des Abwassers im Zulauf der Kläranlage aus der Jahresganglinie des 2-Wochenmittels dargestellt. Getrennt sollten für mindestens zwei bis drei zurückliegende Jahre die 2-Wochenmittel gebildet werden.

*Tabelle 6: 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur*

2-Wochenmittel Temperatur		
Jahr	Min.	Max.
2017	5,76	18,63
2018	6,70	20,41
2019	7,76	19,29
MW	6,74	19,44

Das minimale 2-Wochenmittel der Jahre 2017 bis 2019 liegt im Mittel bei 6,74°C.

Das maximale 2-Wochenmittel liegt im Mittel bei 19,44°C.

#### 4.4 Zulauffrachten zur Kläranlage

In den nachfolgenden Tabellen sind die Frachten der einzelnen Zulaufparameter der Kläranlage Aichelberg für die Jahre 2017 . 2019 dargestellt.

Die Zulaufkonzentration wird über Stichproben nach dem Rechen und Sandfang genommen. Nach der Eigenkontrollverordnung genügen bei Abwasseranlagen bis 5.000 Einwohnerwerten zeitversetzte qualifizierte Stichproben.

Zur Ermittlung der maßgeblichen Frachten nach ATV-DVWK-A 198 sind die 2- bzw. 4-Wochenmittel zu verwenden. Wenn die für die Bildung von 2- bzw. 4-Wochenmittel erforderliche Dichte nicht gegeben ist, können die maßgebenden Tagesfrachten auch als die an 85 % der Tage erreichten oder unterschrittenen Tagesfrachten bestimmt werden. Eine Tagesfracht ist das Produkt aus dem volumen- oder durchflussproportionalen 24-h-Mittel der Konzentration eines Parameters.

In ländlich geprägten Einzugsgebieten kann der Zulauf einer Kläranlage einen Tagesgang mit ausgeprägten Spitzen aufweisen. Aufgrund ihres zeitlich begrenzten Umfangs können die ermittelten Frachten aus Stichproben durch Tagesspitzen erhöht, bzw. zu gering dargestellt sein.

**Stichproben sind daher nach ATV-DVWK-A 198 zur Berechnung von Tagesfrachten ungeeignet.**

Im Folgenden werden die Messdaten der Vollständigkeit halber ausgewertet und die einzelnen Parameter untereinander über einwohnerspezifische Frachten auf Einwohnergleichwerte umgerechnet. Im Folgenden wird die Plausibilität der Messdaten geprüft.



Tabelle 7: CSB Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	506	637	900
2018	462	594	658
2019	334	446	810
MW	434	559	789
2017-2019	434	592	900
EW <sub>CSB; 85%</sub>		4.930	
EW <sub>CSB; MW</sub>	3.616		

Tabelle 8: Gesamtstickstoff-Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	57	75	124
2018	56	71	80
2019	47	59	112
MW	53	68	105
2017-2019	53	71	124
EW <sub>Nges; 85%</sub>		6.436	
EW <sub>Nges; MW</sub>	4.858		

Tabelle 9: Gesamtphosphor-Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	9	11	19
2018	7	9	10
2019	5	6	12
MW	7	8	13
2017-2019	7	9	19
EW <sub>Pges; 85%</sub>		5.081	
EW <sub>Pges; MW</sub>	3.842		

In Summe ergeben sich ca. 2.700 Einwohnergleichwerte, berechnet aus den Trinkwasserverbräuchen der natürlichen Einwohner und Kleingewerbe.

Im Folgenden werden die Frachten der Stichproben auf ihre Plausibilität geprüft. Bezogen auf das 85-Perzentil ergeben sich starke Abweichungen in den Parametern Stickstoff und Kohlenstoff. Die Frachten aus den Stichproben weisen einen deutlich höheren Wert auf als die errechneten angeschlossenen Einwohner.

Für die weitere Bemessung werden daher die ermittelten Einwohnergesamtwerte aus den Wasserverbräuchen zu Grunde gelegt.

*Tabelle 10: Überprüfung der Frachten aus Stichproben mit berechneten Einwohnerwerten*

Rohabwasser			
	Einwohnerspez. Fracht 85 % der Tage	Fracht für 2.700 EW aus Wasserverbrauch	Fracht aus Stichproben an 85 % der Tage
	g/(Exd)	kg/d	kg/d
BSB <sub>5</sub>	60	162	-
CSB	120	324	592
TS	70	189	-
N <sub>ges</sub>	11	30	71
P <sub>ges</sub>	1,8	5	9

#### 4.5 Ablaufwerte der Kläranlage Aichelberg

Die Ablaufwerte der Kläranlage Aichelberg werden im Folgenden, auf Grundlage der im Betriebsabgebuch aufgeführten Probenahme im Ablauf des Nachklärbeckens, dargestellt. Die Ablauf-Probenahme auf der Kläranlage Aichelberg erfolgt als Stichprobe.

*Tabelle 11: Ablaufwerte der Kläranlage Aichelberg*

Parameter	Jahr	Mittelwert	85 - Perzentil	Maximum	Überwachungswert	Überschreitungen
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
CSB	2017	28,3	37,0	47,0	45	2
	2018	24,8	32,0	36,0		0
	2019	27,1	33,0	42,0		0
NH <sub>4</sub> -N	2017	3,0	5,2	9,0	5 (Abwassertemperatur > 12°C)	0
	2018	2,3	3,7	5,6		2
	2019	2,6	5,2	9,0		2
N <sub>ges,anorg</sub>	2017	22,1	29,4	37,5	33 (Abwassertemperatur > 12°C)	1
	2018	23,6	28,2	33,5		1
	2019	20,9	26,9	30,7		0
P <sub>ges</sub>	2017	0,7	1,0	1,4	2	0
	2018	0,6	0,8	1,3		0
	2019	0,8	0,9	4,4		1

#### Bewertung

Die Überwachungswerte der einzelnen Summenparameter wurden in den Jahren 2017 bis 2019 zeitweise überschritten. Der Überwachungswert des Kohlenstoff CSB wurde im Jahr 2017 zweimal überschritten. Für den Ammoniumstickstoff konnten jeweils zwei Überschreitungen in den Jahren 2018 und 2019 festgestellt werden. Für die Summenparameter Stickstoff N<sub>ges</sub> wurde jeweils eine Überschreitung im Jahr 2017 und 2018 ermittelt und für den Phosphor P<sub>ges</sub> eine Überschreitung im Jahr 2019.

#### 4.6 Stromverbrauch der Kläranlage

Im Folgenden wird der Stromverbrauch der Kläranlage Aichelberg ausgewertet. Zur Ermittlung des einwohnerspezifischen Stromverbrauch wird nach DWA-A 216 der mittlere tägliche CSB Zulauf fracht von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Ohne eine mittlere Zulaufbelastung ist der Vergleich mit den einwohnerspezifischen Kennwerten nach DWA-A 216 nur eingeschränkt möglich.

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen als Näherung zur Bewertung angesetzt.

*Tabelle 12: Spezifischer Stromverbrauch nach DWA-A 216*

Jahr	Stromverbrauch	Einwohner aus Wasserverbrauch	Einwohnerspezifischer Energiebedarf
	kWh/a	EW	kWh/(EW x a)
2017	39.117	2.493	16
2018	40.445	2.820	14
2019	43.641	2.786	16
MW	41.068	2.700	15

Der spezifische Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Aichelberg liegt bei ca. **15 kWh/(EW x a)**.

Der mittlere Energieverbrauch für Tropfkörperanlagen der Größenklasse 1 und 2 liegt bei 28 kWh/(EW x a). Die Kläranlage Aichelberg hat somit im Vergleich einen deutlich geringeren Energieverbrauch als Kläranlage dieser Größenklasse.

Die Hauptverbraucher der Kläranlage Aichelberg sind die Pumpen und das Betriebsgebäude.

#### 4.7 Zusammenstellung der Bemessungswerte

Im Zuge der Begutachtung der Kläranlage Aichelberg wurden die Betriebstagebücher der Jahre 2017 bis 2019 ausgewertet. Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme der Zulaufkonzentrationen wurden zur Ermittlung der Frachten die spezifischen Einwohnerwerte nach ATV-DVWK-A 198 gewählt und anhand der Wasserverbräuche berechnet. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Für die Prognose wird mit einem Anstieg der natürlichen Einwohner einschließlich Reserve von ca. 10 % gerechnet.

*Tabelle 13: Zusammenstellung der Bemessungswerte der Kläranlage Aichelberg*

Parameter	Einheit	Planung 1975	BTB 2017-2019	Künftig + 10 %
Belastung	EGW	4.200	2.700	3.000
<b>Fracht Parameter (aus einwohnerspezifischen Frachten)</b>				
CSB	kg/d		324	360
BSB <sub>5</sub>	kg/d	280	162	180
N <sub>ges</sub>	kg/d		30	33
P <sub>ges</sub>	kg/d		5	5
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d		592	651
<b>Hydraulische Parameter (lt. Genehmigung)</b>				
Q <sub>M</sub>	l/s	42	42	42
Q <sub>T</sub>	l/s	26	26	26

## 5. ÜBERRECHNUNG DER BESTEHENDEN KLÄRANLAGE AICHELBERG

Zur Bemessung der künftigen Belastungen der Kläranlage Aichelberg wird von Verschärfungen der Einleitparameter Phosphor, Ammonium und dem TOC im Ablauf der Kläranlage ausgegangen.

Für den Parameter **Gesamtphosphor ergibt sich nach dem WRRL Handlungskonzept Abwasser Stufe 2 ein Zielwert von 0,5 mg P<sub>ges</sub>/l** im Jahresmittel.

Der gesamt organische Kohlenstoff TOC wird, nach Aussage des LRA Esslingen, von 15 auf 12 mg/l herabgesetzt (AbwV §6 (3)).

Zusätzlich zu den Anforderungen aus der AbwV soll, nach Aussage des LRA Esslingen, ein Einleitwert für den Ammoniumstickstoff NH<sub>4</sub>-N von 1 mg/l im Jahresmittel erreicht werden. Im Weiteren ist eine zielgerichtete Gesamtstickstoffelimination und Absenkung des Gesamtstickstoff zu erreichen.

### 5.1 Überrechnung der bestehenden Anlage nach DWA-A 281

Im Folgenden wird der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichelberg nach DWA-A 281 geführt. Hierfür wurden die einwohnerspezifischen Frachten anhand der Wasserverbräuche im Einzugsgebiet zu Grunde gelegt.

Für die Bemessung wird nach DWA-A 131 in der Vorklärung eine Kohlenstoffreduktion von 35 % und eine Stickstoffreduktion von 10 % angenommen.

Nach DWA-A 281 ist eine maximale Raumbelastung im Zulauf der Belebung von 0,4 kg BSB<sub>5</sub>/(m<sup>3</sup> x d) anzusetzen. Eine Überrechnung auf den Summerparameter Stickstoff fand in der Bemessung von 1975 nicht statt.

Im Folgenden wird eine Stickstoffraumbelastung von kleiner gleich 0,1 kg/(m<sup>3</sup> x d) angesetzt. Das Gesamttropfkörpervolumen (V<sub>TK</sub>) ergibt sich aus dem Tropfkörpervolumen für den Kohlenstoffabbau (V<sub>TK,C</sub>) und des Stickstoffabbaus (V<sub>TK,N</sub>).

$$V_{TK} = V_{TK,C} + V_{TK,N}$$

Zur Überrechnung der Nachklärbecken wird aufgrund der Phosphatfällmitteldosierung die Flächenbeschickung auf maximal 1,0 m/h angehoben. Betrachtet wird der Regenwetter- und Trockenwetterzufluss.

Die Bemessung erfolgt auf den wasserrechtlich genehmigten Mischwasserzufluss  $Q_M = 42$  l/s und Trockenwetterzufluss  $Q_T = 26$  l/s.

*Tabelle 14: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 281 der Kläranlage Aichelberg*

	Einwohner	$V_{TK,C}$	$V_{TK,N}$	$V_{TK}$	erf. $A_{NB}$	erf. $V_{NB}$
	EGW	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Aktuell	2.700	263	272	536	159	398
Künftig	3.000	293	297	590	159	398
Bestand vorhanden		450		450	111	373

#### Bewertung

Es zeigt sich, dass die **Tropfkörper bemessungstechnisch nicht ausreichend Volumen** aufweisen, um die geforderte Raumbelastung nach DWA-A 281 für eine Stickstoffelimination gesichert einhalten zu können. Die Betriebstagebuchauswertungen Kapitel 4.5 zeigen, dass die Kläranlage die aktuell geforderten Einleitewerte einhalten kann,

Die Nachklärbecken sind, bemessen auf den genehmigten Regenwetterzufluss ( $Q_M$ ), nicht ausreichend. Auch im Trockenwetterfall inkl. Rückführung sind die Nachklärbecken nicht ausreichend.

Für die zukünftigen Anforderungen ist die Tropfkörperanlage bemessungstechnisch nicht nachweisbar. Die Kläranlage Aichelberg muss erweitert werden.

## 5.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202

Für die Kläranlagen der GK 2 (Aichelberg) ist zukünftig der  $P_{ges}$ -Wert von 0,5 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Tabelle 15: Überrechnung des aktuellen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid mit Vorklä rung

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	7,4 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	1,4 mg/l
CSB Konzentration Zulauf Belebung	$C_{CSB,ZB}$	355,8 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	1,8 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>4,2 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	592 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>48.761 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>34 l/d</b>
		<b>1.057 l/Monat</b>
		<b>12 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>2,8 l/h</b>



Tabelle 16: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid mit Vorklärung

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	7,5 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,5 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	359,3 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	1,8 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>5,2 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	651 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>65.825 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>46 l/d</b>
		<b>1.427 l/Monat</b>
		<b>17 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_P$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>3,8 l/h</b>

Bewertung:

Die erhöhten Anforderungen einer Phosphorelimination können durch einen erhöhten Fällmitteleinsatz erzielt werden.

## 6. MAßNAHMEN ZUR BETRIEBSOPTIMIERUNG UND SANIERUNG AICHELBERG

### 6.1 Betriebsoptimierungsmaßnahmen

#### Rechenzulauf

Die Zulaufgestaltung zur Rechenanlage führt im Mischwasserzufluss zu hydraulischen Verlusten. Zur Optimierung sollten die mehreren Bögen abgebrochen und der Zulauf auf einen Bogen reduziert werden.

#### Rechenanlage und Sandfang

Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Rechenanlagen liegt nach LAWA bei 10 bis 14 Jahren und für Räumlichkeiten des Sandfangs bei 8-12 Jahren. Aufgrund des Betriebsalters von 14 Jahren sollte eine Ertüchtigung vorgenommen werden.

#### Vorklärbecken

Die Aufteilung auf die beiden Emscherbrunnen wird derzeit über ein Provisorium vorgenommen. Zur Optimierung der hydraulischen Verteilung auf die beiden Straßen sollte ein Schieber installiert werden.

#### Biologische Stufe

Die Tropfkörper weisen bemessungstechnisch nicht ausreichend Volumen auf, um den Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation gesichert einzuhalten. Eine Erweiterung der Biologie ist erforderlich.

Die Nachklärbecken sind hydraulisch an ihrer Kapazitätsgrenze. Es sind Erweiterungsmaßnahmen und Betriebsanpassungen erforderlich.

Bei einer Erweiterung im Belebtschlammverfahren ist zur Belüftung neuer Belebungsbecken eine Gebläsestation erforderlich.

#### Mess- und Regeltechnik

Bei einer Erweiterung der Biologie sollte zur Überwachung der Energieeffizienz und des Betriebs der Kläranlage ein Prozessleitsystem eingeführt werden. Dadurch können alle wesentlichen Antriebe erfasst und protokolliert werden. Dabei ist neben der Kontrolle des Kläranlagenbetriebs auch die Einbindung einer Fernwirktechnik möglich, um die Außenstationen der Kläranlagen zu kontrollieren.

Im Weiteren sollte der Zu- und Ablauf durch Probenehmer messtechnisch erfasst werden.

## **6.2 Sanierungsmaßnahmen**

Bei einem Fortbestand der Tropfkörper sind Betonsanierungsmaßnahmen an den Tropfkörper vorzunehmen. Für die Betonsanierung der Tropfkörper ergeben sich mehrere Möglichkeiten zur Sanierung.

Wie zuvor beschrieben, arbeitet die Kläranlage derzeit an ihrer Kapazitätsgrenze. Durch eine Erweiterung der Kläranlage kann die Abwasserbehandlung während der Sanierung des Bestands aufrechterhalten werden.

### 1. Bauabschnitt

- Erweiterung der Kläranlage durch Neubau/Erweiterung der biologischen Stufe
- Optimierung der mechanischen Stufe
- Erneuerung der EMSR, Einführung eines Prozessleitsystems

Nach Fertigstellung möglicher Erweiterungsbauwerke wird das neue Behandlungsbauwerk an den Bestand angeschlossen. Die bestehenden Tropfkörper können so in einem 2. Bauabschnitt die Abwasserreinigung aufrechterhalten und eine Sanierung, Erneuerung und Optimierung des Bestands als Gesamtmaßnahme durchgeführt werden.

### 2. Bauabschnitt

- Betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Tropfkörper.
- Betonsanierung der Tropfkörper

## 7. AUSBAUVARIANTEN DER KLÄRANLAGE AICHELBERG

### **Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörpers**

Variante 1 beinhaltet den Neubau eines dritten Tropfkörpers zur Entlastung der biologischen Stufe. Durch den dritten Tropfkörper wird die hydraulische Beschickung der bestehenden Tropfkörper reduziert und die Rückführung ist anzupassen.

Nach dem Bau des dritten Tropfkörpers werden die beiden bestehenden Tropfkörper saniert.

### **Variante 2.1 Vorgeschaltete Belebungsbecken**

In der Variante 2.1 erfolgt der Kohlenstoffabbau in zwei neuen Belebungsbecken. Zur Belüftung der Becken ist eine Gebläsestation erforderlich. Der Belebtschlamm setzt sich in der neuen Zwischenklärung ab. Das zwischengeklärte Abwasser wird anschließend in den bestehenden Tropfkörpern nitrifiziert.

### **Variante 2.2: Vorgeschaltete SBR-Anlage**

In der Variante 2.2 erfolgt der Kohlenstoffabbau in Sequencing-Batch-Reaktoren (SBR). Der Anlage beinhaltet einen Vor- und Nachspeicher. Nach dem Zyklus wird das Abwasser im Nachspeicher zwischengespeichert und den Tropfkörpern zugeführt. Zur Belüftung ist eine Gebläsestation erforderlich. Zusätzlich ist ein Pumpwerk zu errichten.

### **Variante 3: Nachgeschaltete Belebungsbecken**

In Variante 3 findet der Kohlenstoffabbau in den Tropfkörpern statt. Anschließend fließt das Abwasser in ein Zwischenklärbecken in die neugebauten Belebungsbecken zur Nitrifikation. Zur Entlastung der bestehenden Nachklärbecken wird ein weiteres Nachklärbecken gebaut. Zur Belüftung ist eine Gebläsestation erforderlich.

## 7.1 Aichelberg - Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörper

### 7.1.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 1

Variante 1 beinhaltet den Neubau eines dritten Tropfkörpers zur Entlastung der biologischen Stufe. Der dritte Tropfkörper wird auf der Fläche des Schlamm-trockenbeets angeordnet.

Durch den dritten Tropfkörper wird die hydraulische Beschickung der bestehenden Tropfkörper reduziert und die Rückführung ist anzupassen.

Nach dem Bau des dritten Tropfkörpers werden die beiden bestehenden Tropfkörper saniert. Dafür wird jeweils ein Tropfkörper außer Betrieb genommen, der Beton untersucht und saniert.

Im Weiteren sind aufgrund des Betriebsalters Instandsetzungsmaßnahmen am Rechen und Sandfang vorzunehmen. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen. Das Vorgehen wird ebenfalls für die beiden Nachklärbecken gewählt. Es sind Provisorien vorzusehen, um den Betrieb während der Ertüchtigungs- und Sanierungsmaßnahmen aufrecht zu erhalten.



Abbildung 1: Erweiterung der Kläranlage Aichelberg Variante 1

Maßnahmen:

- Neubau Tropfkörper dritter Tropfkörper ( $V = 150 \text{ m}^3$ )
- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Optimierung Aufteilung Vorklärbecken
- Sanierung Vorklärbecken
- Anpassungsarbeiten Verteilschacht
- Zulaufleitung neuer Tropfkörper
- Ablaufleitung neuer Tropfkörper
- Anpassungsarbeiten Ablauf-Schachtbauwerk
- Sanierung Tropfkörper 1
- Sanierung Tropfkörper 2
- Sanierung Nachklärbecken 1
- Sanierung Nachklärbecken 2
- Neue Rückförhpumpe

**7.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 1**

**Vorteile der Variante 1**

- Die Tropfkörperanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).

**Nachteile der Variante 1**

- Die Nachklärbecken sind hydraulisch an der Belastungsgrenze
- Es ist keine gezielte Nitrifikation möglich.
- Die Prozessführung kann nicht auf Frachtspitzen und künftige weitergehende sowie verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Es sind aufwendige Bestandssanierungsmaßnahmen erforderlich.

Bewertung:

Die Variante 1 wird nicht weiter betrachtet, da in Hinblick auf künftige verschärfte Ablaufwerte und steigende Anforderungen an die Abwasserreinigung, das Tropfkörperverfahren keine Verfahrensanpassungen an Zulaufschwankungen ermöglicht.

Eine gezielte Stickstoffbehandlung im Tropfkörperverfahren kann nicht durchgeführt werden. Ein künftiger  $\text{NH}_4\text{-N}$  Ablaufwert von 1,0 mg/l im Jahresmittel kann daher nicht gesichert eingehalten werden. Tropfkörper werden auf eine Abwassertemperatur  $> 12\text{ °C}$  bemessen. In den Wintermonaten kommt es zu einer Auskühlung der Tropfkörper, die die biologische Behandlung negativ beeinträchtigt.

## 7.2 Aichelberg - Variante 2.1: Vorgeschaltete Belebungsbecken

### 7.2.1 **Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2.1**

Im Weiteren werden Kombinationsvarianten betrachtet. Dabei wird die Tropfkörperanlage um eine Belebtschlammanlage erweitert. Die Bemessung der Belebungsbecken erfolgt nach DWA-A 131 für eine Bemessungstemperatur von 12°C.

In der Variante 2.1 erfolgt der Kohlenstoffabbau in zwei neuen Belebungsbecken. Zur Belüftung der Becken ist eine Gebläsestation erforderlich. Die Gebläsestation wird zusammen mit dem neu errichteten Schlammumpwerk neben den Belebungsbecken angeordnet.

Der Belebtschlamm setzt sich in der neuen Zwischenklärung ab. Das zwischengeklärte Abwasser wird anschließend in den bestehenden Tropfkörpern nitrifiziert und fließt wie im Bestand in die beiden Nachklärbecken.

Nach dem Bau der Erweiterung werden die beiden bestehenden Tropfkörper saniert. Dafür wird jeweils ein Tropfkörper außer Betrieb genommen, der Beton untersucht und saniert. Das Gelände wird auf das Niveau der Belebungs- und des Zwischenklärbeckens angehoben.

Im Weiteren sind aufgrund des Betriebsalters Instandsetzungsmaßnahmen am Rechen und Sandfang vorzunehmen. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen. Das Vorgehen wird ebenfalls für die beiden Nachklärbecken gewählt. Es sind Provisorien vorzusehen, um den Betrieb während der Ertüchtigungs- und Sanierungsmaßnahmen aufrecht zu erhalten.

*Tabelle 17: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 für Kohlenstoffabbau*

Lastfall	Bemessungstemperatur	Belebungsbecken-volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m
Kohlenstoffabbau in Belebungsbecken	12,0	202	150	3,6





Abbildung 2: Erweiterung der Kläranlage Aichelberg Variante 2.1

Maßnahmen:

- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Optimierung Aufteilung Vorklärbecken
- Sanierung Vorklärbecken
- Anpassungsarbeiten Verteilschacht
- Zulaufleitung neue Belebungsbecken
- Neubau Belebungsbecken (Volumen 200 m<sup>3</sup>)
- Ablaufleitung neues Belebungsbecken
- Zwischenklärbecken mit Räumern
- Pumpwerk/Technikgebäude:  
Rücklaufschlammumpwerk, Überschussschlammumpwerk (UG) und Gebläsestation (EG), Treppenhaus und Montageöffnung. NSHV Schaltanlage
- Sanierung Tropfkörper 1
- Sanierung Tropfkörper 2

- Sanierung Nachklärbecken 1
- Sanierung Nachklärbecken 2
- Neue Rückförpumppe

### **7.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 2.1**

#### **Vorteile der Variante 2.1**

- Die Tropfkörper-/Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.

#### **Nachteile der Variante 2.1**

- Die Nachklärbecken sind hydraulisch an der Belastungsgrenze
- Die Nitrifikation findet nur teilweise in Belebungsbecken statt
- Der Stickstoffabbau im Tropfkörper ist nicht beeinflussbar
- Aufwendige Betriebsführung durch unterschiedliche biologische Verfahren
- Keine Redundanz der Zwischenklärung (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Zwischenklärung müssen während des laufenden Betriebs erfolgen).
- Es sind aufwendige Bestandssanierungsmaßnahmen erforderlich

#### Bewertung:

Die Variante 2.1 wird nicht weiter betrachtet, da die geforderten Stickstoffeinleitewerte nicht gesichert eingehalten werden können.

Eine gezielte Stickstoffbehandlung im Tropfkörperverfahren kann nicht durchgeführt werden. Ein künftiger  $\text{NH}_4\text{-N}$  Ablaufwert von 1,0 mg/l im Jahresmittel kann daher nicht gesichert eingehalten werden. Tropfkörper werden auf eine Abwassertemperatur  $> 12\text{ °C}$  bemessen. In den Wintermonaten kommt es zu einer Auskühlung der Tropfkörper, die die biologische Behandlung negativ beeinträchtigt.

## **7.3 Aichelberg - Variante 2.2: Vorgeschaltete SBR-Anlage**

### **7.3.1 Verfahrensbeschreibung SBR-Anlagen**

In Ergänzung an die bestehenden Erweiterungsplanungen wurden SBR Anlagen (Sequencing Batch Reactors) geplant.

Dieses Verfahren zeichnet sich durch eine chargenweise, periodische (zyklische) Betriebsweise aus.

Innerhalb eines Betriebszyklus können hintereinander und im Wechsel verschiedene Phasen mit unterschiedlichen Betriebszuständen (belüftet, unbelüftet) angeordnet werden. Im Effekt entspricht dies einer Betriebsweise, wie sie auch mit einer kontinuierlich durchflossenen Kaskadenanlage oder mit einem Rohrreaktor realisiert werden kann.

Eine Möglichkeit den SBR-Betrieb für eine weitgehende Stickstoffelimination auszulegen ist ein Zyklusprogramm mit intermittierendem Rühren und Belüften. Belüftungs- und Rührphasen wechseln sich ab. Durch die Veränderung der Dauer der einzelnen Phasen, lässt sich der SBR-Zyklus an die aktuellen Eingangsbedingungen (Zulaufabwasser-Konzentrationen) anpassen.

Je nach Betriebsführung und Abwasserzufluss können SBR-Anlagen sowohl mit als auch ohne Vorseicher geplant werden. Da das zufließende Abwasser nur zu vorgewählten, definierten Zeitpunkten den SBR-Becken zugeführt wird, ergeben sich bei einem kontinuierlichen Abwasserzufluss zur Kläranlage Zeiten, in denen das Abwasser zwischengespeichert werden muss. Folglich wird in der Planung ein Pufferbecken als Vorseicher berücksichtigt werden.

In Abbildung 3 ist ein SBR-Zyklus dargestellt.

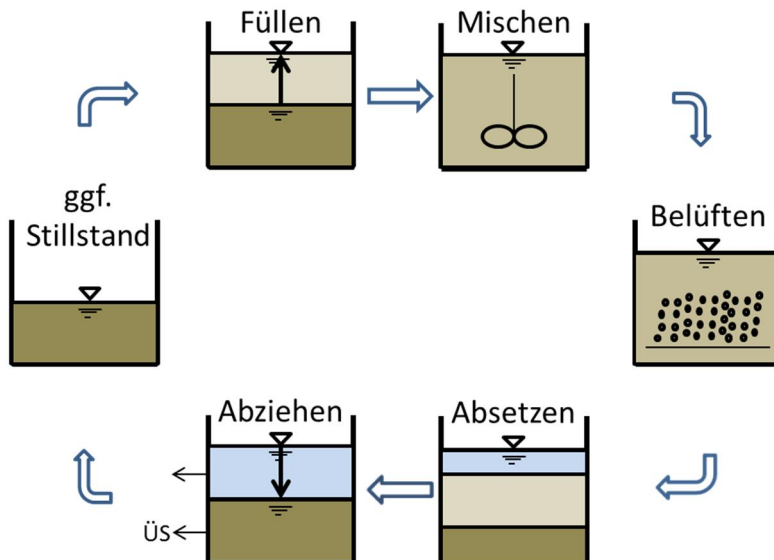


Abbildung 3: Prozessphasen SBR-Zyklus

Zu Beginn jedes Zyklus steht die Füllphase. Dabei wird auf den minimalen Füllstand  $V_{\min}$  im Reaktor das Abwasser aus dem Speicherbecken gepumpt und kann bereits belüftet oder umgewälzt werden. Das Volumenaustauschverhältnis  $f_A$  ist dabei ein wesentlicher Bemessungswert.

Im Folgenden kommt die Reaktionsphase, bei der unter aeroben, anaeroben oder anoxischen Bedingungen biologische Prozesse ablaufen.

Während der Absetzphase wird die Belüftung, bzw. Durchmischung beendet, sodass sich der belebte Schlamm sedimentieren kann.

Zuletzt erfolgt die Abzugsphase, bei der der sedimentierte Überschussschlamm abgezogen und mit Hilfe der Dekantiervorrichtung der Klarwasserüberstand entnommen wird. Je nach Betriebsweise kann sich dann noch eine Stillstandsphase anschließen, bevor ein weiterer Zyklus begonnen wird.

### **7.3.2 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2.2**

In der Variante 2.2 erfolgt der Kohlenstoffabbau in Sequencing-Batch-Reaktoren (SBR). Der Anlage beinhaltet einen Vor- und Nachspeicher. Nach dem Zyklus wird das Abwasser im Nachspeicher zwischengespeichert und den Tropfkörpern zugeführt. Zur Belüftung ist eine Gebläsestation erforderlich. Zusätzlich ist ein Pumpwerk zu errichten.

Am Ende des SBR-Zyklus setzt sich der Belebtschlamm ab und wird mit den Überschussschlamm-pumpen abgezogen.

In der SBR-Anlage findet bereits eine teilweise Nitrifikation statt. Anschließend fließt das zu behandelnde Abwasser in den bestehenden Tropfkörpern zur weiteren Nitrifikation. Der Tropfkörper-Belebtschlamm setzt sich in den beiden Nachklärbecken ab.

Nach dem Bau der Erweiterung werden die beiden bestehenden Tropfkörper saniert. Dafür wird jeweils ein Tropfkörper außer Betrieb genommen, der Beton untersucht und saniert.

Im Weiteren sind aufgrund des Betriebsalters Instandsetzungsmaßnahmen am Rechen und Sandfang vorzunehmen. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen. Das Vorgehen wird ebenfalls für die beiden Nachklärbecken gewählt. Es sind Provisorien vorzusehen, um den Betrieb während der Ertüchtigungs- und Sanierungsmaßnahmen aufrecht zu erhalten.



Abbildung 4: Erweiterung der Kläranlage Variante 2.2

Maßnahmen:

- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Optimierung Aufteilung Vorklärbecken
- Sanierung Vorklärbecken
- Anpassungsarbeiten Verteilschacht
- Zulaufleitung neue SBR-Anlage
- Vorseicher mit Rührwerk  $V = 300 \text{ m}^3$
- Nachspeicher mit Rührwerk  $V = 300 \text{ m}^3$
- 3 SBR-Becken ( $V_{\text{SBR, ges}} = 1.100 \text{ m}^3$ )
- Ablaufleitung SBR-Anlage
- Pumpwerk/Technikgebäude:  
Zulaufpumpwerk, Überschussschlammumpwerk (UG) und Gebläsestation (EG), Treppenhaus und Montageöffnung. NSHV Schaltanlage
- Sanierung Tropfkörper 1

- Sanierung Tropfkörper 2
- Sanierung Nachklärbecken 1
- Sanierung Nachklärbecken 2
- Neue Rückförpumpe

### **7.3.3 Vor- und Nachteile der Variante 2.2**

#### **Vorteile der Variante 2.2**

- Die Tropfkörper-/SBR-Anlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Das Belebungsbeckenvolumen ist größer als in Variante 2.1, dadurch ergibt sich ein höherer Stickstoffabbau.

#### **Nachteile der Variante 2.2**

- SBR-Volumen ergibt sich maßgeblich aus der hydraulischen Belastung.
- Die Nachklärbecken sind hydraulisch an der Belastungsgrenze
- Die Nitrifikation findet nur teilweise in der SBR-Anlage statt
- Der Stickstoffabbau im Tropfkörper ist nicht beeinflussbar
- Aufwendige Betriebsführung durch unterschiedliche biologische Verfahren
- Es sind aufwendige Bestandssanierungsmaßnahmen erforderlich

### 7.3.4 Kostenschätzung Variante 2.2

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Ertüchtigung Rechen und Sandfang	77.000,00	157.000,00	46.000,00	5.000,00	285.000,00
2.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung	52.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	62.000,00	2.000,00	2.000,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
3	Umbau und Sanierung Vorklärbecken	365.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	372.000,00
3.1	Herrichten	34.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Betonsanierung Emscherbrunnen 1	120.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonsanierung Emscherbrunnen 2	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	31.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	
4	Neubau SBR + Vorspeicher + Nachspeicher+Pumpengebäude	1.032.000,00	70.000,00	196.000,00	0,00	1.298.000,00
4.1	Herrichten	94.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.2	Baugrube/Gründung	337.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.3	Betonierarbeiten	429.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	50.000,00	187.000,00	0,00	
4.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	172.000,00	20.000,00	9.000,00	0,00	
5	Neubau Gebläsestation	0,00	40.000,00	53.000,00	0,00	93.000,00
6	Neubau Überschussschlamm- pumpwerk	4.000,00	0,00	43.000,00	0,00	47.000,00
7	Umbau und Sanierung Tropfkörper	245.000,00	10.000,00	50.000,00	0,00	305.000,00
7.1	Herrichten	30.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.2	Betonsanierung Tropfkörper 1	72.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.3	Betonsanierung Tropfkörper 2	66.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	77.000,00	10.000,00	50.000,00	0,00	
8	Umbau und Sanierung Nachklärbecken	116.000,00	10.000,00	50.000,00	0,00	176.000,00
8.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.2	Betonsanierung Nachklärbecken 1	20.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.3	Betonsanierung Nachklärbecken 2	40.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	46.000,00	10.000,00	50.000,00	0,00	
9	Umbau und Sanierung Betriebsgebäude	145.000,00	0,00	84.000,00	0,00	229.000,00
10	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	576.000,00	576.000,00
11	Erschließung/Außenanlagen	126.000,00	0,00	0,00	0,00	126.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 2.2</b>		<b>2.146.000,00</b>	<b>289.000,00</b>	<b>528.000,00</b>	<b>581.000,00</b>	<b>3.544.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>2.575.200,00</b>	<b>346.800,00</b>	<b>633.600,00</b>	<b>697.200,00</b>	<b>4.252.800,00</b>
19 % MWSt.						808.032,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.060.832,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.518.249,60
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>6.579.081,60</b>



## 7.4 Aichelberg - Variante 3: Nachgeschaltete Belebungsbecken

### 7.4.1 **Maßnahmen zur Umsetzung Variante 3**

In Variante 3 findet der Kohlenstoffabbau in den Tropfkörpern statt. Im Anschluss wird das Abwasser in die bestehenden vertikalen Nachklärbecken zur Zwischenklärung geleitet. Anschließend wird das Abwasser in die neu gebauten Belebungsbecken zur Nitrifikation gepumpt. Für die Belebtschlammbiologie wird ein neues Nachklärbecken gebaut.

Zur Belüftung der neuen Belebungsbecken ist eine Gebläsestation erforderlich.

Nach dem Bau der Erweiterung werden die beiden bestehenden Tropfkörper saniert. Dafür wird jeweils ein Tropfkörper außer Betrieb genommen, der Beton untersucht und saniert.

Im Weiteren sind aufgrund des Betriebsalters Instandsetzungsmaßnahmen am Rechen und Sandfang vorzunehmen. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen. Das Vorgehen wird ebenfalls für die beiden Nachklärbecken gewählt. Es sind Provisorien vorzusehen, um den Betrieb während der Ertüchtigungs- und Sanierungsmaßnahmen aufrecht zu erhalten.

*Tabelle 18: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 für Stickstoffabbau in Belebungsbecken*

Lastfall	Bemessungs- temperatur	Belebungs- becken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m
Stickstoffabbau in Belebungsbecken	12,0	203	150	3,6

*Verfahrenstechnisch ist es auch möglich das behandelte Abwasser der Tropfkörper, ohne ein Zwischenklärbecken direkt auf die Biologie zu leiten. Hierbei würde sich bemessungstechnisch ein größeres Belebungsbeckenvolumen ergeben. Aufgrund der unterschiedlichen Struktur der Schlämme aus dem Tropfkörper und der Belebungsbecken wird diese Variante jedoch nicht weiter betrachtet.*



Abbildung 5: Erweiterung der Kläranlage Aichelberg Variante 3

Maßnahmen:

- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Optimierung Aufteilung Vorklärbecken
- Sanierung Vorklärbecken
- Zulaufleitung neue Belebungsbecken
- Belebungsbecken Neubau  $V = 203 \text{ m}^3$
- Ablaufleitungen neues Belebungsbecken
- Pumpwerk/Technikgebäude:  
Rücklaufschlammumpwerk, Überschussschlammumpwerk (UG), Gebläsestation (EG),  
NSHV Schaltanlage
- Neubau Nachklärbecken mit Räumern
- Sanierung Tropfkörper 1
- Sanierung Tropfkörper 2
- Sanierung Nachklärbecken 1

- Sanierung Nachklärbecken 2
- Neue Rückförpumppe

#### **7.4.2 Vor- und Nachteile der Variante 3**

##### **Vorteile der Variante 3**

- Die Tropfkörper-/Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Die Nitrifikation kann gezielt im Belebungsbecken erfolgen.
- Die bestehenden Nachklärbecken sind hydraulisch entlastet.

##### **Nachteile der Variante 3**

- Der Kohlenstoffabbau im Tropfkörper ist nicht beeinflussbar
- Keine Redundanz der Zwischenklärung (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Zwischenklärung müssen während des laufenden Betriebs erfolgen).
- Aufwendige Betriebsführung durch unterschiedliche biologische Verfahren
- Es sind aufwendige Bestandssanierungsmaßnahmen erforderlich

### 7.4.3 Kostenschätzung Variante 3

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Ertüchtigung Rechen- und Sandfang	77.000,00	157.000,00	46.000,00	5.000,00	285.000,00
2.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung	52.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	62.000,00	2.000,00	2.000,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
3	Umbau und Sanierung Vorklärbecken	365.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	372.000,00
3.1	Herrichten	34.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Betonsanierung Emscherbrunnen 1	120.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonsanierung Emscherbrunnen 2	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	31.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	
4	Neubau Belebungsbecken	393.000,00	40.000,00	84.000,00	0,00	517.000,00
4.1	Herrichten	34.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.2	Baugrube/Gründung	235.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.3	Betonierarbeiten	66.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	40.000,00	66.500,00	0,00	
4.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	58.000,00	0,00	17.500,00	0,00	
5	Neubau Technikgebäude	585.000,00	20.000,00	19.000,00	0,00	624.000,00
5.1	Herrichten	53.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.2	Baugrube/Gründung	248.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.3	Betonierarbeiten	170.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	114.000,00	20.000,00	19.000,00	0,00	

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
6	Neubau Gebläsestation	0,00	30.000,00	49.000,00	0,00	79.000,00
7	Neubau Rücklaufschlammumpwerk	7.000,00	0,00	49.000,00	0,00	56.000,00
8	Neubau Überschussschlammumpwerk	4.000,00	0,00	21.000,00	0,00	25.000,00
9	Neubau Nachklärbecken	479.000,00	60.000,00	75.000,00	0,00	614.000,00
9.1	<i>Herrichten</i>	61.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	307.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.3	<i>Betonierarbeiten</i>	111.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	0,00	60.000,00	75.000,00	0,00	
10	Umbau und Sanierung Tropfkörper	245.000,00	10.000,00	40.000,00	0,00	295.000,00
10.1	<i>Herrichten</i>	30.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.2	<i>Betonsanierung Tropfkörper 1</i>	72.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.3	<i>Betonsanierung Tropfkörper 2</i>	66.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.4	<i>Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges</i>	77.000,00	10.000,00	40.000,00	0,00	
11	Umbau und Sanierung Nachklärbecken	116.000,00	10.000,00	40.000,00	0,00	166.000,00
11.1	<i>Herrichten</i>	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
11.2	<i>Betonsanierung Nachklärbecken 1</i>	20.000,00	0,00	0,00	0,00	
11.3	<i>Betonsanierung Nachklärbecken 2</i>	40.000,00	0,00	0,00	0,00	
11.4	<i>Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges</i>	46.000,00	10.000,00	40.000,00	0,00	
12	Umbau und Sanierung Betriebsgebäude	145.000,00	0,00	84.000,00	0,00	229.000,00
13	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	493.000,00	493.000,00
14	Erschließung/Außenanlagen	131.000,00	0,00	0,00	0,00	131.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 3</b>		<b>2.583.000,00</b>	<b>329.000,00</b>	<b>513.000,00</b>	<b>498.000,00</b>	<b>3.923.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.099.600,00</b>	<b>394.800,00</b>	<b>615.600,00</b>	<b>597.600,00</b>	<b>4.707.600,00</b>
19 % MWSt.						894.444,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.602.044,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.680.613,20
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>7.282.657,20</b>

## 8. ÜBERRECHNUNG NEUBAU DER KLÄRANLAGE AICHELBERG

Die Betrachtung der Ausbauvarianten der Kläranlage Aichelberg (Kapitel 7) hat gezeigt, dass erhebliche Aufwendungen für eine Erweiterung der Tropfkörperanlage erforderlich sind. Im Folgenden wird daher der Neubau einer biologischen Stufe betrachtet.

### 8.1 Überrechnung der Anlage nach DWA-A 131

Im Folgenden wird der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichelberg nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Frachtwerte zu Grunde gelegt. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet. Die Emscherbrunnen sind zur Entschlammung vor Tropfkörperanlagen erforderlich. Für den Neubau der Kläranlage werden diese nicht weiter als Vorklärbecken verwendet. Die Bemessung erfolgt daher ohne eine Frachtreduktion in der Vorklärung. Die Bemessung wird für den wasserrechtlich genehmigten Mischwasserzufluss  $Q_M = 42$  l/s und Trockenwetterzufluss  $Q_T = 26$  l/s geführt.

#### 1.) Nachweis der Kläranlage mit aktuellen Betriebsdaten (Lastfall 1)

Die Kläranlage wird zunächst mit den aktuell geforderten Überwachungswerten und Bemessungswerten nachgewiesen.

- Lastfall 1: Bemessungstemperatur

#### 2.) Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten (Lastfall 2-4)

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte nachgewiesen. Für den Zielwert im Jahresmittel der Phosphorverbindungen wird von einer Anhebung auf  $P_{ges} = 0,5$  mg/l ausgegangen.

- Lastfall 2: Bemessungstemperatur
- Lastfall 3: tiefstes 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur
- Lastfall 4: höchstes 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur

Tabelle 19: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 der Kläranlage Aichelberg

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Volumen vertikales Nachklärbecken $V_{NB}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Lastfall 1 (aktuell)	12,0	985	644
Lastfall 2 (künftig)	12,0	1.122	644
Lastfall 3 (künftig)	5,8	1.183	644
Lastfall 4 (künftig)	20,4	506	644
Bestand vorhanden	-	-	373

#### Bewertung

Die beiden vertikal durchströmten Nachklärbecken sind nicht ausreichend groß bemessen, um den Anforderungen nach DWA-A 131 zu entsprechen.

Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage künftig ein Belebungsbeckenvolumen von ca. 1.180 m<sup>3</sup> benötigt.

Das Schlammalter beträgt ca. 18 Tage und ist damit unter dem erforderlichen Schlammalter nach DWA-A 131 von >20 Tage für eine aerobe Schlammstabilisierung. Es wird von einer thermischen Verwertung der entsorgten Schlämme ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.

## 8.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202

Für die Kläranlagen der GK 2 (Aichelberg) ist zukünftig der  $P_{ges}$ -Wert von 0,5 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

*Tabelle 20: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid ohne Vorklä-  
 rung*

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	8,3 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,5 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	552,8 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	2,8 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>5,0 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
<i>Wirkungsbeiwert des Fällmittels</i>	<i>z</i>	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	651 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	$F_{äll}$	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	$F_{äll}$	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>64.065 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>45 l/d</b>
		<b>1.389 l/Monat</b>
		<b>16 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_P$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>3,7 l/h</b>



## 9. NEUBAU DER KLÄRANLAGE AICHELBERG

### Variante 4.1: Neubau Belebung

Angrenzend zur Bestandsanlage wird eine neue Belebungsanlage mit Nachklärbecken gebaut. Die Bestandsanlage wird außer Betrieb genommen.

### Variante 4.2: Neubau SBR-Anlage

In Variante 4.2 wird angrenzend zur Bestandsanlage eine SBR-Anlage errichtet. Die Bestandsanlage wird außer Betrieb genommen.

### 9.1 Aichelberg - Variante 4.1: Neubau Belebung

#### 9.1.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 4.1*

Angrenzend zur Bestandsanlage wird eine neue Belebungsanlage mit Nachklärbecken gebaut. Die Bestandsanlage bestehend aus zwei Tropfkörpern mit Nachklärbecken wird außer Betrieb genommen. Dadurch sind aufwendige Sanierungsmaßnahmen und eine Verfahrenskombination nicht erforderlich.

Zur Belüftung der Belebungsbecken wird eine Gebläsestation gebaut.

Das Abwasser wird nach der mechanischen Stufe in die Belebungsbecken geleitet. Anschließend setzt sich der biologische Schlamm im Nachklärbecken ab. Über das neue Rücklaufschlamm-pumpwerk wird der Rücklaufschlamm zurück in die Biologie gefördert. Der Überschussschlamm wird über das Überschussschlamm-pumpwerk in die Schlamm-speicher am Emscherbrunnen geleitet.

Im Weiteren sind aufgrund des Betriebsalters Instandsetzungsmaßnahmen am Rechen und Sandfang vorzunehmen. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen.

Nach dem Bau der beiden Belebungsbecken, kann die Tröpfkörperanlage außer Betrieb genommen werden. Während der Bauphase werden die Vorklärbecken als provisorisches Nachklärbecken verwendet.



Abbildung 6: Neubau der Kläranlage Aichelberg Variante 4.1

Maßnahmen:

- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Sanierung Vorklärbecken/Nutzung Schlammspeicher
- Zulaufleitung neue Belebungsbecken
- Belebungsbecken  $V = 1.180 \text{ m}^3$
- Ablaufleitungen neues Belebungsbecken
- Pumpwerk/Technikgebäude:  
Rücklaufschlammumpwerk und Überschussschlammumpwerk (UG), Gebläsestation (EG), NSHV Schaltanlage, Treppenhaus und Montageöffnung
- Neubau Nachklärbecken mit Räumern
- Außerbetriebnahme Tropfkörper und Nachklärbecken

### **9.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 4.1**

#### **Vorteile der Variante 4.1**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Der Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation können gezielt in den Belebungsbecken erfolgen.
- Durch die leistungsstarke Nachklärung kann ggf. das Belebungsbecken höher belastet werden.
- Es sind keine bzw. geringe Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

#### **Nachteile der Variante 4.1**

- Keine Redundanz des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung müssen während des laufenden Betriebs erfolgen).

### 9.1.3 Kostenschätzung Variante 4.1

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Ertüchtigung Rechen- und Sandfang	77.000,00	157.000,00	46.000,00	5.000,00	285.000,00
2.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung	52.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	62.000,00	2.000,00	2.000,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
3	Umbau und Sanierung Vorklärbecken	365.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	372.000,00
3.1	Herrichten	34.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Betonsanierung Emscherbrunnen 1	120.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonsanierung Emscherbrunnen 2	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	31.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	
4	Neubau Belebungsbecken	778.000,00	60.000,00	62.000,00	0,00	900.000,00
4.1	Herrichten	71.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.2	Baugrube/Gründung	486.600,00	0,00	0,00	0,00	
4.3	Betonierarbeiten	165.200,00	0,00	0,00	0,00	
4.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	62.000,00	0,00	
4.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	55.200,00	0,00	0,00	0,00	
5	Neubau Technikgebäude	582.000,00	20.000,00	9.000,00	0,00	611.000,00
5.1	Herrichten	53.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.2	Baugrube/Gründung	248.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.3	Betonierarbeiten	167.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	114.000,00	20.000,00	9.000,00	0,00	
6	Neubau Gebläsestation	0,00	51.000,00	51.000,00	0,00	102.000,00
7	Neubau Rücklaufschlammumpwerk	5.000,00	0,00	44.000,00	0,00	49.000,00
8	Neubau Überschussschlammumpwerk	4.000,00	0,00	27.000,00	0,00	31.000,00
9	Neubau Nachklärbecken	479.000,00	60.000,00	75.000,00	0,00	614.000,00
9.1	Herrichten	61.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.2	Baugrube/Gründung	307.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.3	Betonierarbeiten	111.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	75.000,00	0,00	
10	Außerbetriebnahme Tropfkörper	75.000,00	0,00	10.000,00	0,00	85.000,00
11	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	79.000,00	0,00	10.000,00	0,00	89.000,00
12	Umbau und Sanierung Betriebsgebäude	145.000,00	0,00	84.000,00	0,00	229.000,00
13	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	493.000,00	493.000,00
14	Erschließung/Außenanlagen	126.000,00	0,00	0,00	0,00	126.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 4.1</b>		<b>2.751.000,00</b>	<b>350.000,00</b>	<b>424.000,00</b>	<b>498.000,00</b>	<b>4.023.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.301.200,00</b>	<b>420.000,00</b>	<b>508.800,00</b>	<b>597.600,00</b>	<b>4.827.600,00</b>
19 % MWSt.						917.244,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.744.844,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.723.453,20
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>7.468.297,20</b>

## **9.2 Aichelberg - Variante 4.2: Neubau SBR-Anlage**

### **9.2.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 4.2***

In Variante 4.2 wird angrenzend zur Bestandsanlage eine SBR-Anlage errichtet. Die Bestandsanlage wird außer Betrieb genommen.

Das Abwasser durchfließt die mechanische Stufe. Das bestehende Vorklärbecken wird als Vorspeicher verwendet.

Das Zulaufpumpwerk fördert zum Beginn des Behandlungszyklus das Abwasser auf den jeweiligen SBR. Nach Abschluss des Behandlungszyklus setzt sich der Belebtschlamm ab. Das behandelte Abwasser gelangt in den Nachspeicher. Anschließend wird es dem Vorfluter zugeführt.

Der Überschussschlamm wird über das Überschussschlammumpwerk in die Schlammschächte am Vorklärbecken gefördert. Im Weiteren sind aufgrund des Betriebsalters Instandsetzungsmaßnahmen am Rechen und Sandfang vorzunehmen. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen.



Abbildung 7: Neubau der Kläranlage Aichelberg Variante 4.2

Maßnahmen:

- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Anpassungsarbeiten Aufteilung Vorklärbecken
- Sanierung Vorklärbecken und Umbau zu Schlamm Speicher/Vorspeicher
- Zulaufleitung neue SBR-Anlage
- Nachspeicher  $V = 300 \text{ m}^3$
- 3 SBR-Becken ( $V_{\text{ges}} = 1.870 \text{ m}^3$ )
- Ablaufleitung neue SBR-Anlage
- Pumpwerk/Technikgebäude:  
Zulaufpumpwerk, Überschussschlamm pumpwerk (UG) und Gebläsestation (EG), Trep-  
penhaus und Montageöffnung, NSHV Schaltanlage
- Außerbetriebnahme Tropfkörper und Nachklärbecken

### **9.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 4.2**

#### **Vorteile der Variante 4.2**

- Die SBR-Anlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Der Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation können gezielt in der SBR-Anlage erfolgen.
- Es sind keine bzw. geringe Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich
- Kompakte Bauform und kurze Wege

#### **Nachteile der Variante 4.2**

- Das SBR-Volumen wird maßgeblich durch die hydraulische Belastung beeinflusst und führt zu einem vergleichsweise größeren Beckenvolumen. Dies ist verfahrenstechnisch vorteilhaft und kann sich monetär betrachtet nachteilig auswirken.

### 9.2.3 Kostenschätzung Variante 4.2

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Ertüchtigung Rechen- und Sandfang	77.000,00	157.000,00	46.000,00	5.000,00	285.000,00
2.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung	52.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	62.000,00	2.000,00	2.000,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
3	Umbau und Sanierung Vorklärbecken	365.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	372.000,00
3.1	Herrichten	34.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Betonsanierung Emscherbrunnen 1	120.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonsanierung Emscherbrunnen 2	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	31.000,00	2.000,00	5.000,00	0,00	
4	Neubau SBR + Vorspeicher + Pumpengebäude	1.301.000,00	100.000,00	192.000,00	0,00	1.593.000,00
4.1	Herrichten	118.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.2	Baugrube/Gründung	548.700,00	0,00	0,00	0,00	
4.3	Betonierarbeiten	461.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	80.000,00	183.000,00	0,00	
4.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	173.300,00	20.000,00	9.000,00	0,00	
5	Neubau Gebläsestation	0,00	68.000,00	53.000,00	0,00	121.000,00
6	Neubau Überschussschlammumpwerk	4.000,00	0,00	50.000,00	0,00	54.000,00
7	Außerbetriebsnahme Tropfkörper	75.000,00	0,00	10.000,00	0,00	85.000,00
8	Außerbetriebsnahme Nachklärbecken	79.000,00	0,00	10.000,00	0,00	89.000,00
9	Umbau und Sanierung Betriebsgebäude	145.000,00	0,00	84.000,00	0,00	229.000,00
10	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	576.000,00	576.000,00
11	Erschließung/Außenanlagen	126.000,00	0,00	0,00	0,00	126.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 4.2</b>		<b>2.208.000,00</b>	<b>327.000,00</b>	<b>451.000,00</b>	<b>581.000,00</b>	<b>3.567.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>2.649.600,00</b>	<b>392.400,00</b>	<b>541.200,00</b>	<b>697.200,00</b>	<b>4.280.400,00</b>
19 % MWSt.						813.276,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.093.676,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.528.102,80
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>6.621.778,80</b>



## 10. ZUSAMMENSTELLUNG DER VARIANTEN DER KLÄRANLAGE AICHELBERG

- Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörpers
- Variante 2.1: Vorgeschaltetes Belebungsbecken
- Variante 2.2: Vorgeschaltete SBR-Anlage
- Variante 3: Nachgeschaltetes Belebungsbecken
- Variante 4.1: Neubau Belebungsbecken
- Variante 4.2: Neubau SBR-Anlage

### 10.1 Energieverbrauch der Anlagen

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen, wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Aichelberg ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren tägliche CSB Zulaufkraft von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden zur Bewertung des Stromverbrauchs die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen inkl. einer Bevölkerungsentwicklung angesetzt.

Der mittlere Einwohnerwert ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 3.000 EW**.

## 10.2 Kostenaufstellung

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Bau- grundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Umbauten und Sanierungen im Bestand sind mit planerischen Unsicherheiten verbunden, die durch Unvorhergesehenes die Kostenschätzung erhöhen können.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Für die Personalkosten wird davon ausgegangen, dass es keine Änderungen für die Gemeinde Aichwald gibt. Daher werden diese hier nicht mitbetrachtet.

Behandlungsvarianten					
Investitionskosten					
Parameter	Dimension				
	Variante 2.2	Variante 3	Variante 4.1	Variante 4.2	
<b>Umbau im Bestand</b>					
Bau	984.000,00	984.000,00	777.000,00	777.000,00	" netto
Maschinen	415.000,00	395.000,00	315.000,00	315.000,00	" netto
Elektrotechnik	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>					
Bau	1.162.000,00	1.599.000,00	1.974.000,00	1.431.000,00	" netto
Maschinen	402.000,00	447.000,00	459.000,00	463.000,00	" netto
Elektrotechnik	576.000,00	493.000,00	493.000,00	576.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	3.544.000,00	3.923.000,00	4.023.000,00	3.567.000,00	" netto
zz.gl. Unvorhergesehenes	20,00	20,00	20,00	20,00	%
zz.gl. Unvorhergesehenes 20%	708.800,00	784.600,00	804.600,00	713.400,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	4.252.800,00	4.707.600,00	4.827.600,00	4.280.400,00	" netto
zz.gl. MWSt.	19,00	19,00	19,00	19,00	%
zz.gl. MWSt. 19%	808.032,00	894.444,00	917.244,00	813.276,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	5.060.832,00	5.602.044,00	5.744.844,00	5.093.676,00	" brutto
<b>gesamt</b>					
Investitionskosten gesamt brutto	5.060.832,00	5.602.044,00	5.744.844,00	5.093.676,00	" brutto
zz.gl. Baunebenkosten (BK)	30,00	30,00	30,00	30,00	%
zz.gl. Baunebenkosten (BK) 30 %	1.518.249,60	1.680.613,20	1.723.453,20	1.528.102,80	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	6.579.081,60	7.282.657,20	7.468.297,20	6.621.778,80	" brutto BK

Laufende Kosten					
	Variante 2.2	Variante 3	Variante 4.1	Variante 4.2	
Parameter	Dimension				
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>					
Bautechnik: 0,5 %	10.730,00	12.915,00	13.755,00	11.040,00	" brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	20.425,00	21.050,00	19.350,00	19.450,00	" brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	8.715,00	7.470,00	7.470,00	8.715,00	" brutto/a
Personal	0,00	0,00	0,00	0,00	" brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 "/kg)	10.811,76	13.537,81	10.522,68	10.522,68	" brutto/a
<b>gesamt</b>					
Laufende Kosten gesamt brutto	50.681,76	54.972,81	51.097,68	49.727,68	" brutto/a

Energiekosten					
Parameter	Dimension				
Energieverbrauch	162.293,60	59.275,68	122.347,17	172.104,11	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 26,3 ct/kWh)	42.683,22	15.589,50	32.177,30	45.263,38	" brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	42.683,22	15.589,50	32.177,30	45.263,38	" brutto/a

Kapitalkosten					
Parameter	Dimension				
	Variante 2.2	Variante 3	Variante 4.1	Variante 4.2	
Finanzmathematische Grundlagen					
Zinssatz	3,00	3,00	3,00	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	40	40	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	20	20	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	15	15	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	10	10	10	a
KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	
KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)	0,0672	0,0672	0,0672	0,0672	
KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)	0,0838	0,0838	0,0838	0,0838	
KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)	0,1172	0,1172	0,1172	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	93.322,87	128.419,33	158.536,44	114.926,87	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	122.782,77	122.782,77	96.953,47	96.953,47	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	127.047,00	130.934,60	120.360,31	120.982,33	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	126.441,12	108.378,10	108.378,10	126.441,12	" brutto/a
Kapitalkosten gesamt brutto	469.593,76	490.514,81	484.228,32	459.303,79	" brutto/a

Jahreskosten (konstanter Strompreis)					
Jahreskosten gesamt brutto	562.958,73	561.077,13	567.503,30	554.294,85	" brutto/a

Tabelle 21: Zusammenfassung Kostenschätzung

Kosten	Dim.	Variante 2.2	Variante 3	Variante 4.1	Variante 4.2
Investitionskosten	" brutto BK	6.579.081,60	7.282.657,20	7.468.297,20	6.621.778,80
Laufende Kosten	" brutto/a	50.681,76	54.972,81	51.097,68	49.727,68
Energiekosten	" brutto/a	42.683,22	15.589,50	32.177,30	45.263,38
Kapitalkosten	" brutto/a	469.593,76	490.514,81	484.228,32	459.303,79
Jahreskosten	" brutto/a	562.958,73	561.077,13	567.503,30	554.294,85

### 10.3 Wertung

Eine Bewertungsmatrix ermöglicht den Einbezug von verschiedenen Entscheidungskriterien. Dabei werden unter anderem monetäre und nicht-monetäre Faktoren berücksichtigt. Die wichtigsten Faktoren werden durch Punkte zwischen 1 (min.) und 10 (max.) bewertet und je nach Relevanz gewichtet. Eine Änderung der Wichtung bzw. Anpassung der Wertung kann jederzeit, je nach Betrachter, angepasst und neu gewertet werden.

#### **Betrachtete Kategorien:**

##### **K1: Erforderlicher Betriebsaufwand**

Bewertung des erforderlichen Betriebs- und Verwaltungsaufwand für die Gemeinde Aichwald. Durch den Betrieb von weniger Kläranlagen, bzw. Trassenanschlüsse verringert sich der Betriebs- und Verwaltungsaufwand für die Gemeinde Aichwald.

##### **K2: Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte**

Betrachtet wird die Komplexität der Verfahrensweise, der Regelungsbedarf und Zugänglichkeit und Erreichbarkeit der Wartungspunkte.

##### **K3: Betriebssicherheit durch Redundanz**

Bewertung der Betriebssicherheit der Belebungsbecken und Nachklärung.

Die Variante wird umso besser bewertet je einfacher Revisions- und Sanierungsarbeiten an den Becken durchgeführt werden können.

Im Idealfall können einzelne Abschnitte, ohne Einschränkungen des Anlagebetriebs, für Wartungs- und Revisionsarbeiten außer Betrieb genommen werden.

##### **K4: Betriebssicherheit durch Reserven und Betriebsstabilität**

Bewertung der in den Varianten enthaltenen Reserven zum Ausgleich von Belastungsschwankungen oder einer Verschlechterung der Betriebswerte (z.B. Verschlechterung des Schlammindexes).

Bewertet wird auch das Risiko zu Betriebsausfällen durch erhöhte Nutzungsdauer.

##### **K5: Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb**

Bewertung der erforderlichen Umbaumaßnahmen im laufenden Kläranlagebetrieb. Je weniger Eingriffe in den laufenden Kläranlagenbetrieb erforderlich sind, desto besser wird die Variante bewertet.

#### **K6: Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen**

Bewertet werden:

- der Flächenbedarf für Neubauten außerhalb des Geländes der bestehenden Kläranlage (*während der Bauphase temporär genutzte Flächen werden nicht berücksichtigt*).
- der Umfang der zur Kompensation der neubebauten Fläche erforderlichen Maßnahmen (*Ausgleich von Naturflächen*).

#### **K7: Investitionskosten**

Die wirtschaftlichste Variante erhält eine gute Bewertung. 1 Punkt erhält eine Variante mit dem zweifachen der niedrigsten Wertungssumme. Alle Werte darüber erhalten ebenfalls 1 Punkt. Varianten dazwischen werden mit Punkten bewertet.

#### **K8: Betriebskosten**

Die wirtschaftlichsten Betriebskosten (Laufende Kosten und Energiekosten) erhalten eine gute Bewertung. 1 Punkt erhält eine Variante mit dem zweifachen der niedrigsten Wertungssumme. Alle Werte darüber erhalten ebenfalls 1 Punkt. Varianten dazwischen werden mit Punkten bewertet.

Tabelle 22: Bewertungsmatrix Ausbau-Varianten Aichelberg

Kategorien		Variante 2.2		Variante 3		Wichtung
		Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1	Erforderlicher Betriebsaufwand	4	12	4	12	3
K2	Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte	6	12	6	12	2
K3	Betriebssicherheit durch Redundanz	9	18	7	14	2
K4	Betriebssicherheit durch Reserven/Betriebsstabilität	7	14	6	12	2
K5	Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb	4	12	4	12	3
K6	Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen	7	21	7	21	3
K7	Investitionskosten	7	35	6	30	5
K8	Betriebskosten	5	25	7	35	5

Summe 149 148

Tabelle 23: Bewertungsmatrix Neubau-Varianten Aichelberg

Kategorien		Variante 4.1		Variante 4.2		Wichtung
		Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1	Erforderlicher Betriebsaufwand	5	15	5	15	3
K2	Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte	8	16	8	16	2
K3	Betriebssicherheit durch Redundanz	7	14	9	18	2
K4	Betriebssicherheit durch Reserven/Betriebsstabilität	8	16	8	16	2
K5	Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb	7	21	7	21	3
K6	Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen	7	21	7	21	3
K7	Investitionskosten	6	30	7	35	5
K8	Betriebskosten	6	30	5	25	5

Summe 163 167

1	2	5	<b>sehr schlecht</b>
3	4		<b>schlecht</b>
6	7	8	<b>gut</b>
9	10		<b>sehr gut</b>

Die Varianten 2.2 ist ein Kombinationsverfahren aus Tropfkörper und Belebungsbecken. Da das Volumen der SBR-Anlage aus Variante 2.2 maßgeblich vom Mischwasserzufluss beeinflusst wird, ergibt sich ein größeres Beckenvolumen und eine Teilnitrifikation ist möglich. Dadurch kommt es in der SBR-Anlage bereits zu einem größeren Stickstoffabbau.

In Variante 3 findet der Stickstoffabbau im Belebungsbecken statt. Der Kohlenstoffabbau erfolgt im Tropfkörper. Diese Variante ist im Wirtschaftlichkeitsvergleich in einer ähnlichen Größenordnung wie die anderen Ausbauvarianten. Im Technischen Vergleich wird sie mit Variante 2.2 am schlechtesten bewertet.

In Variante 4.1 und 4.2 wird die Tropfkörperanlage außer Betrieb genommen und eine neue Belebungsanlage errichtet. In den Varianten ist jeweils eine zielgerichtete Kohlen- und Gesamtstickstoffelimination möglich. Das SBR-Verfahren in Variante 4.2 ist im Vergleich wirtschaftlicher. In der Bewertungsmatrix erreicht Variante 4.2 mehr Punkte.

#### Bewertung der Varianten für Aichelberg:

Aus den Behandlungsvarianten der Kläranlage Aichelberg (Variante 2.2 bis 4.2) erhält die Variante 4.2 die meisten Punkte. Der Neubau des SBR . Verfahren erreicht im technischen Vergleich die beste Punktzahl und ist die wirtschaftlichste Behandlungs-Variante. Aus der Betrachtung erscheint die Variante 4.2 daher zielführend.



## 11. BESTANDSAUFNAHME DES IST-ZUSTANDS SCHANBACH

### 11.1 Kläranlagenbestand Schanbach

Im Folgenden werden die wesentlichen Bauwerke der mechanisch-biologischen Abwasserreinigung dargestellt.

#### Zulauf

RÜB

#### Mechanische Stufe

Rechen

Breite  $b = 0,60 \text{ m}$

Spaltweite  $e = 20 \text{ mm}$

Stabdicke  $s = 10 \text{ mm}$

Rundsandfang

Mammutpumpe mit Kompressor

Verteilbauwerk mit Schieber

Tropfkörper 1 Unterbau

Imhoffrinne

Volumen  $V = 1,325 \cdot 4,475 \text{ m}^3$

Aufstauraum

Volumen  $V = 49,50 \text{ m}^3$

Schlammfaulraum

Volumen  $V = 134,50 \text{ m}^3$

Grobentschlammung

Mammutpumpe von Kammer III zu I

Feinreinigung

Oberfläche  $A = 24,2 \text{ m}^2$

Volumen  $V = 70,9 - 83,7 \text{ m}^3$

Tropfkörper 2 Unterbau

Imhoffrinne

Volumen  $V = 7,3 \text{ m}^3$

Aufstauraum

Volumen  $V = 90 \text{ m}^3$

Schlammfaulraum

Volumen  $V = 236,76 \text{ m}^3$

Grobentschlammung

Mammutpumpe von Kammer III zu I

Feinreinigung

Oberfläche  $A = 54,30 \text{ m}^2$

Volumen  $V = 135,5-173,5 \text{ m}^3$

### **Biologische Stufe**

Beschickungspumpwerk TK 1	2 Vertikalkreiselpumpen (davon 1 Reserve) Je Förderleistung $Q = 10,4$ l/s
Tropfkörper 1	Oberfläche $A = 57,9$ m <sup>2</sup> Volumen $V = 200$ m <sup>3</sup>
Beschickungspumpwerk TK 2	2 Tauchmotorpumpen Je Förderleistung $Q = 17,2$ l/s
Tropfkörper 2	Oberfläche $A = 89$ m <sup>2</sup> Volumen $V = 433$ m <sup>3</sup>
Nachklärbecken	Oberfläche $A = 109,9$ m <sup>2</sup> Volumen $V = 310$ m <sup>3</sup> Durchmesser $D = 12,00$ m Tiefe i.M. $t = 3,10$ m
PE-Fällmittellagertank	Volumen $V = 5,0$ m <sup>3</sup> Durchmesser $D = 1,90$ m
Auffangwanne	Durchmesser $D = 2,50$ m
Fällmittel	Eisen-3-Chlorid
Membrandosierpumpen	2 Stück Je Förderleistung $Q = 2 - 3$ l/h
Umwälzpumpe	1 Stück

### **Schlammbehandlung**

Rücklaufschlammschneckenpumpwerk	Förderleistung $Q = 18 - 43$ l/s
Übergabesilo (altes Nachklärbecken)	Volumen $V = 120$ m <sup>3</sup>

### **Mengenmessung**

Venturi VRI 250/205

### **Weitere Einrichtungen**

Betriebsgebäude (Schaltanlage, Wärterraum mit Labor, Sanitäreinrichtung und Werkraum)

## **11.2 Verfahrensbeschreibung und Bestandsanalyse Schanbach**

### **11.2.1 *Zulaufbereich***

Der Kläranlagenzulauf gelangt von RA1 als Drosselstrecke in einer DN300 Rohrleitung zum Vereinigungsschacht 105. In diesem mündet auch die Drosselstrecke RA 2. Anschließend fließt es in einer Rohrleitung DN 300 zum Kläranlagengelände. Auf dem Gelände der Kläranlage ist vor dem letzten Regenauslaß eine Beruhigungsstrecke DN 400 angelegt.

#### Schwachstellen

- Abgesetzte Feststoffe bleiben am Beckenboden des RÜB übrig.
- Kein Zulaufprobenehmer vorhanden

### **11.2.2 *Mechanische Reinigung***

Nach der Drosselstrecke fließt das Abwasser zur mechanischen Reinigung.

Hierbei durchfließt es zunächst den automatischen Rechen mit Rechengutabwurf und anschließend den Rundsandfang.

Nach dem Sandfang befindet sich die Venturi-Zulaufmengenmessung.

Nach der mechanischen Behandlung fließt das Abwasser in das Verteilbauwerk im Hauptzulauf, in dem über einen Handschieber die Aufteilung auf die beiden Tropfkörper vorgenommen wird. Anschließend fließt das zu behandelnde Abwasser weiter zu den Emscherbrunnen der Tropfkörper.

Im Unterbau erfolgt die Grobentschlammung in der Emscherrinne mit dem darunterliegenden Schlammfaulraum. Nach der Emscherrinne erfolgt die Feinentschlammung des Abwassers. Eine Mammutpumpe fördert den Feinschlamm aus der Trichterspitze in den Schlammfaulraum.

#### Schwachstellen

- Der Rechen besitzt eine große Spaltweite.
- Der Sandfang wird manuell entleert.
- Es besteht keine Rechengutkompaktierung und keine Sandwäsche.
- Hohes Betriebsalter der Aggregate
- Die Emscherbrunnen sind durch die Kompaktbauweise für Wartung und Instandsetzung schlecht erreichbar.
- Der Zustand der Emscherbrunnen ist schlecht. Es wird eine Betonsanierung empfohlen.

### 11.2.3 **Biologische Reinigung**

Nach dem sich der Schlamm in den Emscherbrunnen abgesetzt hat, wird das Abwasser mittels Pumpen auf die jeweiligen Tropfkörper gepumpt. Drehsprenger verteilen das Abwasser auf den Tropfkörpern. Nach der biologischen Behandlung in den Tropfkörpern fließt das Abwasser entlang mittiger Sammelrinnen über Dükerleitungen zum Mittelbauwerk des Nachklärbeckens. Das Nachklärbecken ist als Flachbecken ausgeführt. Der abgesetzte Schlamm wird über einen Schlammräumer abgezogen.

Der Rückschlamm wird aus der Trichterspitze des Nachklärbeckens mit einer Schneckenpumpe in den Zulauf gefördert. Der Überschussschlamm wird mittels Mammutpumpen aus den Faulräumen in ein Übergabesilo gefördert.

#### Schwachstellen

- Der Zustand der Tropfkörper ist schlecht. Es wird eine Betonsanierung empfohlen.
- Es besteht keine Redundanz beim Nachklärbecken
- Hohes Betriebsalter der Aggregate

### 11.2.4 **Ablaufbereich**

Nach dem Absetzen des Schlammes fließt das Abwasser über eine Leitung DN 300 zur Einleitestelle am Strümpfelbach.

#### Schwachstellen

- Kein Ablaufprobenehmer vorhanden

### 11.2.5 **Schlammbehandlung**

Der Klärschlamm aus den Schlammfaulräumen wird im Übergabesilo (ehemaliger Dortmundbrunnen) abgelassen. Anschließend wird der Klärschlamm der Kläranlage Schanbach zur Kläranlage Aichschieß transportiert und dort entwässert.

### 11.2.6 **Sonstige Schwachstellen**

- Die Kläranlage verfügt über eine veraltete Elektrotechnik, fehlende Mess- und Regeltechnik und kein Fernwirkssystem.

## 12. GRUNDLAGEN SCHANBACH

### 12.1 Wasserrechtliche Erlaubnis

Entsprechend der erteilten Erlaubnis für die Einleitung von Abwasser in den Bach Nr. 2 (Vorfluter Strümpfelbach) vom 22.09.2014 (gültig bis 31.12.2024) sind für die Kläranlage Aichwald-Schanbach nachfolgende Parameter einzuhalten.

#### Hydraulische Parameter

Jahresschmutzwassermenge	JSM	160.000 m <sup>3</sup>
Trockenwetterabfluss	Q <sub>T</sub>	18 l/s bzw. 1.560 m <sup>3</sup> /d
Regenwetterabfluss	Q <sub>M</sub>	43 l/s

#### Abwasserparameter

Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	50 mg/l	
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub>	25 mg/l	
Gesamt organischer Kohlenstoff	TOC	17 mg/l	
Ammonium-Stickstoff	NH <sub>4</sub> -N	5 mg/l,	> 12°C Abwassertemperatur
Stickstoff gesamt anorg.	N <sub>anorg</sub>	38 mg/l,	> 12°C Abwassertemperatur
Phosphor gesamt	P <sub>ges</sub>	2 mg/l	

## 12.2 Bisherige Auslegungsdaten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Auslegungsdaten der Kläranlage Schanbach aus den Jahren 1966 und 1975 dargestellt. Die Kläranlage wurde auf den BSB<sub>5</sub> bemessen.

Tabelle 24: Auslegungsdaten der Kläranlage Schanbach

	1966	1975
Schanbach Mutterort	1.800	2.300
Teilort Lobenrot		150
Baugebiet Steinacker und Baulücken Lobenrot		400
Baugebiet Brühlwiesen II in Schanbach (ca. 8 ha)		560
Firma Peter Kellereimaschinen, Waschanlage für Preßtücher gem. Untersuchungsbefund		75
Zuschlag Sonstiges	700	115
<b>Ausbaugröße</b>	<b>2.500</b>	<b>3.600</b>

Parameter	Abk.	Dim.	Wert	Aufteilung der Tropfkörper	
				Tropfkörper 1	Tropfkörper 2
Anschlusswert (1966)	-	EW	2.500	2.500	
Anschlusswert (1975)	-	EW	3.600	1.000	2.600
<b>Trockenwetterabfluss</b>					
Trockenwetterabfluss	Q <sub>T</sub>	l/s	18	5	13
<b>Mischwasserabfluss</b>					
Mischwasserabfluss	Q <sub>M</sub>	l/s	43	12	31
<b>Zulauf BSB<sub>5</sub>-Fracht (1975)</b>					
Zulauf BSB <sub>5</sub> -Fracht (1975)	B <sub>d,BSB5,Z</sub>	kg/d	216	60	156
<b>Biologie BSB<sub>5</sub>-Fracht (1975)</b>					
Biologie BSB <sub>5</sub> -Fracht (1975)	B <sub>d,BSB5,ZB</sub>	kg/d	162	45	117
<b>Schlammabfluss</b>					
Schlammabfluss Schanbach	Q <sub>Schl,d</sub>	m <sup>3</sup> /d	1,9		
Schlammabfluss Aichelberg	Q <sub>Schl,d</sub>	m <sup>3</sup> /d	1,5		

### 12.3 Angeschlossene Einwohner

Derzeit sind im Einzugsgebiet der Kläranlage **2.810** Einwohner aus Schanbach und **225** Einwohner aus dem Ortsteil Lobenrot gemeldet. In Summe ergeben sich somit derzeit **3.035** natürliche Einwohner (Stand Februar 2020).

### 12.4 Wasserverbrauch

Um die gewerblichen Einwohnerwerte zu ermitteln und die Zulauffrachten zur Kläranlage auf ihre Plausibilität prüfen zu können, werden im Folgenden die angeschlossenen Einwohnerwerte inkl. des Kleingewerbes über den Wasserverbrauch errechnet. Der tägliche Wasserverbrauch inkl. Kleingewerbe der Gemeinde Aichwald (stat. Landesamt BW Stand 2016) liegt bei 111 l/(EW x d).

Tabelle 25: Jährlicher Schmutzwasserabfluss

	Schmutzwasserabfluss* <sup>1</sup>	täglicher Wasserverbrauch * <sup>2</sup>	Berechnete Einwohner
	m <sup>3</sup> /a	l/(EW x d)	EW
2017	127.577	111	3.149
2018	134.415	111	3.318
2019	130.126	111	3.212
Mittelwert	130.706	111	3.226

\*<sup>1</sup> Gebührenpflichtiger Abwasseranfall

\*<sup>2</sup> inkl. Kleingewerbe nach statistischem Landesamt Baden-Württemberg

In Summe ergeben sich ca. 3.226 Einwohnergleichwerte, berechnet aus den natürlichen Einwohnern und Kleingewerbe.

Der mittlere Schmutzwasserabfluss ( $Q_{S,am}$ ) ergibt sich zu 358 m<sup>3</sup>/d (ca. 4,14 l/s).

Der häusliche Schmutzwasserabfluss ( $Q_H$ ) ergibt sich zu 337 m<sup>3</sup>/d (ca. 3,90 l/s).

Der verbleibende Trinkwasserverbrauch ca. 21 m<sup>3</sup>/d (0,24 l/s) werden dem gewerblichen Schmutzwasserabfluss ( $Q_G$ ) zugeschrieben. Es ergeben sich ca. 191 EWG aus dem gewerblichen Abwasser.

Die Einwohnerwerte des gewerblichen Abwassers sind unter Berücksichtigung der Auslegungsdaten siehe Kapitel 12.2) der Kläranlage Schanbach plausibel.

## 13. AUSWERTUNG BETRIEBSDATEN SCHANBACH

### 13.1 Hydraulische Belastung

Für die Bestimmung von Trockenwettertagen nach ATV-DVWK-A 198 wurde der Wetterschlüssel der Betriebstagebücher zugrunde gelegt. Tage mit 1 oder 2 sind hiernach Trockenwettertage. Aus der Auswertung der Betriebstagebücher der Jahre 2017-2019 ergibt sich die folgende hydraulische Belastung der Kläranlage.

*Tabelle 26: täglicher Abfluss  $Q_d$  [m<sup>3</sup>/d] an allen Tagen*

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 - Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
2017	1.048	1.900	4.000
2018	707	1.140	3.900
2019	817	1.500	3.800
MW	857	1.513	3.900
2017-2019	857	1.600	4.000

*Tabelle 27: täglicher Trockenwetterabfluss  $Q_{T,d}$  [m<sup>3</sup>/d] an Trockenwettertagen*

Jahr	Mittelwert TW	85 - Perzentil TW	Maximum TW
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
2017	394	500	800
2018	326	400	1.500
2019	347	400	700
MW	355	433	1.000
2017-2019	351	400	1.500

Der wasserrechtlich genehmigte Trockenwetterabfluss  $Q_{T,d} = 1.560$  m<sup>3</sup>/d wird derzeit an Trockenwettertagen nicht überschritten.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden nach ATV-DVWK-A 198 die mittleren jährlichen Trockenwetterabflüsse angesetzt.

Mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss:  $Q_{T,d,aM} = 351$  m<sup>3</sup>/d



## 13.2 Fremdwasserzufluss

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Fremdwasserbestimmung mit der Methode des Gleitenden Minimums dargestellt.

*Tabelle 28: Jahresschmutzwassermenge und Fremdwasseranteil*

Jahr	Jahresschmutzwassermenge	Fremdwasser	Fremdwasseranteil	$Q_F$
	m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /a	%	l/s
2017	165.483	37.730	22,8	1,20
2018	155.603	21.318	13,7	0,68
2019	146.754	16.583	11,3	0,53
MW	155.947	25.210	16	0,80

Derzeit liegt der Fremdwasseranteil im Mittel bei 16 %. Die zugelassene Jahresschmutzwassermenge von 160.000 m<sup>3</sup>/a wurde lediglich im Jahr 2017 leicht überschritten.

Der minimale Fremdwasserabfluss ( $Q_{F,min}$ ) liegt bei 0,53 l/s.

Der mittlere Fremdwasserabfluss ( $Q_{F,aM}$ ) ergibt sich zu ca. 0,80 l/s.

### Plausibilitätsprüfung

Mittlerer Schmutzwasseranfall und mittlerer Fremdwasseranfall befinden sich in der Größenordnung des aktuell gemessenen Trockenwetterzufluss von 351 m<sup>3</sup>/d.

$$Q_{T,d,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM} = 4,14 \text{ l/s} + 0,80 \text{ l/s} = 4,94 \text{ l/s} = 427 \text{ m}^3/\text{d}$$

### 13.3 Temperatur Zulauf Kläranlage

Im Folgenden wird nach ATV-DVWK-A 198 und DWA-A 131 der Jahresgang der Abwassertemperatur, insbesondere die niedrigste und höchste Temperatur des Abwassers im Zulauf der Kläranlage aus der Jahresganglinie des 2-Wochenmittels dargestellt. Getrennt sollten für mindestens zwei bis drei zurückliegende Jahre die 2-Wochenmittel gebildet werden.

*Tabelle 29: 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur*

2-Wochenmittel Temperatur		
Jahr	Min.	Max.
2017	7,3	16,9
2018	8,1	19,9
2019	7,8	17,8
MW	7,7	18,2

Das minimale 2-Wochenmittel der Jahre 2017 bis 2019 liegt im Mittel bei 7,7°C.

Das maximale 2-Wochenmittel liegt im Mittel bei 18,2°C.

### 13.4 Zulauffrachten zur Kläranlage

In den nachfolgenden Tabellen sind die Frachten der einzelnen Zulaufparameter der Kläranlage Schanbach für die Jahre 2017 . 2019 dargestellt.

Die Zulaufkonzentration wird über Stichproben nach dem Rechen und Sandfang genommen. Nach der Eigenkontrollverordnung genügen bei Abwasseranlagen bis 5.000 Einwohnerwerten zeitversetzte qualifizierte Stichproben.

In der Kläranlage Schanbach wird das Trübwasser aus dem Eindicker in den Emmscherbrunnen1 des Tropfkörper 1 nach der Probenahme zudosiert.

Zur Ermittlung der maßgeblichen Frachten nach ATV-DVWK-A 198 sind die 2- bzw. 4-Wochenmittel zu verwenden. Wenn die für die Bildung von 2- bzw. 4-Wochenmittel erforderliche Dichte nicht gegeben ist, können die maßgebenden Tagesfrachten auch als die an 85 % der Tage erreichten oder unterschrittenen Tagesfrachten bestimmt werden. Eine Tagesfracht ist das Produkt aus dem volumen- oder durchflussproportionalen 24-h-Mittel der Konzentration eines Parameters.

In ländlich geprägten Einzugsgebieten kann der Zulauf einer Kläranlage einen Tagesgang mit ausgeprägten Spitzen aufweisen. Aufgrund ihres zeitlich begrenzten Umfangs können die ermittelten Frachten aus Stichproben durch Tagesspitzen erhöht, bzw. zu gering dargestellt sein.

**Stichproben sind daher nach ATV-DVWK-A 198 zur Berechnung von Tagesfrachten ungeeignet.** Im Folgenden werden die Messdaten der Vollständigkeit halber ausgewertet und die einzelnen Parameter untereinander über einwohnerspezifische Frachten auf Einwohnerequivalente umgerechnet. Im Folgenden wird die Plausibilität der Messdaten geprüft.

Tabelle 30: CSB Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	454	754	1.004
2018	405	586	925
2019	317	412	475
MW	392	584	802
2017-2019	392	560	1.004
EW <sub>CSB; 85%</sub>		4.670	
EW <sub>CSB; MW</sub>	3.267		

Tabelle 31: Gesamtstickstoff-Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	51	74	143
2018	38	45	72
2019	32	38	54
MW	40	53	90
2017-2019	40	51	143
EW <sub>Nges; 85%</sub>		4.614	
EW <sub>Nges; MW</sub>	3.679		

Tabelle 32: Gesamtphosphor-Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	7	13	19
2018	5	7	9
2019	4	5	6
MW	5	8	12
2017-2019	5	7	19
EW <sub>Pges; 85%</sub>		3.708	
EW <sub>Pges; MW</sub>	2.968		

In Summe ergeben sich ca. 3.226 Einwohnergleichwerte, berechnet aus den Trinkwasserverbräuchen der natürlichen Einwohner und Kleingewerbe.

Im Folgenden werden die Frachten der Stichproben auf ihre Plausibilität geprüft.

Bezogen auf das 85-Perzentil ergeben sich starke Abweichungen in den Parametern Stickstoff und Kohlenstoff. Die Frachten aus den Stichproben weisen einen deutlich höheren Wert auf als die errechneten angeschlossenen Einwohner.

Für die weitere Bemessung werden die ermittelten Einwohnergesamtwerte aus den Wasserverbräuchen zu Grunde gelegt.

*Tabelle 33: Überprüfung der Frachten aus Stichproben mit berechneten Einwohnerwerten*

Rohabwasser			
	Einwohnerspez. Fracht 85 % der Tage	Fracht für 3.226 EW aus Wasserverbrauch	Frachten aus Stichproben an 85 % der Tage
	g/(Exd)	kg/d	kg/d
BSB <sub>5</sub>	60	194	-
CSB	120	387	560
TS	70	226	-
N <sub>ges</sub>	11	35	51
P <sub>ges</sub>	1,8	6	7

### 13.5 Ablaufwerte der Kläranlage

Die Ablaufwerte der Kläranlage Schanbach werden im Folgenden, auf Grundlage der im Betriebsabgebuch aufgeführten Probenahme im Ablauf des Nachklärbeckens, dargestellt. Die Ablauf-Probenahme auf der Kläranlage Schanbach erfolgt als qualifizierte Stichprobe.

*Tabelle 34: Ablaufwerte der Kläranlage Schanbach*

Parameter	Jahr	Mittelwert	85 - Perzentil	Maximum	Überwachungswert	Überschreitungen
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
CSB	2017	32,9	41,9	60,0	50	2
	2018	32,1	37,0	59,0		1
	2019	28,2	34,0	42,0		0
NH <sub>4</sub> -N	2017	1,8	3,0	4,8	5 (Abwassertemperatur > 12°C)	0
	2018	2,3	3,9	11,2		0
	2019	1,1	1,7	4,6		0
N <sub>ges,anorg</sub>	2017	24,0	31,6	39,1	38 (Abwassertemperatur > 12°C)	0
	2018	27,6	34,5	39,0		0
	2019	24,4	31,0	42,0		1
P <sub>ges</sub>	2017	1,0	1,4	1,9	2	0
	2018	1,0	1,2	1,8		0
	2019	0,9	1,2	3,2		1

#### Bewertung

Die Überwachungswerte der einzelnen Summenparameter wurden in den Jahren 2017 bis 2019 bis auf den Ammoniumstickstoff zeitweise überschritten. Der Überwachungswert des Kohlenstoff CSB wurde im Jahr 2017 zweimal und im Jahr 2018 einmal überschritten. Für die Summenparameter Stickstoff N<sub>ges,anorg</sub> und Phosphor P<sub>ges</sub> wurde im Jahr 2019 jeweils eine Überschreitung festgestellt.

### 13.6 Energieverbrauch der Kläranlage

Im Folgenden wird der Stromverbrauch der Kläranlage Schanbach ausgewertet. Zur Ermittlung des einwohnerspezifischen Stromverbrauch wird nach DWA-A 216 die mittlere tägliche CSB Zulaufkraft von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Ohne eine mittlere Zulaufbelastung ist der Vergleich mit den einwohnerspezifischen Kennwerten nach DWA-A 216 nur eingeschränkt möglich.

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden zur Bewertung des Stromverbrauchs die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen als Näherung angesetzt.

*Tabelle 35: Spezifischer Stromverbrauch nach DWA-A 216*

Jahr	Stromverbrauch	Einwohner aus Wasserverbrauch	Einwohnerspezifischer Energiebedarf
	kWh/a	EW	kWh/(EW x a)
2017	87.994	3.149	28
2018	86.629	3.318	26
2019	87.103	3.212	27
MW	87.242	3.226	27

Der spezifische Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Schanbach liegt bei ca. **27 kWh/(EW x a)**.

Der mittlere Energieverbrauch für Tropfkörperanlagen der Größenklasse 1 und 2 liegt bei 28 kWh/(EW x a). Die Kläranlage hat folglich im Vergleich einen durchschnittlichen Energieverbrauch für eine Kläranlage dieser Größenklasse.

Die Hauptverbraucher der Kläranlage Schanbach sind die Pumpen und das Betriebsgebäude.

### 13.7 Zusammenstellung der Bemessungswerte

Im Zuge der Begutachtung der Kläranlage Schanbach wurden die Betriebstagebücher der Jahre 2017 bis 2019 ausgewertet. Aufgrund des stichprobenartigen Probenahme der Zulaufkonzentrationen wurden zur Ermittlung der Frachten die spezifischen Einwohnerwerte nach ATV-DVWK-A 198 gewählt und anhand der Wasserverbräuche berechnet. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Für die Prognose wird mit einem Anstieg der natürlichen Einwohner einschließlich Reserve von 10 % gerechnet.

*Tabelle 36: Zusammenstellung der Bemessungswerte der Kläranlage Schanbach*

Parameter	Einheit	2017-2019	Künftig + 10 %
Akt. Belastung	EGW	3.226	3.600
<b>Fracht Parameter</b>			
CSB	kg/d	387	432
BSB <sub>5</sub>	kg/d	194	216
N <sub>ges</sub>	kg/d	35	40
P <sub>ges</sub>	kg/d	6	6
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	351	386
<b>Hydraulische Parameter (lt. Genehmigung)</b>			
Q <sub>M</sub>	l/s	43	43
Q <sub>T</sub>	l/s	18	18



## 14. ÜBERRECHNUNG DER BESTEHENDEN KLÄRANLAGE SCHANBACH

Zur Bemessung der künftigen Belastungen der Kläranlage Schanbach wird von Verschärfungen der Einleitparameter Phosphor, Ammonium und dem TOC im Ablauf der Kläranlage ausgegangen.

Für den Parameter **Gesamtphosphor ergibt sich nach dem WRRL Handlungskonzept Abwasser Stufe 2 ein Zielwert von 0,5 mg P<sub>ges</sub>/l** im Jahresmittel.

Der gesamt organische Kohlenstoff TOC wird, nach Aussage des LRA Esslingen, von 17 auf 13 mg/l herabgesetzt (AbwV §6 (3)).

Zusätzlich zu den Anforderungen aus der AbwV soll, nach Aussage des LRA Esslingen, ein Einleitwert für den Ammoniumstickstoff NH<sub>4</sub>-N von 1 mg/l im Jahresmittel erreicht werden. Im Weiteren ist eine zielgerichtete Gesamtstickstoffelimination und Absenkung des Gesamtstickstoff zu erreichen.

### 14.1 Überrechnung der bestehenden Anlage nach DWA-A 281

Im Folgenden wird der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Schanbach nach DWA-A 281 geführt. Hierfür wurden die einwohnerspezifischen Frachten anhand der Wasserverbräuche im Einzugsgebiet zu Grunde gelegt.

Für die Bemessung wird nach DWA-A 131 in der Vorklärung eine Kohlenstoffreduktion von 40 % und eine Stickstoffreduktion von 10 % angenommen.

Die Rückbelastung des Stickstoffs aus dem Trübwasser wird nach DWA-A 131 mit 15 % der Zulauf- fracht angesetzt.

Die Tropfkörperanlage wurde auf eine BSB<sub>5</sub>-Raumbelastung im Zulauf der Belebung von 0,3 kg BSB<sub>5</sub>/(m<sup>3</sup> x d) ausgelegt. Eine Überrechnung auf den Summerparameter Stickstoff fand in Bemessung von 1976 nicht statt.

Im Folgenden wird eine Stickstoffraumbelastung von kleiner gleich 0,1 kg/(m<sup>3</sup> x d) angesetzt. Das Gesamttropfkörpervolumen (V<sub>TK</sub>) ergibt sich aus dem Tropfkörpervolumen für den Kohlenstoffabbau (V<sub>TK,C</sub>) und des Stickstoffabbaus (V<sub>TK,N</sub>).

$$V_{TK} = V_{TK,C} + V_{TK,N}$$

Zur Überrechnung des Nachklärbeckens wird aufgrund der Phosphatfällmitteldosierung die Flächenbeschickung auf maximal 1,0 m/h angehoben. Betrachtet wird der Regenwetter- und Trockenwetterzufluss.

Die Bemessung erfolgt auf den wasserrechtlich genehmigten Mischwasserzufluss  $Q_M = 43$  l/s und Trockenwetterzufluss  $Q_T = 18$  l/s.

*Tabelle 37: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 281 der Kläranlage Schanbach*

	Einwohner	$V_{TK,C}$	$V_{TK,N}$	$V_{TK}$	erf. $A_{NB}$	erf. $V_{NB}$
	EWG	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Aktuell	3.226	387	373	760	155	387
Künftig	3.600	432	416	848	155	387
Bestand vorhanden		633	-	633	110	310

Bewertung:

Vor dem Hintergrund einer geforderten Stickstoffelimination zeigt sich, dass das **aktuelle Tropfkörpervolumen auf der Kläranlage Schanbach bemessungstechnisch nicht ausreichend ist, um die geforderte Raumbelastung nach DWA-A 281 einzuhalten**. Die Betriebstagebuchauswertungen Kapitel 13.5 zeigen, dass die Kläranlage die aktuell geforderten Einleitewerte einhalten kann,

Das Nachklärbecken ist, bezogen auf den Regenwetterzufluss ( $Q_M$ ) als maximaler Zufluss, bemessungstechnisch nicht ausreichend.

Für die zukünftigen Anforderungen ist die Tropfkörperanlage bemessungstechnisch nicht nachweisbar. Die Kläranlage Schanbach muss erweitert werden.

## 14.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202

Für die Kläranlagen der GK 2 (Schanbach) ist zukünftig der  $P_{ges}$ -Wert von 0,5 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Tabelle 38: Überrechnung des aktuellen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid mit Vorklä rung

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	14,9 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	1,4 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	661,1 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	3,3 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>10,2 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	351 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>69.907 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>49 l/d</b>
		<b>1.515 l/Monat</b>
		<b>18 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>4,1 l/h</b>

Tabelle 39: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid mit Vorklärung

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	15,1 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,5 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	670,7 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	3,4 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>11,2 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	386 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>84.967 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>59 l/d</b>
		<b>1.842 l/Monat</b>
		<b>22 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_P$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>5,0 l/h</b>

Bewertung:

Die erhöhten Anforderungen einer Phosphorelimination können durch einen erhöhten Fällmitteleinsatz erzielt werden.

## 15. MAßNAHMEN ZUR BETRIEBSOPTIMIERUNG UND SANIERUNG SCHANBACH

### 15.1 Betrieboptimierungsmaßnahmen

#### Modernisierung Rechenanlage

Die Rechenanlage weist ein hohes Betriebsalter auf und besitzt eine große Spaltweite. Für einen höheren Rückhalt an Fremdstoffen sollte ein Feinrechen mit Rechengutkompaktierung installiert werden.

#### Modernisierung Sandfang

Der Sandfang weist ein hohes Betriebsalter auf. Der Sandfang wird manuell entleert. Zur Optimierung der Verfahrenstechnik sollte ein neuer Sandfang gebaut werden.

#### Biologische Stufe

Die Tropfkörper weisen bemessungstechnisch nicht ausreichend Volumina auf, um den Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation gesichert einzuhalten. Eine Erweiterung der Biologie ist erforderlich. Zur Belüftung neuer Belebungsbecken ist eine Gebläsestation erforderlich.

Das Nachklärbecken ist hydraulisch an seiner Kapazitätsgrenze. Es sind Erweiterungsmaßnahmen und Betriebsanpassungen erforderlich.

#### Mess- und Regeltechnik

Bei einer Erweiterung der Biologie sollte zur Überwachung der Energieeffizienz und des Betriebs der Kläranlage ein Prozessleitsystem eingeführt werden. Dadurch können alle wesentlichen Antriebe erfasst und protokolliert werden. Dabei ist neben der Kontrolle des Kläranlagenbetriebs auch die Einbindung einer Fernwirktechnik möglich, um die Außenstationen der Kläranlagen zu kontrollieren.

Im Weiteren sollte der Zu- und Ablauf durch Probenehmer messtechnisch erfasst werden.

## 15.2 Sanierungsmaßnahmen

Wie zuvor beschrieben, arbeitet die Kläranlage derzeit an ihrer Kapazitätsgrenze. Durch eine Erweiterung der Kläranlage kann die Abwasserbehandlung während der Sanierung des Bestands aufrechterhalten werden.

### 1. Bauabschnitt

- Erweiterung der Kläranlage durch Neubau/Erweiterung der biologischen Stufe
- Optimierung der mechanischen Stufe
- Erneuerung der EMSR, Einführung eines Prozessleitsystems

Nach Fertigstellung möglicher Erweiterungsbauwerke wird das neue Behandlungsbauwerk an den Bestand angeschlossen. So kann in einem 2. Bauabschnitt die Abwasserreinigung aufrechterhalten und eine Sanierung, Erneuerung und Optimierung des Bestands als Gesamtmaßnahme durchgeführt werden.

### 2. Bauabschnitt

- Betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Tropfkörperanlage.
- Betonsanierung der Tropfkörperanlage

## 16. AUSBAUVARIANTEN DER KLÄRANLAGE SCHANBACH

### **Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörpers**

Variante 1 beinhaltet den Neubau eines dritten Tropfkörpers zur Entlastung der biologischen Stufe. Durch den dritten Tropfkörper wird die hydraulische Beschickung der bestehenden Tropfkörper reduziert und die Rückführung ist anzupassen.

Nach dem Bau des dritten Tropfkörpers werden die beiden bestehenden Tropfkörper saniert. Die mechanische Stufe wird durch einen neuen Rechen und Sandfang optimiert.

### **Variante 2: Nachgeschaltete Belebungsbecken**

In Variante 2 findet der Kohlenstoffabbau in den Tropfkörpern statt. Das bestehende Nachklärbecken wird als Zwischenklärbecken verwendet. Anschließend fließt das Abwasser in die neugebauten Belebungsbecken zur Nitrifikation. Nach der biologischen Behandlung setzt sich der Belebtschlamm im neugebauten Nachklärbecken ab. Zur Belüftung ist eine Gebläsestation erforderlich. Ein neues Schlammumpferwerk ist für die Belebungsstufe erforderlich.

## **16.1 Schanbach - Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörper**

### **16.1.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 1***

Variante 1 beinhaltet den Neubau eines dritten Tropfkörpers zur Entlastung der biologischen Stufe. Das Abwasser wird am Verteilbauwerk auf die beiden bestehenden Emscherbrunnen aufgeteilt. Nach dem Absetzen der Feststoffe in der Feinentschlammung des Emscherbrunnen 1 fördern Pumpen das Abwasser auf den Tropfkörper 1 und den neu gebauten Tropfkörper. Durch den dritten Tropfkörper wird die hydraulische Beschickung der bestehenden Tropfkörper reduziert und die Rückführung ist anzupassen. Die Beschickung des neuen Tropfkörpers erfolgt durch zwei neue Tauchmotorpumpen im Emscherbrunnen 1.

Die mechanische Stufe wird durch einen neuen Rechen und Sandfang optimiert.

Nach dem Bau des dritten Tropfkörpers werden die beiden bestehenden Tropfkörper sowie die Emscherbrunnen saniert. Dafür wird jeweils ein Tropfkörper außer Betrieb genommen, der Beton untersucht und saniert.

Zur Sanierung des Nachklärbeckens wird dieses abschnittsweise durch provisorische Trennwände außer Betrieb genommen.



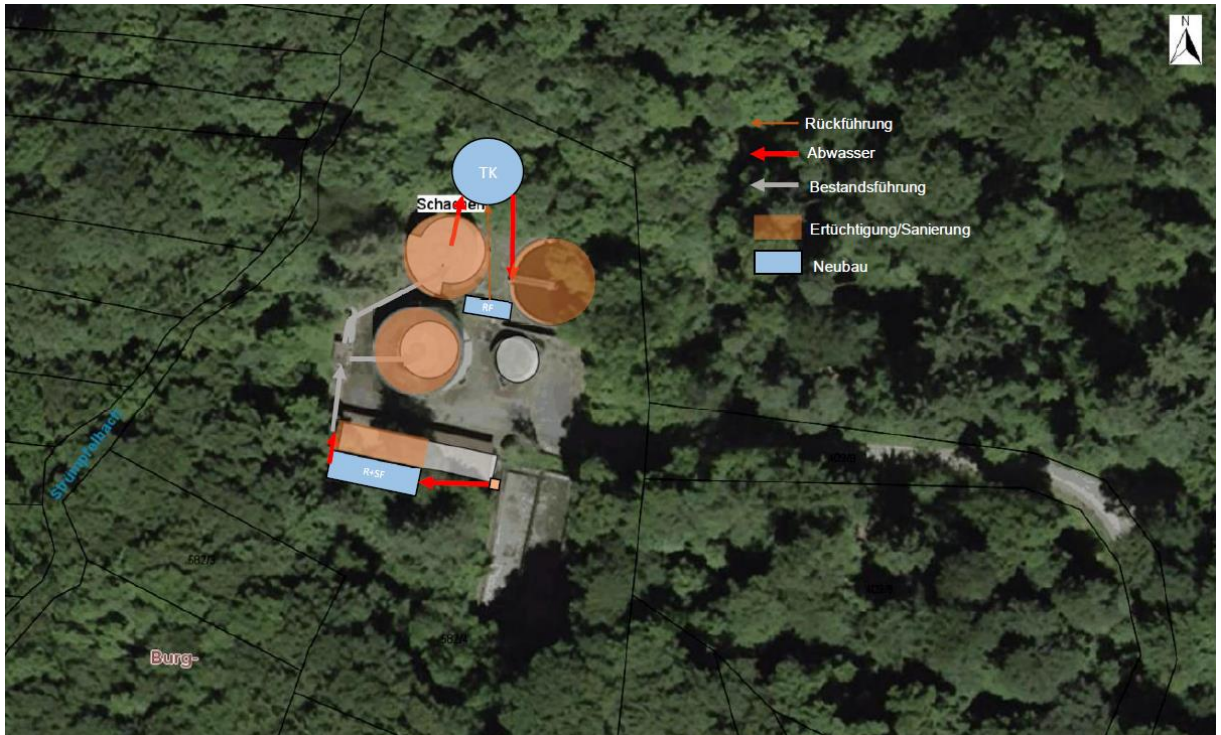


Abbildung 8: Erweiterung der Kläranlage Schanbach Variante 1

Maßnahmen:

- Neubau Rechen-Sandfang Kompaktanlage
- Umbauarbeiten Rechengebäude
- Abbrucharbeiten Rechen und Sandfang mit Provisorium
- Neubau Tropfkörper ( $V_{TK} = 215 \text{ m}^3$ )
- Provisorische Ablaufleitung
- Ablaufleitung neuer Tropfkörper
- Anpassungsarbeiten Zulauf Nachklärbecken
- Zulaufleitung neuer Tropfkörper
- Sanierung Tropfkörper 1 und Emscherbrunnen, Anschluss neuer Tropfkörper
- Sanierung Tropfkörper 2 und Emscherbrunnen
- Neubau Rückförpumppe
- Neubau Rückführleitung und Anpassungsarbeiten
- abschnittsweise Sanierung Nachklärbecken

### 16.1.2 **Vor- und Nachteile der Variante 1**

#### **Vorteile der Variante 1**

- Die Tropfkörperanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).

#### **Nachteile der Variante 1**

- Das Nachklärbecken ist hydraulisch an der Belastungsgrenze.
- Es ist keine gezielte Nitrifikation möglich.
- Die Prozessführung kann nicht auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Es sind aufwendige Bestandssanierungsmaßnahmen erforderlich.

#### Bewertung:

Die Variante 1 wird nicht weiter betrachtet, da in Hinblick auf künftige verschärfte Ablaufwerte und steigende Anforderungen an die Abwasserreinigung, das Tropfkörperverfahren keine Verfahrensanpassungen an Zulaufschwankungen ermöglicht.

Eine gezielte Stickstoffbehandlung im Tropfkörperverfahren kann nicht durchgeführt werden. Ein künftiger  $\text{NH}_4\text{-N}$  Ablaufwert von 1,0 mg/l im Jahresmittel kann daher nicht gesichert eingehalten werden. Tropfkörper werden auf eine Abwassertemperatur  $> 12\text{ °C}$  bemessen. In den Wintermonaten kommt es zu einer Auskühlung der Tropfkörper, die die biologische Behandlung negativ beeinträchtigt.

## 16.2 Schanbach - Variante 2: Nachgeschaltetes Belebungsbecken

### 16.2.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2*

Im Weiteren wird eine Kombinationsvariante betrachtet. Dabei wird die Tropfkörperanlage um eine Belebtschlammanlage erweitert. Die Bemessung der Belebungsbecken erfolgt nach DWA-A 131 für eine Bemessungstemperatur von 12°C.

In Variante 2 findet der Kohlenstoffabbau in den Tropfkörpern statt. Das bestehende Nachklärbecken wird als Zwischenklärbecken verwendet. Anschließend fließt das Abwasser in die zwei neugebauten Belebungsbecken zur Nitrifikation. Nach der biologischen Behandlung setzt sich der Belebtschlamm im neugebauten Nachklärbecken ab. Zur Belüftung der Belebungsbecken wird eine Gebläsestation errichtet. Das neue Rücklaufschlamm-pumpwerk fördert den Rücklaufschlamm vom neu errichteten Nachklärbecken in den Zulauf der Belebungsbecken. Ein Überschussschlamm-pumpwerk fördert den Überschussschlamm in das bestehende Schlammsilo.

Die mechanische Stufe wird durch einen neuen Rechen und Sandfang optimiert.

Nach dem Bau der neuen Belebungsbecken werden die beiden bestehenden Tropfkörper und Em-scherbrunnen saniert. Dafür wird jeweils ein Tropfkörper außer Betrieb genommen, der Beton un-tersucht und saniert.

Zur Sanierung des Nachklärbeckens wird dieses abschnittsweise durch provisorische Trennwände außer Betrieb genommen.

*Tabelle 40: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 für Stickstoffabbau in Belebungsbecken*

Lastfall	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m
Stickstoffbbau in Belebungsbecken	12,0	262	160	3,5



Abbildung 9: Erweiterung der Kläranlage Schanbach Variante 2

Maßnahmen:

- Neubau Rechen-Sandfang Kompaktanlage
- Umbauarbeiten Rechengebäude
- Abbrucharbeiten Rechen und Sandfang mit Provisorium
- Anpassungsarbeiten Ablaufschacht
- Zulaufleitung und Ablaufleitung neue Belebungsbecken
- Belebungsbecken ( $V_{BB} = 262 \text{ m}^3$ )
- Nachklärbecken mit Räumern
- Technikgebäude/Pumpwerk:  
Rücklaufschlammumpwerk und Überschussschlammumpwerk (UG) und Gebläsestation (EG), Treppenhaus und Montageöffnung. NSHV Schaltanlage
- Sanierung Tropfkörper 1
- Sanierung Tropfkörper 2
- Sanierung Nachklärbecken

## **16.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 2**

### **Vorteile der Variante 2**

- Die Tropfkörper-/Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Die Nitrifikation kann gezielt im Belebungsbecken erfolgen.
- Das neue Nachklärbecken ist hydraulisch ausreichend groß

### **Nachteile der Variante 2**

- Der Kohlenstoffabbau im Tropfkörper ist nicht beeinflussbar
- Aufwendige Betriebsführung durch unterschiedliche biologische Verfahren
- Es sind aufwendige Bestandssanierungsmaßnahmen erforderlich

### 16.2.3 Kostenschätzung Variante 2

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
<b>1</b>	<b>Neubau Rechen- und Sandfanganlage</b>	<b>262.000,00</b>	<b>130.000,00</b>	<b>118.000,00</b>	<b>10.000,00</b>	<b>520.000,00</b>
1.1	<i>Umbauarbeiten Rechenzulauf</i>	<i>32.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>5.000,00</i>	
1.2	<i>Abbrucharbeiten Rechenanlage</i>	<i>35.200,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>5.000,00</i>	
1.3	<i>Erdarbeiten</i>	<i>47.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
1.4	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>60.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
1.5	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>0,00</i>	<i>130.000,00</i>	<i>103.000,00</i>	<i>0,00</i>	
1.6	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>87.800,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>2</b>	<b>Neubau Belebungsbecken</b>	<b>302.000,00</b>	<b>40.000,00</b>	<b>59.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>401.000,00</b>
2.1	<i>Herrichten</i>	<i>27.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	<i>173.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.3	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>66.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>0,00</i>	<i>40.000,00</i>	<i>59.000,00</i>	<i>0,00</i>	
2.5	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>36.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>3</b>	<b>Neubau Technikgebäude</b>	<b>564.000,00</b>	<b>20.000,00</b>	<b>9.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>593.000,00</b>
3.1	<i>Herrichten</i>	<i>51.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
3.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	<i>232.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
3.3	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>166.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
3.4	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>115.000,00</i>	<i>20.000,00</i>	<i>9.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>4</b>	<b>Neubau Gebläsestation</b>	<b>0,00</b>	<b>30.000,00</b>	<b>51.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>81.000,00</b>
<b>5</b>	<b>Neubau Rücklaufschlammumpwerk</b>	<b>5.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>45.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>50.000,00</b>
<b>6</b>	<b>Neubau Überschussschlammumpwerk</b>	<b>6.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>25.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>31.000,00</b>
<b>7</b>	<b>Neubau Nachklärbecken</b>	<b>501.000,00</b>	<b>60.000,00</b>	<b>80.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>641.000,00</b>
7.1	<i>Herrichten</i>	<i>63.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
7.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	<i>323.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
7.3	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>115.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
7.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>0,00</i>	<i>60.000,00</i>	<i>80.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>8</b>	<b>Sanierung Tropfkörper und Emscherbrunnen</b>	<b>746.000,00</b>	<b>8.000,00</b>	<b>59.000,00</b>	<b>13.000,00</b>	<b>826.000,00</b>
8.1	<i>Herrichten</i>	<i>68.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
8.2	<i>Betonsanierung Tropfkörper 1 und Emscherbrunnen</i>	<i>266.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
8.3	<i>Betonsanierung Tropfkörper 2 und Emscherbrunnen</i>	<i>314.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
8.4	<i>Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges</i>	<i>98.000,00</i>	<i>8.000,00</i>	<i>59.000,00</i>	<i>13.000,00</i>	
<b>9</b>	<b>Sanierung Nachklärbecken</b>	<b>108.000,00</b>	<b>60.000,00</b>	<b>20.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>188.000,00</b>
9.1	<i>Herrichten</i>	<i>10.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
9.2	<i>Betonsanierung Nachklärbecken</i>	<i>60.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
9.3	<i>Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges</i>	<i>38.000,00</i>	<i>60.000,00</i>	<i>20.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>10</b>	<b>Umbau und Sanierung Betriebsgebäude</b>	<b>145.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>84.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>229.000,00</b>
<b>11</b>	<b>Technische Anlagen EMSR</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>495.000,00</b>	<b>495.000,00</b>
<b>12</b>	<b>Erschließung/Außenanlagen</b>	<b>135.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>135.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto Variante 2</b>		<b>2.774.000,00</b>	<b>348.000,00</b>	<b>550.000,00</b>	<b>518.000,00</b>	<b>4.190.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.328.800,00</b>	<b>417.600,00</b>	<b>660.000,00</b>	<b>621.600,00</b>	<b>5.028.000,00</b>
19 % MWSt.						955.320,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.983.320,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.794.996,00
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>7.778.316,00</b>

## 17. ÜBERRECHNUNG NEUBAU DER KLÄRANLAGE SCHANBACH

Die Betrachtung der Ausbauvarianten der Kläranlage Schanbach (Kapitel 16) hat gezeigt, dass erhebliche Aufwendungen für eine Erweiterung der Tropfkörperanlage erforderlich sind. Im Folgenden wird daher der Neubau einer biologischen Stufe betrachtet.

### 17.1 Überrechnung der Anlage nach DWA-A 131

Im Folgenden wird der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Schanbach nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Frachtwerte zu Grunde gelegt. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet. Die Emscherbrunnen sind zur Entschlammung vor Tropfkörperanlagen erforderlich. Für den Neubau der Kläranlage werden diese nicht weiter als Vorklärbecken verwendet. Die Bemessung erfolgt daher ohne eine Frachtreduktion in der Vorklärung. Die Bemessung wird für den wasserrechtlich genehmigten Mischwasserzufluss  $Q_M = 43$  l/s und Trockenwetterzufluss  $Q_T = 18$  l/s geführt.

#### 3.) Nachweis der Kläranlage mit aktuellen Betriebsdaten (Lastfall 1)

Die Kläranlage wird zunächst mit den aktuell geforderten Überwachungswerten und Bemessungswerten nachgewiesen.

- Lastfall 1: Bemessungstemperatur

#### 4.) Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten (Lastfall 2-4)

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte nachgewiesen. Für den Zielwert im Jahresmittel der Phosphorverbindungen wird von einer Anhebung auf  $P_{ges} = 0,5$  mg/l ausgegangen.

- Lastfall 2: Bemessungstemperatur
- Lastfall 3: tiefstes 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur
- Lastfall 4: höchstes 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur

Tabelle 41: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 der Kläranlage Schanbach

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken Bestand $A_{NB}$	Tiefe 2/3 Nachklärbecken $h_{ges}$ erforderlich
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Lastfall 1 (aktuell)	12,0	1.113	109,9	4,8
Lastfall 2 (künftig)	12,0	1.257	109,9	4,8
Lastfall 3 (künftig)	7,3	1.309	109,9	4,8
Lastfall 4 (künftig)	19,9	603	109,9	4,8
Bestand vorhanden	-	-	109,9	3,1

#### Bewertung

Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage künftig ohne eine Frachtreduzierung in der Vorklärung ein erforderliches Belebungsbeckenvolumen von ca. 1.310 m<sup>3</sup> benötigt. Das Schlammalter beträgt ca. 17 Tage.

Nach DWA-A 131 stellt sich eine gemeinsame aerobe Schlammstabilisierung bei > 20 Tagen Schlammalter ein. Es wird von einer thermischen Verwertung der entsorgten Schlämme ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.

Das bestehende Nachklärbecken ist jeweils nicht ausreichend tief bemessen. Folglich ist das Beckenvolumen zu vergrößern.



## 17.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202

Für die Kläranlagen der GK 2 (Schanbach) ist zukünftig der  $P_{ges}$ -Wert von 0,5 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

*Tabelle 42: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid ohne Vorklä-  
 rung*

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	16,8 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,5 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	1.117,8 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	5,6 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>10,7 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	386 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>80.741 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>56 l/d</b>
		<b>1.750 l/Monat</b>
		<b>21 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>4,7 l/h</b>

## 18. NEUBAU DER KLÄRANLAGE SCHANBACH

### Variante 3.1: Neubau Belebung

Angrenzend zur Bestandsanlage wird eine neue Belebungsanlage mit Nachklärbecken gebaut. Die Bestandsanlage wird außer Betrieb genommen.

### Variante 3.2: Neubau SBR-Anlage

In Variante 3.2 wird angrenzend zur Bestandsanlage eine SBR-Anlage errichtet. Die Bestandsanlage wird außer Betrieb genommen.

### 18.1 Schanbach - Variante 3.1: Neubau Belebung

#### 18.1.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 3.1*

Angrenzend zur Bestandsanlage wird eine neue Belebungsanlage mit Nachklärbecken gebaut. Die Bestandsanlage bestehend aus zwei Tropfkörpern, Emscherbrunnen und Nachklärbecken wird außer Betrieb genommen. Dadurch sind aufwendige Sanierungsmaßnahmen und eine Verfahrenskombination nicht erforderlich.

Zur Belüftung der Belebungsbecken wird eine Gebläsestation gebaut.

Das Abwasser wird nach der mechanischen Reinigung in der neuen Rechen-Sandfanganlage in die Belebungsbecken geleitet. Anschließend setzt sich der Belebtschlamm im Nachklärbecken ab. Über das neue Rücklaufschlammumpwerk wird der Rücklaufschlamm zurück in die Biologie gefördert. Der Überschussschlamm wird über das Überschussschlammumpwerk in das bestehende Schlammstilo geleitet und von dort auf die Kläranlage Aichschieß gefördert.

Nach dem Bau der beiden Belebungsbecken, kann die Tröpfkörperanlage außer Betrieb genommen werden.



Abbildung 10: Neubau Kläranlage Schanbach Variante 3.1

Maßnahmen:

- Neubau Rechen-Sandfang Kompaktanlage
- Umbauarbeiten Rechengebäude
- Abbrucharbeiten Rechen und Sandfang mit Provisorium
- Zulaufleitung neue Belebungsbecken
- Außerbetriebnahme Verteilschacht
- Neubau Zulaufleitung Belebungsbecken
- Neubau Belebungsbecken ( $V_{BB} = 1.310 \text{ m}^3$ )
- Ablaufleitung neues Belebungsbecken
- Nachklärbecken mit Räumer
- Ablaufleitung, Schlammdücker
- Technikgebäude/Pumpwerk:  
Rücklaufschlammumpwerk und Überschussschlammumpwerk (UG), Gebläsestation (EG),  
Treppenhaus und Montageöffnung, NSHV Schaltanlage

### **18.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 3.1**

#### **Vorteile der Variante 3.1**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Der Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation können gezielt in den Belebungsbecken erfolgen.
- Durch die leistungsstarke Nachklärung kann ggf. das Belebungsbecken höher belastet werden.
- Es sind keine bzw. geringe Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

#### **Nachteile der Variante 3.1**

- Keine Redundanz des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung müssen während des laufenden Betriebs erfolgen).

### 18.1.3 Kostenschätzung Variante 3.1

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
1	Neubau Rechen- und Sandfanganlage	262.000,00	130.000,00	118.000,00	10.000,00	520.000,00
1.1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	32.000,00	0,00	5.000,00	5.000,00	
1.2	Abbrucharbeiten Rechenanlage	35.200,00	0,00	5.000,00	5.000,00	
1.3	Erdarbeiten	47.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.4	Betonierarbeiten	60.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.5	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	130.000,00	103.000,00	0,00	
1.6	Ausbauarbeiten und Sonstiges	87.800,00	0,00	5.000,00	0,00	
2	Neubau Belebungsbecken	829.000,00	60.000,00	128.000,00	0,00	1.017.000,00
2.1	Herrichten	75.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Baugrube/Gründung	534.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.3	Betonierarbeiten	220.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	71.000,00	0,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	0,00	0,00	57.000,00	0,00	
3	Neubau Technikgebäude	564.000,00	20.000,00	9.000,00	0,00	593.000,00
3.1	Herrichten	51.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Baugrube/Gründung	232.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonierarbeiten	166.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten und Sonstiges	115.000,00	20.000,00	9.000,00	0,00	
4	Neubau Gebläsestation	0,00	51.000,00	51.000,00	0,00	102.000,00
5	Neubau Rücklaufschlammumpwerk	6.000,00	0,00	47.000,00	0,00	53.000,00
6	Neubau Überschussschlammumpwerk	6.000,00	0,00	25.000,00	0,00	31.000,00
7	Neubau Nachklärbecken	501.000,00	60.000,00	82.000,00	0,00	643.000,00
7.1	Herrichten	62.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.2	Baugrube/Gründung	324.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.3	Betonierarbeiten	115.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	82.000,00	0,00	
8	Außerbetriebnahme Tropfkörper und Emscherbrunnen	168.000,00	8.000,00	5.000,00	3.000,00	184.000,00
9	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	33.000,00	0,00	5.000,00	5.000,00	43.000,00
10	Umbau und Sanierung Betriebsgebäude	145.000,00	0,00	84.000,00	0,00	229.000,00
11	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	495.000,00	495.000,00
12	Erschließung/Außenanlagen	183.000,00	0,00	0,00	0,00	183.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 3.1</b>		<b>2.697.000,00</b>	<b>329.000,00</b>	<b>554.000,00</b>	<b>513.000,00</b>	<b>4.093.000,00</b>
19 % MWSt.						933.204,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.844.804,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.753.441,20
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>7.598.245,20</b>

## **18.2 Schanbach - Variante 3.2: Neubau SBR-Anlage**

### **18.2.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 3.2***

In Variante 3.2 wird angrenzend zur Bestandsanlage eine SBR-Anlage (Verfahrensbeschreibung siehe Kapitel 7.3.1) errichtet. Zunächst wird SBR-Becken 1 und das Pumpwerk errichtet. Nach der Fertigstellung des SBR 1 wird der Tropfkörper 1 außer Betrieb genommen und abgebrochen. Der Tropfkörper 2 wird parallel zum SBR 1 betrieben. Anschließend wird der SBR 2 errichtet. Nach dem die zwei SBR Becken in Betrieb sind, wird der Tropfkörper 2 und das Nachklärbecken außer Betrieb genommen und der SBR 3 errichtet. Die Bestandsanlage wird nach dem Neubau außer Betrieb genommen.

Die mechanische Stufe wird durch einen neuen Rechen und Sandfang optimiert.

Das Abwasser durchfließt die mechanische Stufe. Anschließend gelangt das zu behandelnde Abwasser in den Vorkörper.

Das Zulaufpumpwerk fördert zum Beginn des Behandlungszyklus das Abwasser aus dem Vorkörper auf den jeweiligen SBR. Nach Abschluss des Behandlungszyklus setzt sich der Belebtschlamm ab. Das behandelte Abwasser wird dem Vorfluter zugeführt. Der Überschussschlamm wird über das Überschussschlammumpwerk in das Schlammsilo gefördert.

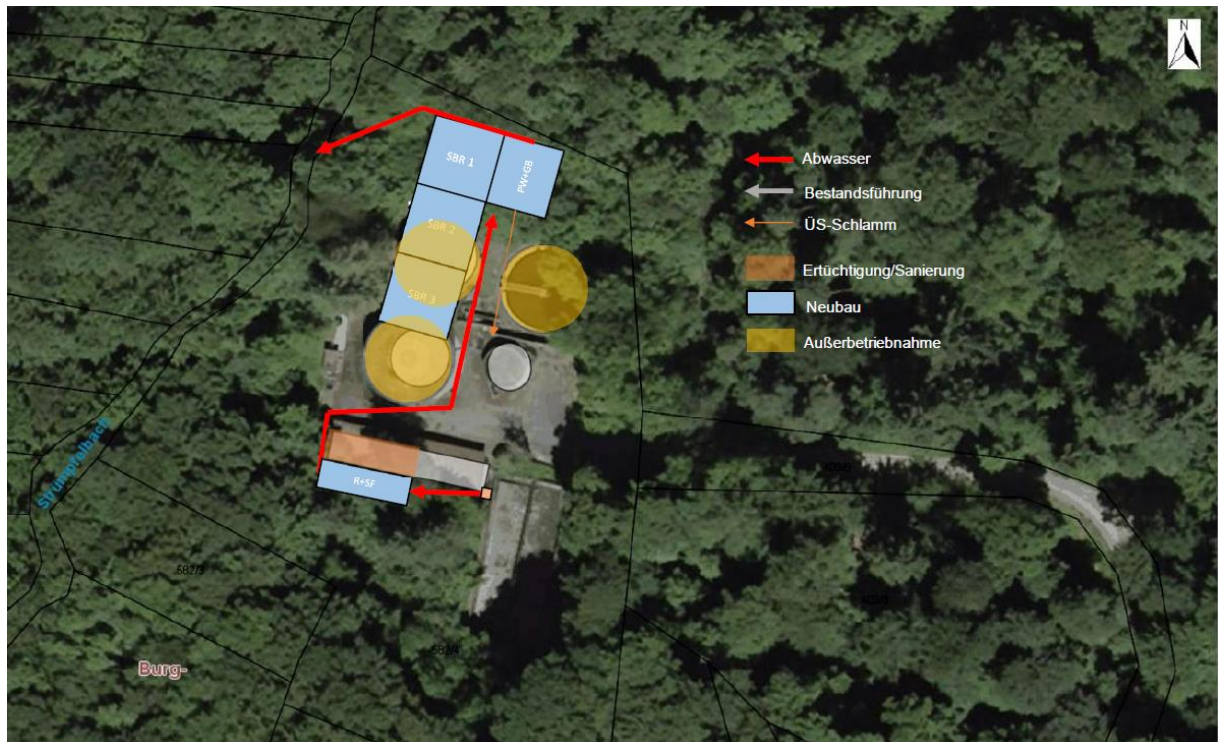


Abbildung 11: Neubau Kläranlage Schanbach Variante 3.2

Maßnahmen:

- Abbrucharbeiten Rechen und Sandfang mit Provisorium
- Neubau Rechen-Sandfang Kompaktanlage
- Umbauarbeiten Rechengebäude
- Außerbetriebnahme Verteilschacht
- Neubau Zulaufleitung SBR-Anlage
- Vorspeicher ( $V = 310 \text{ m}^3$ )
- 3 SBR-Becken ( $V_{\text{ges, SBR}} = 2.010 \text{ m}^3$ )
- Ablaufleitung neue SBR-Anlage
- Technikgebäude/Pumpwerk:  
Überschussschlammumpwerk und Zulaufpumpwerk (UG), Gebläsestation (EG), Treppenhaus und Montageöffnung, NSHV Schaltanlage
- Überschussschlammleitung
- Anschlussarbeiten Schlammbehälter

### **18.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 3.2**

#### **Vorteile der Variante 3.2**

- Die SBR-Anlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Der Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation können gezielt in der SBR-Anlage erfolgen.
- Kompakte Bauform und kurze Wege

#### **Nachteile der Variante 3.2**

- Das SBR-Volumen wird maßgeblich durch die hydraulische Belastung beeinflusst und führt zu einem vergleichsweise größeren Beckenvolumen. Dies ist verfahrenstechnisch vorteilhaft und kann sich monetär betrachtet nachteilig auswirken.
- Es sind Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich



### 18.2.3 Kostenschätzung Variante 3.2

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
<b>1</b>	<b>Neubau Rechen- und Sandfanganlage</b>	<b>262.000,00</b>	<b>130.000,00</b>	<b>118.000,00</b>	<b>10.000,00</b>	<b>520.000,00</b>
1.1	<i>Umbauarbeiten Rechenzulauf</i>	<i>32.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>5.000,00</i>	
1.2	<i>Abbrucharbeiten Rechenanlage</i>	<i>35.200,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>5.000,00</i>	
1.3	<i>Erdarbeiten</i>	<i>47.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
1.4	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>60.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
1.5	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>0,00</i>	<i>130.000,00</i>	<i>103.000,00</i>	<i>0,00</i>	
1.6	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>87.800,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>2</b>	<b>Neubau SBR-Anlage mit Speicher und Technikgebäude</b>	<b>1.992.000,00</b>	<b>100.000,00</b>	<b>207.000,00</b>	<b>15.000,00</b>	<b>2.314.000,00</b>
2.1	<i>Herrichten</i>	<i>179.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	<i>638.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.3	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>951.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>0,00</i>	<i>80.000,00</i>	<i>183.000,00</i>	<i>0,00</i>	
2.5	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>224.000,00</i>	<i>20.000,00</i>	<i>24.000,00</i>	<i>15.000,00</i>	
3	Neubau Gebläsestation	0,00	51.000,00	51.000,00	0,00	102.000,00
4	Neubau Überschussschlammumpwerk	6.000,00	0,00	59.000,00	0,00	65.000,00
5	Außerbetriebnahm Tropfkörper und Emscherbrunnen	168.000,00	8.000,00	5.000,00	3.000,00	184.000,00
6	Außerbetriebnahm Nachklärbecken	33.000,00	0,00	5.000,00	5.000,00	43.000,00
7	Umbau und Sanierung Betriebsgebäude	145.000,00	0,00	84.000,00	0,00	229.000,00
8	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	578.000,00	578.000,00
9	Erschließung/Außenanlagen	141.000,00	0,00	0,00	0,00	141.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 3.2</b>		<b>2.747.000,00</b>	<b>289.000,00</b>	<b>529.000,00</b>	<b>611.000,00</b>	<b>4.176.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.296.400,00</b>	<b>346.800,00</b>	<b>634.800,00</b>	<b>733.200,00</b>	<b>5.011.200,00</b>
19 % MWSt.						952.128,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.963.328,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.788.998,40
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>7.752.326,40</b>

## 19. ZUSAMMENSTELLUNG DER VARIANTEN DER KLÄRANLAGE SCHANBACH

Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörper

Variante 2: Nachgeschaltetes Belebungsbecken

Variante 3.1: Neubau Belebung

Variante 3.2: Neubau SBR-Anlage

### 19.1 Energieverbrauch der Anlagen

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen, wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Schanbach ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren tägliche CSB Zulauf fracht von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden zur Bewertung des Stromverbrauchs die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen inkl. einer Bevölkerungsentwicklung angesetzt.

Der mittlere Einwohnerwert ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 3.600 EW**.

## **19.2 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Bau- grundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Umbauten und Sanierungen im Bestand sind mit planerischen Unsicherheiten verbunden, die durch Unvorhergesehenes die Kostenschätzung erhöhen können.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Für die Personalkosten wird davon ausgegangen, dass es keine Änderungen für die Gemeinde Aichwald gibt. Daher werden diese hier nicht mitbetrachtet.

<b>Behandlungsvarianten</b>				
<b>Investitionskosten</b>				
Parameter	Dimension			
	Variante 2	Variante 3.1	Variante 3.2	
<b>Umbau im Bestand</b>				
Bau	999.000,00	346.000,00	346.000,00	" netto
Maschinen	231.000,00	102.000,00	102.000,00	" netto
Elektrotechnik	13.000,00	8.000,00	8.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>				
Bau	1.775.000,00	2.351.000,00	2.401.000,00	" netto
Maschinen	667.000,00	781.000,00	716.000,00	" netto
Elektrotechnik	505.000,00	505.000,00	603.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	4.190.000,00	4.093.000,00	4.176.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	20,00	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	838.000,00	818.600,00	835.200,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	5.028.000,00	4.911.600,00	5.011.200,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	19,00	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	955.320,00	933.204,00	952.128,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	5.983.320,00	5.844.804,00	5.963.328,00	" brutto
<b>gesamt</b>				
Investitionskosten gesamt brutto	5.983.320,00	5.844.804,00	5.963.328,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	30,00	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	1.794.996,00	1.753.441,20	1.788.998,40	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	7.778.316,00	7.598.245,20	7.752.326,40	" brutto BK

Laufende Kosten				
	Variante 2	Variante 3.1	Variante 3.2	
Parameter	Dimension			
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>				
Bautechnik: 0,5 %	13.870,00	13.485,00	13.735,00	” brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	22.450,00	22.075,00	20.450,00	” brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	7.770,00	7.695,00	9.165,00	” brutto/a
Personal	0,00	0,00	0,00	” brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 ” /kg)	13.955,83	13.261,71	13.261,71	” brutto/a
<b>gesamt</b>				
Laufende Kosten gesamt brutto	58.045,83	56.516,71	56.611,71	” brutto/a

Energiekosten				
Parameter	Dimension			
Energieverbrauch	109.714,95	101.777,86	137.049,97	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 24,32 ct/kWh)	26.682,68	24.752,38	33.330,55	” brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	26.682,68	24.752,38	33.330,55	” brutto/a

Kapitalkosten				
Parameter	Dimension			
	Variante 2	Variante 3.1	Variante 3.2	
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>				
Zinssatz	3,00	3,00	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	40	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	20	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	15	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	10	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>				
KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)	0,0433	0,0433	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>				
KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)	0,0672	0,0672	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>				
KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)	0,0838	0,0838	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>				
KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)	0,1172	0,1172	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	142.554,29	188.814,17	192.829,78	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	124.654,46	43.173,62	43.173,62	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	139.642,84	137.310,28	127.202,50	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	112.730,64	111.642,50	132.969,92	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>519.582,23</b>	<b>480.940,57</b>	<b>496.175,82</b>	<b>" brutto/a</b>
<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>				
<b>Jahreskosten gesamt brutto</b>	<b>604.310,74</b>	<b>562.209,65</b>	<b>586.118,08</b>	<b>" brutto/a</b>

Tabelle 43: Zusammenfassung der Kostenschätzung

Kosten	Dim.	Variante 2	Variante 3.1	Variante 3.2
Investitionskosten	" brutto BK	7.778.316,00	7.598.245,20	7.752.326,40
Laufende Kosten	" brutto/a	58.045,83	56.516,71	56.611,71
Energiekosten	" brutto/a	26.682,68	24.752,38	33.330,55
Kapitalkosten	" brutto/a	519.582,23	480.940,57	496.175,82
Jahreskosten	" brutto/a	604.310,74	562.209,65	586.118,08

### 19.3 Wertung

Die Erläuterung zu den Kategorien sind in Kapitel 10.3 aufgeführt.

Tabelle 44: Bewertungsmatrix Aus- und Neubau-Varianten Schanbach

Kategorien	Variante 2		Variante 3.1		Variante 3.2		Wichtung
	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1	4	12	5	15	5	15	3
K2	6	12	9	18	8	16	2
K3	6	12	7	14	9	18	2
K4	6	12	9	18	10	20	2
K5	5	15	8	24	5	15	3
K6	6	18	6	18	6	18	3
K7	6	30	7	35	6	30	5
K8	6	30	7	35	6	30	5
	Summe		141		177		162

1	2		<b>sehr schlecht</b>
3	4	5	<b>schlecht</b>
6	7	8	<b>gut</b>
9	10		<b>sehr gut</b>

In der Variante 1 sind aufwendige Sanierungsmaßnahmen erforderlich und eine wenig flexible Betriebsführung in der biologischen Behandlung im Tropfkörperverfahren möglich. Dadurch kann auf mögliche, künftige, verschärfte Anforderungen und Zulaufspitzen nicht ausreichend reagiert werden. Daher wurde diese Variante nicht weiter betrachtet und bewertet.

Variante 2 ist ein Kombinationsverfahren aus Tropfkörper und Belebungsbecken. Die Investitionskosten für den Neubau und die Bestandssanierung sind vergleichbar mit den Kosten der Neubauvarianten 3.1 und 3.2. In der Bewertungsmatrix erreicht das Kombinationsverfahren weniger Punkte als ein kompletter Neubau der biologischen Stufe. Durch das Kombinationsverfahren werden die Betriebsabläufe aufwändiger.

Das Belebungsverfahren der Variante 3.1 ist im Vergleich zum SBR-Verfahren aus Variante 3.2 wirtschaftlicher. In der Bewertungsmatrix erreicht Variante 3.1 die höchste Punktzahl der Behandlungsvarianten. Die beiden Neubau-Varianten können eine gezielte Kohlenstoff- und Gesamtstickstoffelimination erreichen.

Bewertung der Varianten für Schanbach:

Aus den Behandlungsvarianten der Kläranlage Schanbach (Variante 2 bis 3.2) ist die Variante 3.1 die wirtschaftlichste und im technischen Vergleich mit der höchsten Punktzahl. Für die Abwasserbehandlung auf der Kläranlage Schanbach erscheint daher die Variante 3.1 mit dem Neubau einer Belebungsstufe zielführend.



## 20. BESTANDSAUFNAHME DES IST-ZUSTANDS AICHSCHEIB

### 20.1 Kläranlagenbestand Aichschieß

Im Folgenden werden die wesentlichen Bauwerke der mechanisch-biologischen Abwasserreinigung dargestellt.

#### Zulauf

Regenklärbecken	Breite	$b = 5,00 \text{ m}$
	Länge	$l = 13,00 \text{ m}$
	Volumen	$V = 100 \text{ m}^3$

Streichwehr zwischen Sandfang und IDM

#### Mechanische Stufe

Gegenstrom-Frontladerechen	Breite	$b = 0,80 \text{ m}$
	Spaltweite	$e = 15 \text{ mm}$
	Stabdicke	$s = 8 \text{ mm}$
Rechen-Umleitung	Breite	$b = 0,60 \text{ m}$
Sandfang	Breite	$b = 1,40 \text{ m}$
	Tiefe	$t = 2,10 \text{ m}$
	Länge	$l = 14,00 \text{ m}$
Sandsammelraum	Volumen	$V = 1,1 \text{ m}^3$
Sandfangbelüftung	Förderleistung	$Q = 44 \text{ m}^3/\text{h}$
	Leistung	$N = 0,7 \text{ kW}$
Fettfang	Breite	$b = 1,20 \text{ m}$
	Länge	$l = 14,00 \text{ m}$
	Oberfläche	$A = 16,80 \text{ m}^2$

#### Biologische Stufe

Denitrifikationsbecken	Volumen	$V = 285 \text{ m}^3$
Nitrifikationsbecken 1	Volumen	$V = 593 \text{ m}^3$
Nitrifikationsbecken 2	Volumen	$V = 981 \text{ m}^3$

Nachklärbecken	Durchmesser	D = 18,00 m
	Oberfläche	A = 249 m <sup>2</sup>
	Tiefe i. M.	t = 3,90 m
Fällmittelbehälter	Volumen	V = 20 m <sup>3</sup>
Auffangwanne	Durchmesser	D = 3,20 m
Fällmittel	Eisen-3-Chlorid	
Fällmitteldosierpumpen	2 Stück	
	Je Förderleistung	Q = 3 . 4 l/h
Umwälz-/Vorlagepumpe	1 Stück	
Belüftung Nitrifikation 1		
Brücke	Leistung	N = 0,001 kW/m <sup>3</sup>
Belüfter	Filterrohre	L = 36,0 m
Belüftung Nitrifikation 2		
Brücke	Leistung	N = 0,001 kW/m <sup>3</sup>
Belüfter	Filterrohre	L = 36,0 m
Gebläsestation		
Gebläse 1	Förderleistung	4,94 m <sup>3</sup> /min
	Leistung	5,5 kW
Gebläse 2	Förderleistung	5,02 m <sup>3</sup> /min
	Leistung	7,5 kW
Gebläse 3	Förderleistung	3,45 m <sup>3</sup> /min
	Leistung	7,5 kW
Gebläse 4	Förderleistung	6,85 m <sup>3</sup> /min
	Leistung	5,5 kW
Gebläse 5	Förderleistung	4,73 m <sup>3</sup> /min
	Leistung	7,5 kW
Rücklaufschlammumpwerk		
Schneckenpumpe	Förderleistung	Q = 80 . 130 m <sup>3</sup> /h
	Leistung	N = 0,56 kW

#### Kreislaufschlammumpwerk

Schneckenpumpe max. Förderleistung  $Q = 171 \text{ m}^3/\text{h}$   
Leistung  $N = 0,75 \text{ kW}$

#### **Schlammbehandlung**

Überschussschlamm Zungenschieber am RLS-PW  
Schlammeindicker Breite  $b = 2,40 \text{ m}$   
Länge  $l = 3,50 \text{ m}$   
Volumen  $= 23,0 \text{ m}^3$

Schlamm-silo 1 Durchmesser  $D = 7,00 \text{ m}$   
Volumen  $V = 240 \text{ m}^3$   
Schwimmende Entnahmeeinrichtung  
Rührwerk

Schlamm-silo 2 Durchmesser  $D = 8,00 \text{ m}$   
Volumen  $V = 250 \text{ m}^3$

Maschinelle Schlamm-entwässerung  
Kammerfilterpresse Durchsatz  $Q = 9,2 \text{ m}^3/\text{Charge}$   
Plattengröße  $800/800$   
54 Kammern

#### **Mengenmessung**

IDM . Wassermengenmessung DN 200/300  
E-Plattenschieber für Zulaufregelung DN 300  
IDM . Schlammmenge Entwässerung

#### **Weitere Einrichtungen**

Betriebsgebäude

## **20.2 Verfahrensbeschreibung und Bestandsanalyse Aichschieß**

### **20.2.1 *Zulaufbereich***

Im Zulauf der Kläranlage Aichschieß liegt das Regenabschlagsbauwerk. In den Entwurfsunterlagen der Kläranlage ist vorgesehen worden, dass dort 226 l/s direkt in den Vorfluter abgeleitet werden können, um den Zufluss der mechanischen Stufe auf 80 l/s zu reduzieren. Das Bauwerk ist mit zweiseitigen Überfallkanten versehen.

### **20.2.2 *Mechanische Reinigung***

Die mechanische Stufe besteht aus einem Gegenstrom-Rechen mit Abwurf in eine Fahrmulde. Nach dem Rechen fließt das Abwasser durch den belüfteten Sand- und Fettfang mit maschineller Räumrichtung für Sand- und Leichtstoffe.

Die induktive Mengenummessung befindet sich nach dem Sandfang. Die maximale Zulaufmenge zur Kläranlage ist höher als der genehmigte Mischwasserabfluss. Die Differenzmenge wird nach dem Sand- und Fettfang über ein Streichwehr zwischen Sandfang und MID in das Regenklärbecken abgeschlagen.

Nach Rückgang der maximalen Zulaufereignisse und Füllung des Beckens wird der verbliebene Inhalt von 100 m<sup>3</sup> mittels Entleerungspumpen in die biologische Reinigungsanlage gefördert.

#### **Schwachstellen**

- Der Rechen besitzt eine große Spaltweite.
- Im Belebungsbecken sind Hygieneartikel vorhanden. Die Rechenleistung ist somit nicht ausreichend.
- Es besteht keine Rechengutkompaktierung und kein Sandwaschklassierer
- Hohes Betriebsalter der Aggregate

### **20.2.3 Biologische Reinigung**

Nach der mechanischen Reinigung gelangt das Abwasser verrohrt in einer DN400 Leitung zum Zulaufschacht des ersten Gegenstrombeckens. Über eine Rinne am Boden des Beckens gelangt das Abwasser in das innenliegende Denitrifikationsbecken. Von dort fließt das Abwasser über Wandöffnungen in den äußeren Ring zur Nitrifikation I. Über eine Leitung DN 300 fließt es weiter zum zweiten Kombibecken in die Nitrifikation II und anschließend in das Nachklärbecken. Eine Umgehung der Denitrifikation und Nitrifikation ist vom Zulaufschacht aus möglich.

Festlegung und Dosierung des Fällmittels erfolgt empirisch. Dosierpumpen werden mittels einstellbaren Zeitglied in Intervallen betrieben.

Im Nachklärbecken setzen sich die Belebtschlammflocken ab. Das behandelte Abwasser fließt über die Zahnschwelle in die Ablaufrinne und von dort in den Vorfluter.

Über einen Räumler wird der abgesetzte Schlamm zur Trichtermitte geschoben. Durch eine Schneckenpumpe wird der Rücklaufschlamm in den Zulauf zum Denitrifikationsbecken gefördert. Vom Nitrifikationsbecken II wird die Rezirkulation über eine Schneckenpumpe ebenfalls in die Denitrifikation gefördert.

Der Überschussschlamm wird über einen Schieber kontinuierlich zum Eindicker abgezogen.

#### Schwachstellen

- Durch die Polymerzugabe bei der Schlammeindickung entsteht eine Ausflockung am Filtratwasser-Einleitpunkt im Zulauf des DN/N Belebungsbeckens.
- Die Schwimmschlammräumung ist derzeit außer Betrieb.
- Hohes Betriebsalter der Aggregate

### **20.2.4 Ablaufbereich**

Das behandelte Abwasser wird über eine Leitung DN 400 aus dem Nachklärbecken in die Ablaufleitung DN 1200 geführt und fließt dann weiter zum Vorfluter Horbenbach.

### **20.2.5 Schlammbehandlung**

Der Überschussschlamm wird über einen Schieber oberhalb der Rücklaufschlammschneckenpumpe abgezogen und in den Schlammeindicker geleitet.

Als Vorlage für die Schlammentwässerung sind das Schlammsilo I und II vorgesehen. Über einen Schieberschacht können die beiden Schlammsilos beschickt werden. Durch eine schwimmende Entnahmeeinrichtung kann das Trübwasser abgezogen werden. Zur Vermeidung von Ablagerungen ist ein horizontal verstellbares Tauchmotorrührwerk vorhanden.

Der eingedickte Schlamm der drei Kläranlagen Aichelberg, Aichschieß und Schanbach wird in einer Kammerfilterpresse im Schlammentwässerungsgebäude maschinell entwässert.

#### Schwachstellen

- Hohes Betriebsalter der Aggregate

### **20.2.6 Sonstige Schwachstellen**

- Die Kläranlage verfügt über keine Fernwirktechnik.

## 21. GRUNDLAGEN AICHSCHIEß

### 21.1 Wasserrechtliche Erlaubnis

Entsprechend der erteilten Erlaubnis für die Einleitung von Abwasser in den Bach Nr. 2 (Vorfluter Horbenbach) vom 09.09.20214 (gültig bis 31.12.2024) sind für die Kläranlage Aichwald-Aichschieß nachfolgende Parameter einzuhalten:

#### Hydraulische Parameter

Jahresschmutzwassermenge	JSM	200.000 m <sup>3</sup> /a
Trockenwetterabfluss	Q <sub>T</sub>	36 l/s bzw. 2.074 m <sup>3</sup> /d
Regenwetterabfluss	Q <sub>M</sub>	60 l/s, bzw. 216 m <sup>3</sup> /h

#### Abwasserparameter

Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	30 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub>	20 mg/l
Gesamt organischer Kohlenstoff	TOC	10 mg/l
Ammonium-Stickstoff	NH <sub>4</sub> -N	5 mg/l, > 12°C Abwassertemperatur
Stickstoff gesamt anorg.	N <sub>ges</sub>	7 mg/l, > 12°C Abwassertemperatur
Phosphor gesamt	P <sub>ges</sub>	0,8 mg/l

## 21.2 Bisherige Auslegungsdaten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Auslegungsdaten der Kläranlage Aichschieß aus den Jahren 1970 und 1982 dargestellt.

*Tabelle 45: Auslegungsdaten der Kläranlage Aichschieß*

	1970*	1982
Einwohner Aichschieß	2.000	2.100
Krummhardt		800
Firma Rehm		1.800
Gaststätten		50
Mosterei Schefenacker		100
Zuwachs und Reserve	2.000	350
Ausbaugröße	4.000	5.200

\* Auslegung auf Kohlenstoffabbau BSB<sub>5</sub>

Parameter	Abk.	Dim.	Wert
Anschlusswert (1970)	-	EW	4.000
Anschlusswert (1982)	-	EW	5.200
Trockenwetterabfluss	$Q_T$	l/s	36
Mischwasserabfluss	$Q_M$	l/s	60
Maximaler Zufluss	$Q_{max}$	l/s	110
Biologie BSB <sub>5</sub> -Fracht (1982)	$B_{d,BSB5,Z}$	kg/d	312
Stickstoffmenge $N_{ges}$ -Fracht (1982)	$B_{d,Nges,Z}$	kg/d	60
Schlammmenge KA Aichschieß	$Q_{Schl,d}$	m <sup>3</sup> /d	9,0
Schlammmenge KA Schanbach + KA Aichelberg	$Q_{Schl,d}$	m <sup>3</sup> /d	7,8



### 21.3 Angeschlossene Einwohner

Derzeit sind im Einzugsgebiet der Kläranlage **1.573** aus dem Ortsteil Aichschieß und **755** aus Krummhardt an die Kläranlage angeschlossen.

In Summe ergeben sich somit derzeit **2.328** natürliche Einwohner (Stand Februar 2020).

Im Jahr 2020 wurde das Neubaugebiet Fuchsbühl erschlossen, was künftig zusätzliche 400 natürliche Einwohner im Einzugsgebiet der Kläranlage bedeutet.

### 21.4 Wasserverbrauch

Um die gewerblichen Einwohnerwerte zu ermitteln und die Zulauffrachten zur Kläranlage auf ihre Plausibilität prüfen zu können, werden im Folgenden die angeschlossenen Einwohnerwerte inkl. des Kleingewerbes über den Wasserverbrauch errechnet. Der tägliche Wasserverbrauch inkl. Kleingewerbe der Gemeinde Aichwald (stat. Landesamt BW Stand 2016) liegt bei 111 l/(EW x d).

Tabelle 46: Jährlicher Schmutzwasserabfluss

	Schmutzwasserabfluss* <sup>1</sup>	täglicher Wasserverbrauch * <sup>2</sup>	Berechnete Einwohner
	m <sup>3</sup> /a	l/(EW x d)	EW
2017	161.029	111	3.975
2018	168.119	111	4.150
2019	175.843	111	4.340
Mittelwert	168.330	111	4.155

\*<sup>1</sup> Gebührenpflichtiger Abwasseranfall

\*<sup>2</sup> inkl. Kleingewerbe nach statistischem Landesamt Baden-Württemberg

In Summe ergeben sich ca. 4.155 Einwohnergleichwerte, berechnet aus den natürlichen Einwohnern und Kleingewerbe.

Der mittlere Schmutzwasserabfluss ( $Q_{S,am}$ ) ergibt sich zu 461 m<sup>3</sup>/d (ca. 5,33 l/s).

Der häusliche Schmutzwasserabfluss ( $Q_H$ ) ergibt sich zu 258 m<sup>3</sup>/d (ca. 2,99 l/s).

Der verbleibende Trinkwasserverbrauch ca. 203 m<sup>3</sup>/d (2,35 l/s) werden dem gewerblichen Schmutzwasserabfluss ( $Q_G$ ) zugeschrieben. Es ergeben sich ca. 1.827 EGW aus dem gewerblichen Abwasser.

Die Einwohnerwerte des gewerblichen Abwassers sind unter Berücksichtigung der Auslegungsdaten siehe Kapitel 21.23.2) der Kläranlage Aichschieß plausibel.

## 22. AUSWERTUNG BETRIEBSDATEN AICHSCHIEß

### 22.1 Hydraulische Belastung

Für die Bestimmung von Trockenwettertagen nach ATV-DVWK-A 198 wurde der Wetterschlüssel der Betriebstagebücher zugrunde gelegt. Tage mit 1 oder 2 sind hiernach Trockenwettertage. Aus der Auswertung der Betriebstagebücher der Jahre 2017-2019 ergibt sich die folgende hydraulische Belastung der Kläranlage.

*Tabelle 47: täglicher Abfluss  $Q_d$  [m³/d] an allen Tagen*

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 - Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	m³/d	m³/d	m³/d
2017	1.398	2.500	5.200
2018	1.034	1.600	5.200
2019	1.168	1.940	5.100
MW	1.200	2.013	5.167
2017-2019	1.200	2.000	5.200

*Tabelle 48: täglicher Trockenwetterabfluss  $Q_{T,d}$  [m³/d] an Trockenwettertagen*

Jahr	Mittelwert TW	85 - Perzentil TW	Maximum TW
	m³/d	m³/d	m³/d
2017	611	800	1.000
2018	580	700	900
2019	618	700	1.000
MW	603	733	967
2017-2019	601	700	1.000

Der wasserrechtlich genehmigte Trockenwetterabfluss  $Q_{T,d} = 2.074 \text{ m}^3/\text{d}$  wird derzeit an Trockenwettertagen nicht überschritten.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden nach ATV-DVWK-A 198 die mittleren jährlichen Trockenwetterabflüsse angesetzt.

Mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss:

$$Q_{T,d,aM} = 601 \text{ m}^3/\text{d}$$

## 22.2 Fremdwasserzufluss

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Fremdwasserbestimmung mit der Methode des Gleitenden Minimums dargestellt.

*Tabelle 49: Jahresschmutzwassermenge und Fremdwasseranteil*

Jahr	Jahresschmutzwassermenge	Fremdwasser	Fremdwasseranteil	Q <sub>F</sub>
	m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /a	%	l/s
2017	202.032	40.810	20,2	1,30
2018	198.415	30.357	15,3	0,96
2019	191.542	15.515	8,1	0,49
MW	197.330	28.894	15	0,92

Derzeit liegt der Fremdwasseranteil im Mittel bei 15 %. Die zugelassene Jahresschmutzwassermenge von 200.000 m<sup>3</sup>/a wurde lediglich im Jahr 2017 leicht überschritten.

Der minimale Fremdwasserabfluss (Q<sub>F,min</sub>) liegt bei 0,49 l/s.

Der mittlere Fremdwasserabfluss (Q<sub>F,aM</sub>) ergibt sich zu ca. 0,92 l/s.

### Plausibilitätsprüfung

Mittlerer Schmutzwasseranfall und mittlerer Fremdwasseranfall befinden sich in der Größenordnung des aktuell gemessenen Trockenwetterzufluss von 601 m<sup>3</sup>/d.

$$Q_{T, d, aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM} = 5,33 \text{ l/s} + 0,92 \text{ l/s} = 6,25 \text{ l/s} = 540 \text{ m}^3/\text{d}$$

### 22.3 Temperatur Zulauf Kläranlage

Im Folgenden wird nach ATV-DVWK-A 198 und DWA-A 131 der Jahresgang der Abwassertemperatur, insbesondere die niedrigste und höchste Temperatur des Abwassers im Zulauf der Kläranlage aus der Jahresganglinie des 2-Wochenmittels dargestellt. Getrennt sollten für mindestens zwei bis drei zurückliegende Jahre die 2-Wochenmittel gebildet werden.

*Tabelle 50: 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur*

2-Wochenmittel Temperatur		
Jahr	Min.	Max.
2017	6,8	17,1
2018	7,0	17,7
2019	8,1	17,5
MW	7,3	17,4

Das minimale 2-Wochenmittel der Jahre 2017 bis 2019 liegt im Mittel bei 7,3°C.

Das maximale 2-Wochenmittel liegt im Mittel bei 17,4°C.

## **22.4 Zulauffrachten zur Kläranlage**

In den nachfolgenden Tabellen sind die Frachten der einzelnen Zulaufparameter der Kläranlage Aichschieß für die Jahre 2017 . 2019 dargestellt.

Der Zulaufprobenehmer befindet sich nach dem Rechen und Sandfang.

Die Probenahme erfolgt in einer 24 Stunden durchfluss-/mengenproportionalen Mischprobe.

In der Kläranlage Aichschieß wird das Filtratwasser und Trübwasser vom Eindicker vor der Denitrifikationsstufe zudosiert.

Zur Ermittlung der maßgeblichen Frachten nach ATV-DVWK-A 198 sind die 2- bzw. 4-Wochenmittel der Jahre 2017 bis 2019 zu bilden. Für die Bildung eines Wochenmittels sind mindestens vier Tagesfrachten einer Kalenderwoche erforderlich. Wenn die für die Bildung von 2- bzw. 4-Wochenmittel erforderliche Dichte nicht gegeben ist, können die maßgebenden Tagesfrachten auch als die an 85 % der Tage erreichten oder unterschrittenen Tagesfrachten bestimmt werden. Die Messdaten sollten mindestens 40 gleichmäßig über bis zu drei Jahre verteilte Tagesfrachten umfassen.

Für die Dimensionierung der biologischen Stufe werden, aufgrund der geringen Datendichte, nach ATV-DVWK-A 198 die 85-Perzentil-Frachten an allen Tagen ermittelt. Es ist jeweils kein Jahresgang erkennbar.

Damit die einzelnen Parameter untereinander in Bezug gesetzt werden können, werden die Zulauffrachten über einwohnerspezifische Frachten auf Einwohnerequivalente umgerechnet.

Tabelle 51: CSB Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	450	522	899
2018	483	620	665
2019	532	614	1.577
MW	488	586	1.047
2017-2019	489	600	1.577
EW <sub>CSB; 85%</sub>		5.002	
EW <sub>CSB; MW</sub>	4.078		

Tabelle 52: Gesamtstickstoff-Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	34	38	87
2018	37	41	49
2019	38	42	88
MW	36	40	75
2017-2019	36	41	88
EW <sub>Nges; 85%</sub>		3.749	
EW <sub>Nges; MW</sub>	3.310		

Tabelle 53: Gesamtphosphor-Zulaufmengen und berechnete Einwohnerwerte an allen Tagen

Jahr	Mittelwert TW/RW	85 -Perzentil TW/RW	Maximum TW/RW
	kg/d	kg/d	kg/d
2017	7	9	16
2018	7	9	12
2019	7	8	10
MW	7	8	12
2017-2019	7	9	16
EW <sub>Pges; 85%</sub>		4.792	
EW <sub>Pges; MW</sub>	3.873		

## 22.5 Ablaufwerte der Kläranlage

Die Ablaufwerte der Kläranlage Aichschieß werden im Folgenden, auf Grundlage der im Betriebsabgebuch aufgeführten Probenahme im Ablauf des Nachklärbeckens, dargestellt. Die Probenahme der Kläranlage Aichschieß erfolgt über einen Probenehmer als 24 Stunden durchfluss-/mengenproportionale Mischprobe.

Tabelle 54: Ablaufwerte der Kläranlage Aichschieß

Parameter	Jahr	Mittelwert	85 - Perzentil	Maximum	Überwachungswert	Überschreitungen
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
CSB	2017	14,6	18,8	21,0	30	0
	2018	15,0	19,0	23,0		0
	2019	14,3	19,0	22,0		0
NH <sub>4</sub> -N	2017	0,1	0,1	0,4	5 (Abwassertemperatur > 12°C)	0
	2018	0,1	0,1	0,4		0
	2019	0,1	0,1	0,3		0
N <sub>ges,anorg</sub>	2017	3,1	4,0	4,9	7 (Abwassertemperatur > 12°C)	0
	2018	3,7	5,3	6,4		0
	2019	3,2	4,0	5,8		0
P <sub>ges</sub>	2017	0,4	0,7	0,8	0,8	3
	2018	0,4	0,7	0,9		4
	2019	0,3	0,6	0,7		0

### Bewertung

Die Überwachungswerte der einzelnen Summenparameter wurden in den Jahren 2017 bis 2019 bis auf den Phosphor P<sub>ges</sub> eingehalten. Der Überwachungswert des P<sub>ges</sub> wurde im Jahr 2017 dreimal und im Jahr 2018 viermal überschritten.

Um die Überschreitungen des Ablaufparameters Phosphor zu reduzieren und vor dem Hintergrund einer künftigen Erhöhung des Zielwerts im Jahresmittel der Phosphorverbindungen, sollte die Phosphatfällung optimiert werden.

## 22.6 Betriebsdaten biologische Stufe

Aus den Betriebstagebüchern der Jahre 2017 bis 2019 gehen folgende Betriebswerte für die biologische Stufe hervor.

*Tabelle 55: Trockensubstanzgehalt der Belebung*

Trockensubstanzgehalt Belebung			
Jahr	Mittelwert	85-Perzentil	Maximum
	g/l	g/l	g/l
2017	4,02	4,87	5,73
2018	3,16	3,63	4,20
2019	4,61	5,21	5,42
MW	3,93	4,57	5,12

*Tabelle 56: Schlammvolumenindex der Belebung*

Schlammvolumenindex BB			
Jahr	Mittelwert	85-Perzentil	Maximum
	ml/g	ml/g	ml/g
2017	102	109	115
2018	93	104	112
2019	91	103	130
MW	95	105	119

### Bewertung

Derzeit wird die Kläranlage Aichschieß im Mittel mit einem  $TS_{BB}$  von  $3,93 \text{ kg/m}^3$  betrieben.

Der Trockensubstanzgehalt entspricht somit noch den empfohlenen Werten nach DWA-M 229-1 von 3 bis  $5 \text{ kg/m}^3$ .

Der Schlammvolumenindex ist als gut zu bewerten.

Der Glühverlust der Belebung (Abbildung 12: Glühverlust BelebtschlammAbbildung 12) zeigt, dass der Belebtschlamm nicht aerob stabilisiert wird.



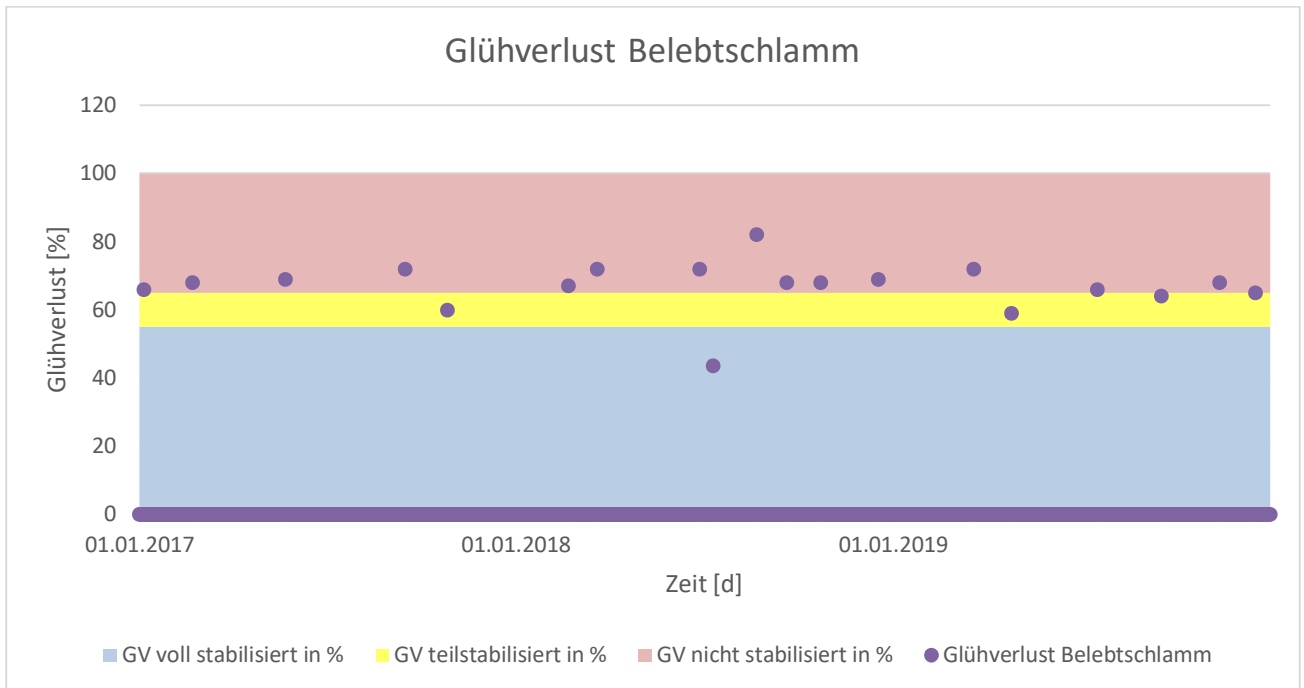


Abbildung 12: Glühverlust Belebtschlamm der Kläranlage Aichschieß der Jahre 2017 bis 2019

## 22.7 Stromverbrauch der Kläranlage

Im Folgenden wird der Stromverbrauch der Kläranlage Aichschieß ausgewertet. Zur Ermittlung des einwohnerspezifischen Stromverbrauch wird nach DWA-A 216 die mittlere tägliche CSB Zulauffracht von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

*Tabelle 57: Spezifischer Stromverbrauch nach DWA-A 216*

Jahr	Stromverbrauch	Einwohner aus Mittlerer CSB-Fracht im Zulauf	Einwohnerspezifischer Energiebedarf
	kWh/a	EW	kWh/(EW x a)
2017	114.200	3.747	30
2018	111.318	4.022	28
2019	130.140	4.435	29
MW	118.553	4.068	29

### Bewertung

Der spezifische Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Aichschieß liegt bei ca. **29 kWh/(EW x a)**.

Der mittlere Energieverbrauch für Belebungsanlagen mit aerober Schlammstabilisierung der Größenklasse 3 liegt bei 37 kWh/(EW x a). Die Kläranlage hat folglich im Vergleich einen niedrigen Energieverbrauch für eine Kläranlage dieser Größenklasse.

Die Hauptverbraucher der Kläranlage Aichschieß sind die Pumpen, Gebläse und das Betriebsgebäude mit der Schlammtransportwässerung.

## 22.8 Zusammenstellung der Bemessungswerte

Im Zuge der Begutachtung der Kläranlage Aichschieß wurden die Betriebstagebücher der Jahre 2017 bis 2019 ausgewertet. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Im Einzugsgebiet der Kläranlage sind in den nächsten Jahren Bauprojekte (Wohngebiet Fuchsbühl) geplant. Für die Prognose wird mit einem Anstieg der natürlichen Einwohner um 400 EW mit weiteren 100 EW Reserve gerechnet.

*Tabelle 58: Zusammenstellung der Bemessungswerte der Kläranlage Aichschieß*

Parameter	Einheit	2017-2019	Künftig + 10 %
Akt. Belastung	EGW	5.002	5.502
<b>Fracht Parameter</b>			
CSB	kg/d	600	660
N <sub>ges</sub>	kg/d	41	45
P <sub>ges</sub>	kg/d	9	9
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	601	661
<b>Hydraulische Parameter (lt. Genehmigung)</b>			
Q <sub>M</sub>	l/s	60	60
Q <sub>T</sub>	l/s	36	36

## 23. ÜBERRECHNUNG DER BESTEHENDEN KLÄRANLAGE AICHSCHEIß

Zur Bemessung der künftigen Belastungen der Kläranlage Aichschieß wird von Verschärfungen der Einleitparameter Phosphor, Ammonium und dem TOC im Ablauf der Kläranlage ausgegangen.

Für den Parameter Gesamtphosphor ist zukünftig, entsprechend des WRRL Handlungskonzept Abwasser Stufe 2, nach der Filtervariante der  $P_{\text{ges}}$ -Wert von 0,2 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Nach der Fällungsvariante ist der  $P_{\text{ges}}$ -Wert von 0,3 mg/l **und** der o-PO<sub>4</sub>-P-Wert von 0,16 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Der gesamt organische Kohlenstoff TOC wird, nach Aussage des LRA Esslingen, von 10 auf 8 mg/l herabgesetzt (AbwV §6 (3)).

Zusätzlich zu den Anforderungen aus der AbwV soll, nach Aussage des LRA Esslingen, ein Einleitwert für den Ammoniumstickstoff NH<sub>4</sub>-N von 1 mg/l im Jahresmittel erreicht werden.

## 23.1 Überrechnung der bestehenden Anlage nach DWA-A 131

Im Folgenden wird der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichschieß nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Betriebsdaten der Jahre 2017 bis 2019 zu Grunde gelegt. Es wurden die 85-Perzentile der Zulauffrachten aller Tage hinzugezogen. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet.

Die Rückbelastung des Stickstoffs aus dem Trübwasser wird nach DWA-A 131 mit 15 % der Zulauffracht angesetzt.

### 5.) Nachweis der Kläranlage mit aktuellen Betriebsdaten (Lastfall 1)

Die Kläranlage wird zunächst mit den aktuell geforderten Überwachungswerten und Bemessungswerten der Betriebstagebuchauswertung der Jahre 2017 bis 2019 nachgewiesen.

- Lastfall 1: Bemessungstemperatur

### 6.) Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten (Lastfall 2-4)

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte nachgewiesen. **Für den Zielwert im Jahresmittel der Phosphorverbindungen wird der niedrigere Einleitewert von  $P_{ges} = 0,2 \text{ mg/l}$  der Bemessung zu Grunde gelegt.**

- Lastfall 2: Bemessungstemperatur
- Lastfall 3: tiefstes 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur
- Lastfall 4: höchstes 2-Wochenmittel der Abwassertemperatur

Tabelle 59: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 der Kläranlage Aichschieß

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe 2/3 Nachklärbecken $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Lastfall 1 (aktuell)	12,0	1.393	249	3,3
Lastfall 2 (künftig)	12,0	1.540	249	3,3
Lastfall 3 (künftig)	6,8	1.490	249	3,3
Lastfall 4 (künftig)	17,7	899	249	3,3
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

#### Bewertung

Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage mit den aktuellen und künftigen Betriebsdaten sowie geforderten Überwachungswerten nach Wasserrechtlicher Genehmigung nachgewiesen werden kann. **Sowohl die Nachklärung als auch das Belebungsbeckenvolumen wären derzeit bei optimierter Verfahrenstechnik ausreichend.** Die Betriebstagebuchauswertungen Kapitel 22.5 zeigen, dass die Kläranlage die aktuell geforderten Einleitewerte einhalten kann,

Das Schlammalter beträgt ca. 16 Tage und ist damit unter dem erforderlichen Schlammalter nach DWA-A 131 von >20 Tage für eine aerobe Schlammstabilisierung. Es wird von einer thermischen Verwertung der entsorgten Schlämme ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.

## 23.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202

Für die Kläranlagen der GK 3-5 ist zukünftig nach der Filtervariante der  $P_{ges}$ -Wert von 0,2 mg/l im Jahresmittel einzuhalten. Nach der Fällungsvariante ist der  $P_{ges}$ -Wert von 0,3 mg/l **und** der o-PO<sub>4</sub>-P-Wert von 0,16 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Tabelle 60: Überrechnung des aktuellen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	14,4 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,6 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	999,4 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	5,0 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>8,8 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	601 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>103.453 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>72 l/d</b>
		<b>2.243 l/Monat</b>
		<b>26 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>6,0 l/h</b>

Tabelle 61: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	14,4 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,2 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	999,4 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	5,0 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>9,2 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	661 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>118.451 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>83 l/d</b>
		<b>2.568 l/Monat</b>
		<b>30 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_P$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>6,9 l/h</b>

Bewertung:

Die erhöhten Anforderungen einer Phosphorelimination können durch einen erhöhten Fällmitteleinsatz erzielt werden.



## 24. MAßNAHMEN ZUR BETRIEBSOPTIMIERUNG UND SANIERUNG AICHSCHIEß

### 24.1 Betriebsoptimierungsmaßnahmen

Die Kläranlage Aichschieß erfüllt derzeit die Anforderungen an der Abwasserreinigung und ist auch für die künftigen Einleitewerte nachweisbar. Im Folgenden werden Maßnahmen aufgeführt, die langfristig zur Optimierung und Aufrechterhaltung der Kläranlage vorgenommen werden sollten. Ein akuter Handlungsbedarf besteht aus derzeitiger Sicht jedoch nicht.

#### Modernisierung Rechenanlage

Die Rechenanlage weist ein hohes Betriebsalter auf und besitzt eine große Spaltweite. Für einen höheren Rückhalt an Fremdstoffen sollte ein Feinrechen mit Rechengutkompaktierung installiert werden.

#### Modernisierung Sandfang

Der Sandfang weist ein hohes Betriebsalter auf. Die durchschnittliche Nutzungsdauer nach LAWA von Räumleinrichtungen des Sandfangs liegt bei 8 bis 12 Jahren. Die Installation eines Sandwäschers wird empfohlen.

#### Erneuerung Gebläsestation

Aktuell sind fünf Gebläse zur Belüftung der Belebungsbecken vorhanden. Es wird empfohlen die drei alten Gebläse (Baujahr 1979 und 1984) abzubauen und durch neue Aggregate zu ersetzen.

Die neuen Gebläse werden FU geregelt und können somit optimal und energetisch günstig an den erforderlichen Sauerstoffbedarf angepasst werden.

*Bei möglichen Erweiterungen durch den Anschluss der Gemeinde Schanbach, bzw. Aichelberg muss bei den Planungen eine genaue Untersuchung der erforderlichen Gebläsekonfiguration durchgeführt werden.*

#### Mess- und Regeltechnik

Bei einer Erweiterung der Biologie sollte zur Überwachung der Energieeffizienz und des Betriebs der Kläranlage ein Prozessleitsystem eingeführt werden. Dadurch können alle wesentlichen Antriebe erfasst und protokolliert werden. Dabei ist neben der Kontrolle des Kläranlagenbetriebs auch die Einbindung einer Fernwirktechnik möglich, um die Außenstationen der Kläranlagen zu kontrollieren.

## 24.2 Sanierungsmaßnahmen

Die Kläranlage Aichschieß ist derzeit klärtechnisch nachweisbar. Langfristig werden Sanierungsmaßnahmen an den Kombibecken erforderlich werden.

- Installation neue Gebläsestation
- Optimierung der mechanischen Stufe
- Erneuerung der EMSR, Einführung eines Prozessleitsystems
- Betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Belebungsbecken
- Abschnittsweise Betonsanierung der Belebungsbecken

## 25. AUSBAUVARIANTE KLÄRANLAGE AICHSCHIEß

### 25.1 Aichschieß - Variante 0: Ertüchtigung Bestand

#### 25.1.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 0*

Da die Kläranlage Aichschieß aktuell und künftig nachweisbar ist sowie die Ablaufwerte einhält, betrachtet die Variante 0 die Maßnahmen, die langfristig zur Betriebsaufrechterhaltung erforderlich werden.

Variante 0 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung des Sandfangs. Die Kombibehaltungsbecken werden aufgrund ihres Betriebsalters betontechnologisch untersucht und saniert. Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Im Rahmen der Sanierungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen wird die Mess- und Regeltechnik angepasst.

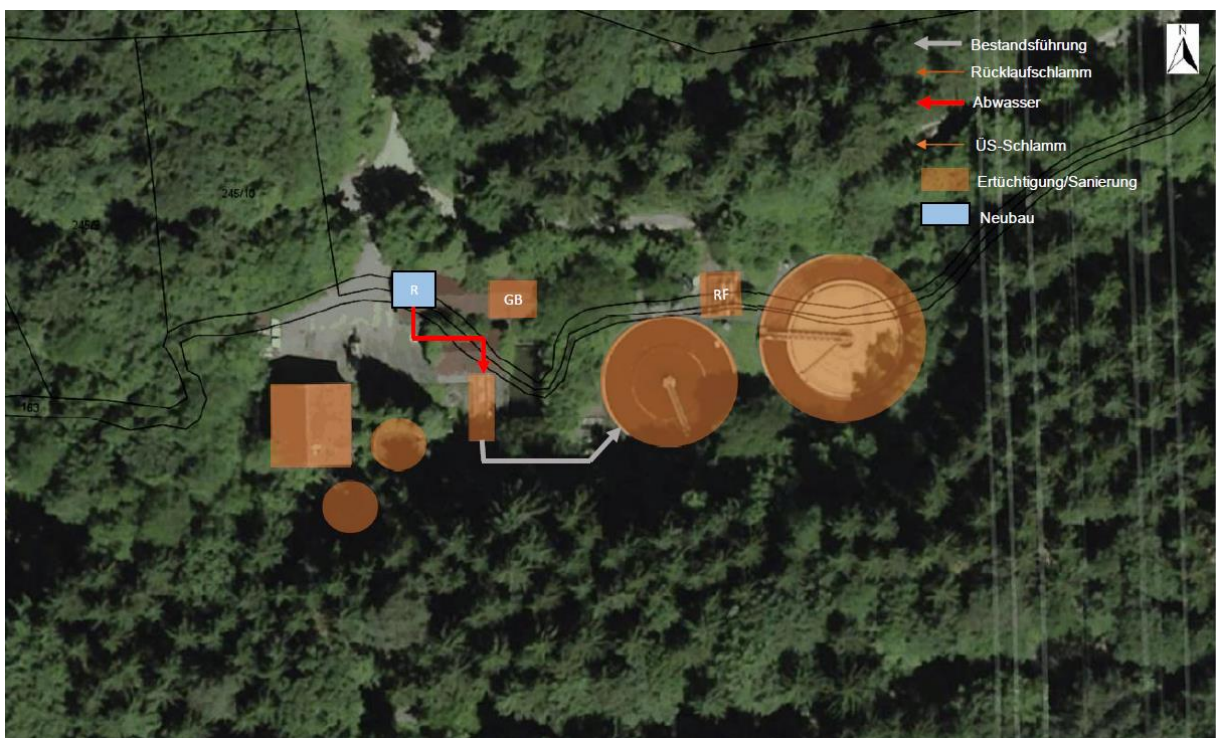


Abbildung 13: Ertüchtigung der Kläranlage Aichschieß Variante 0

Maßnahmen:

- Neubau Rechen
- Ertüchtigung Sandfang
- Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärbecken
- Ertüchtigung Rücklaufschlammumpwerk
- Ertüchtigung Gebläsestation
- Ertüchtigung Schlammwässerung
- Anpassung Mess-, Regel- und Steuertechnik

**25.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 0**

**Vorteile der Variante 0**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Es ist ausreichend Belebungsbeckenvolumen für den Kohlenstoff- und Stickstoffabbau vorhanden

**Nachteile der Variante 0**

- Keine Redundanz des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung müssen während des laufenden Betriebs erfolgen).
- Es sind Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

### 25.1.3 Kostenschätzung der Variante 0

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
1	Ertüchtigung Rechen- und Sandfang	81.000,00	162.000,00	41.000,00	5.000,00	289.000,00
1.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.2	Betonsanierung	56.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	67.000,00	2.000,00	2.000,00	
1.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
1.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2	Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärung	551.000,00	0,00	85.000,00	0,00	636.000,00
2.1	Herrichten	50.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung Kombi-Becken 1	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.3	Betonsanierung Kombi-Becken 2	280.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	41.000,00	0,00	85.000,00	0,00	
3	Ertüchtigung Rücklaufschlammumpwerk	43.000,00	0,00	30.000,00	0,00	73.000,00
4	Ertüchtigung Gebläsestation	0,00	68.000,00	45.000,00	0,00	113.000,00
5	Ertüchtigung Schlammwässerung	300.000,00	100.000,00	28.000,00	0,00	428.000,00
5.1	Entwässerungsaggregat und Peripherie	0,00	100.000,00	20.000,00	0,00	
5.2	Sanierung Schlammilos	200.000,00	0,00	8.000,00	0,00	
5.3	Sanierung Betriebsgebäude	100.000,00	0,00	0,00	0,00	
6	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	211.000,00	211.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 0</b>		<b>975.000,00</b>	<b>330.000,00</b>	<b>229.000,00</b>	<b>216.000,00</b>	<b>1.750.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>1.170.000,00</b>	<b>396.000,00</b>	<b>274.800,00</b>	<b>259.200,00</b>	<b>2.100.000,00</b>
19 % MWSt.						399.000,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>2.499.000,00</b>
Nebenkosten 30 %						749.700,00
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>3.248.700,00</b>

## **25.2 Energieverbrauch der Anlagen**

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Aichschieß ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren täglichen CSB Zulaufcharge von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Der mittlere Einwohnerwert ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 4.475 EW**.

## **25.3 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Baugrundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Umbauten und Sanierungen im Bestand sind mit planerischen Unsicherheiten verbunden, die durch Unvorhergesehenes die Kostenschätzung erhöhen können.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Die Kläranlage Aichschieß wird in allen betrachteten Varianten als Standort beibehalten. Um die Personalkosten in der Gesamtbetrachtung nicht mehrfach in der Kostenvergleichsrechnung zu berücksichtigen, werden diese nur in den Kosten für Aichschieß miteingerechnet.

<b>Behandlungsvarianten</b>		
<b>Investitionskosten</b>		
Parameter	Wert	Dimension
	<b>Variante 0</b>	
<b><u>Umbau im Bestand</u></b>		
Bau	975.000,00	" netto
Maschinen	559.000,00	" netto
Elektrotechnik	5.000,00	" netto
<b><u>Neubaumaßnahmen</u></b>		
Bau		" netto
Maschinen		" netto
Elektrotechnik	211.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	1.750.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	350.000,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	2.100.000,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	399.000,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	2.499.000,00	" brutto
<b>gesamt</b>		
Investitionskosten gesamt brutto	2.499.000,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	749.700,00	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	3.248.700,00	" brutto BK

<b>Laufende Kosten</b>		
	<b>Variante 0</b>	
Parameter	Wert	Dimension
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>		
Bautechnik: 0,5 %	4.875,00	" brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	13.975,00	" brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	3.240,00	" brutto/a
<b>Personal</b>		
Personal	100.000,00	" brutto/a
Schlammensorgung (Annahme 100 " /t)	56.303,44	" brutto/a
Polymer (Annahme spez. Kosten 3 " /kg WS)	3.800,48	" brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 " /kg)	16.992,16	" brutto/a
<b>gesamt</b>		
Laufende Kosten gesamt brutto	199.186,08	" brutto/a
<b>Energiekosten</b>		
Parameter	Wert	Dimension
<b>Energieverbrauch</b>		
Energieverbrauch	133.939,28	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 25 ct/kWh)	33.484,82	" brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	33.484,82	" brutto/a



<b>Kapitalkosten</b>		
Parameter	Wert	Dimension
<b>Variante 0</b>		
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>		
Zinssatz	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>		
KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>		
KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>		
KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>		
KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	0,00	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	121.659,76	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	86.926,89	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	47.007,37	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>255.594,02</b>	<b>" brutto/a</b>
<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>		
<b>Jahreskosten gesamt brutto</b>	<b>488.264,92</b>	<b>" brutto/a</b>

Tabelle 62: Kostenzusammenstellung Variante 0

Kosten	Dim.	Variante 0
Investitionskosten	" brutto BK	3.248.700,00
Laufende Kosten	" brutto/a	199.186,08
Energiekosten	" brutto/a	33.484,82
Kapitalkosten	" brutto/a	255.594,02
Jahreskosten	" brutto/a	488.264,92

## 26. ANSCHLUSSVARIANTEN DER GEMEINDE AICHWALD

Die Überrechnungen der Kläranlagen Schanbach und Aichelberg ergaben, dass jeweils maßgebliche Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen erforderlich sind. Hierzu wurden jeweils Erweiterungs- und Neubauvarianten betrachtet.

Um den Zusammenschluss von mehreren kleineren Anlagen zu erreichen und die Zahl der Kläranlagen im Land zu reduzieren, bietet das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg Fördermaßnahmen an. Ziel der Zusammenlegungen sind unter anderem der Gewässerschutz, wirtschaftliche Aspekte sowie betriebliche Gründe durch gestiegene Anforderungen an das Personal und einen stabileren Betrieb.

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden Anschlussmöglichkeiten der Kläranlagen der Gemeinde Aichwald untersucht und dargestellt.

Im Folgenden wird der Anschluss der Kläranlage Schanbach an die Kläranlage Aichelberg untersucht. Dabei wird die Kläranlage Schanbach außer Betrieb genommen, ein Pumpwerk errichtet und betrieblich an die Kläranlage Aichelberg angeschlossen, um die Abwässer dort zu behandeln.

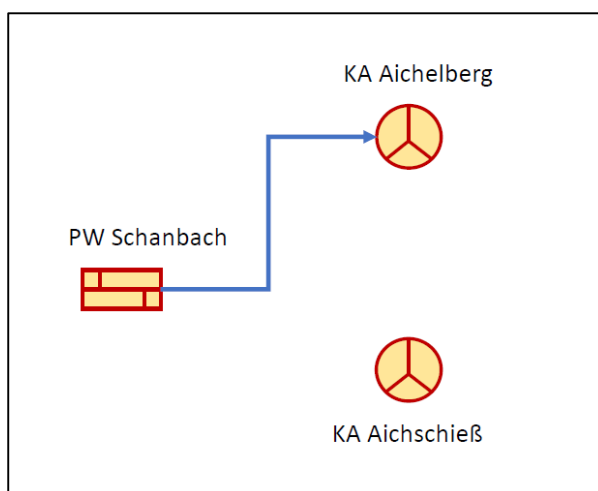


Abbildung 14: Fließschema Anschluss Schanbach an Aichelberg

Im Weiteren werden in (Kapitel 26.4 ff) Anschlussvarianten an die Kläranlage Aichschieß betrachtet.

Hierzu wird zunächst betrachtet, welche Maßnahmen erforderlich sind, um entweder die Kläranlage Schanbach oder Aichelberg an die Kläranlage Aichschieß anzuschließen.

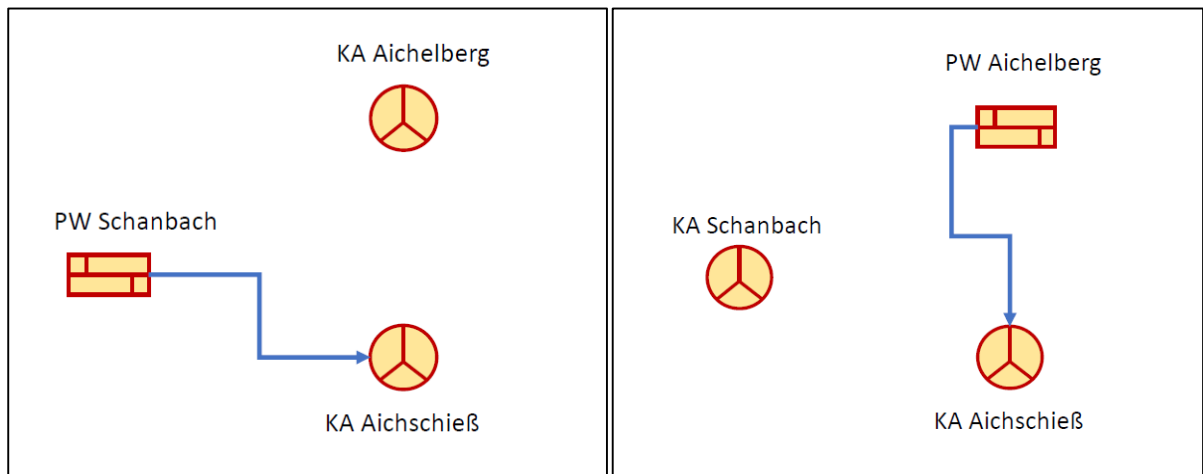


Abbildung 15: Fließschema Anschluss Schanbach nach Aichschieß (links), Anschluss Aichelberg nach Aichschieß (rechts)

Anschließend wird betrachtet, welche Maßnahmen erforderlich sind, um beide Kläranlagen an die Kläranlage Aichschieß anzuschließen (Kapitel 26.7 ff).

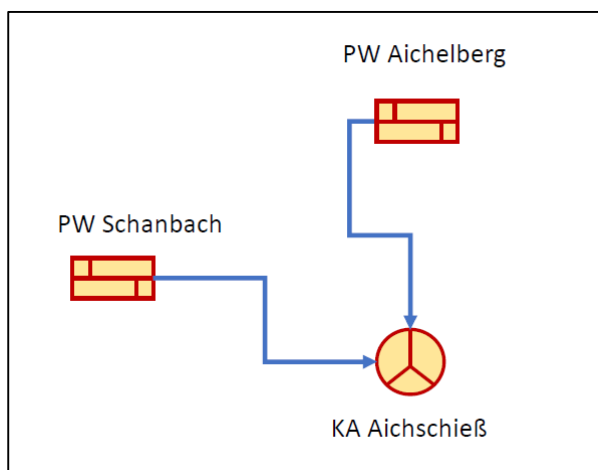


Abbildung 16: Fließschema Anschluss Schanbach und Aichelberg nach Aichschieß

Weitere alternative Möglichkeiten sind mit Anschlüssen an andere kommunale Kanalsysteme/Kläranlagen denkbar. Im vorliegenden Fall z.B. der Anschluss an die Kläranlage der Stadt Weinstadt.

Im Bearbeitungszeitraum des vorliegenden Strukturgutachtens konnten weder die erforderlichen Aussagen bzgl. der Leistungsfähigkeit des beanspruchten Kanalnetzbereichs, noch der Leistungsfähigkeit der Kläranlage (verfügbaren Reserven Hydraulik und Frachtbelastung) soweit abgestimmt werden, als dass eine Anschlussvariante/Anschlussoption vergleichbar ausgearbeitet werden konnte. Sollten in naher Zukunft verwertbare Erkenntnisse vorliegen, dann könnte eine Nachführung der Betrachtungen auf Grundlage der vorliegenden Varianteneinzelbewertungen vorgenommen werden.

## 26.1 Überrechnung der Kläranlage Aichelberg durch Anschluss Schanbach

### 26.1.1 Überrechnung der Kläranlage Aichelberg nach DWA-A 131 durch Anschluss Schanbach

Aufgrund der Variantenbetrachtungen der Kläranlage Aichelberg wird der Neubau einer Kläranlage der Betrachtung zu Grunde gelegt.

Der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichelberg inklusive der Kläranlage Schanbach wird nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Frachtwerte im Zulauf der Kläranlage zu Grunde gelegt. Eine Frachtreduktion durch eine Vorklärung ist bei der Überrechnung nicht vorgesehen. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet.

*Tabelle 63: Zusammenstellung der Bemessungswerte der Kläranlage Aichelberg und Schanbach*

Parameter	Einheit	Aichelberg Künftig	Schanbach künftig	Gesamt
Belastung	EGW	3.000	3.600	6.600
<b>Fracht Parameter (aus einwohnerspezifischen Frachten)</b>				
CSB	kg/d	360	432	792
BSB <sub>5</sub>	kg/d	180	216	396
N <sub>ges</sub>	kg/d	33	40	73
P <sub>ges</sub>	kg/d	5	6	12
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	651	386	1.037
<b>Hydraulische Parameter (lt. Genehmigung)</b>				
Q <sub>M</sub>	l/s	42	43	85
Q <sub>T</sub>	l/s	26	18	44

Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte von Schanbach und Aichelberg nachgewiesen. Die Kläranlage hat nach dem Anschluss der Kläranlage Schanbach künftig eine Belastung von 6.600 EW.

Für den Zielwert der Phosphorverbindungen im Jahresmittel wird nach WRRL für Kläranlagen der Größenklasse 3 von einer Anhebung auf  $P_{ges} = 0,3 \text{ mg/l}$  für die Fällungsvariante ausgegangen.

- Lastfall: Bemessungstemperatur 12°C

*Tabelle 64: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 der Kläranlage Aichelberg und Schanbach ohne VKB*

Lastfall	Bemessungstemperatur	Belebungsbecken-volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m
Schanbach und Aichelberg ohne VKB	12,0	2.204	360	3,1

Bewertung

Die beiden vertikal durchströmten Nachklärbecken sind allein für die Kläranlage Aichelberg nicht ausreichend groß bemessen, um den Anforderungen nach DWA-A 131 zu entsprechen, daher wurde eine horizontale Nachklärung berechnet. Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage künftig ein Belebungsbeckenvolumen von ca. 2.200 m<sup>3</sup> benötigt.

Das Schlammalter beträgt 16 Tage. Für eine aerobe Schlammstabilisierung wird von einem Schlammalter von >20 Tagen ausgegangen. Es wird von einer thermischen Verwertung der entsorgten Schlämme ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.

### 26.1.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202

Für die Kläranlagen der GK 3 (Aichelberg durch Anschluss Schanbach) ist zukünftig der  $P_{ges}$ -Wert von 0,3 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Tabelle 65: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid ohne Vorklä-  
 rung

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	11,5 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,3 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	763,6 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>7,3 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	1.037 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>148.869 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>104 l/d</b>
		<b>3.227 l/Monat</b>
		<b>38 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>8,7 l/h</b>

## **26.2 Anschlussvarianten Aichelberg durch Anschluss Schanbach**

### **Variante 5.1: Anschluss der KA Schanbach und Neubau Belebung**

In der Variante 5.1 wird die Kläranlage Schanbach an die Kläranlage Aichelberg angeschlossen. Aufgrund der erhöhten hydraulischen Belastung ist die mechanische Stufe der Kläranlage Aichelberg nicht ausreichend. Zur Optimierung wird eine neue Rechen- und Sandfanganlage errichtet. Die Belebung und die Nachklärung werden neu errichtet. Zur Belüftung ist eine Gebläsestation erforderlich. Das Rückführ- und Schlammumpwerk wird neu gebaut.

### **Variante 5.2: Anschluss der KA Schanbach und Neubau SBR-Anlage**

In der Variante 5.2 wird die Kläranlage Schanbach an die Kläranlage Aichelberg angeschlossen. Aufgrund der erhöhten hydraulischen Belastung ist die mechanische Stufe nicht ausreichend. Zur Optimierung wird eine neue Rechenanlage errichtet und ein zweiter Sandfang gebaut. Zur biologischen Behandlung wird eine SBR-Anlage gebaut. Die bestehende Kläranlage wird abgebrochen. Zur Belüftung ist eine Gebläsestation erforderlich. Das Rückführ- und Schlammumpwerk wird neu gebaut.



## **26.2.1 Aichelberg - Variante 5.1: Anschluss Schanbach und Neubau Belebung**

### **26.2.1.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 5.1**

Der Standort der Kläranlage Schanbach wird aufgegeben. Die Abwässer werden über ein Pumpwerk zur Kläranlage Aichelberg gefördert und dort behandelt.

In der Variante 5.1 werden die Abwässer nicht durch eine Vorklärung behandelt. Um den erhöhten Zufluss der Kläranlage behandeln zu können, wird der Rechen und Sandfang erneuert und erweitert.

Das zu behandelnde Abwasser fließt der erweiterten Rechen-Sandfang-Anlage zu. Nach der mechanischen Reinigung erfolgt die biologische Behandlung in den neugebauten Belebungsbecken. Nach der biologischen Behandlung fließt das Abwasser den Nachklärbecken zu. Im Nachklärbecken setzt sich der Belebtschlamm ab. Der Rücklaufschlamm wird über das Rücklaufschlamm-pumpwerk der Biologie wieder zugeführt. Der Überschussschlamm wird über das Überschussschlamm-pumpwerk in den neuen Schlamm-speicher gepumpt und von dort zur Kläranlage Aichschieß zur Entwässerung transportiert.

Das behandelte Abwasser strömt über die Überfallschwelle und wird durch ein neu gebautes MID messtechnisch erfasst.

Zunächst wird im Bauabschnitt 1 das Belebungsbecken 3 sowie das Betriebsgebäude gebaut. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird im Bauabschnitt 2 das Vorklärbecken/Emscherbrunnen 2 als provisorisches Nachklärbecken genutzt und die bestehende Kläranlage, bestehend aus zwei Tropfkörpern und den beiden Nachklärbecken, kann außer Betrieb genommen und abgebrochen werden.

Anschließend werden das Belebungsbecken 2 und die beiden neuen Nachklärbecken gebaut. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten werden die Emscherbrunnen 2 abgebrochen und das Belebungsbecken 1 gebaut und in Betrieb genommen. Das Gelände wird auf das Niveau der Kläranlage aufgeschüttet.



Abbildung 17: Neubau der Kläranlage Aichelberg Variante 5.1

Maßnahmen:

- Neubau Rechen- und Sandfanganlage
- Zulaufleitung neue Belebungsbecken
- Neubau Belebungsbecken ( $V_{BB} = 2.200 \text{ m}^3$ )
- Ablaufleitungen neue Belebungsbecken
- Zwei Nachklärbecken mit Räumern ( $A_{NB,ges} = 360 \text{ m}^2$ ,  $h_{ges} = 3,10 \text{ m}$ )
- Betriebsgebäude
  - UG: Rücklaufschlammumpwerk, Überschussschlammumpwerk und Gebläsestation, Schlammspeicher (EG+UG)
  - EG: NSHV Schaltanlage, Aufenthaltsraum, Labor und Sanitäreinrichtungen, Treppenhaus und Montageöffnung
- Außerbetriebnahme bestehende Kläranlage

### 26.2.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 5.1

#### **Vorteile der Variante 5.1**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Der Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation können gezielt in der Belebungsanlage erfolgen.
- Kompakte Bauform und kurze Wege
- Nur zwei Kläranlagen-Standorte in der Gemeinde Aichwald.

#### **Nachteile der Variante 5.1**

- Es sind aufwendige Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich.

26.2.1.3 Kostenschätzung Variante 5.1

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den Ausbau der Kläranlage Aichelberg durch den Anschluss der Kläranlage Schanbach dargestellt. Die Kostenschätzung für Pumpwerk und Trassenführung sind gesondert aufgeführt (siehe Kapitel 28.1).

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Ertüchtigung Rechen- und Sandfang	77.000,00	157.000,00	46.000,00	5.000,00	285.000,00
2.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung	52.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	62.000,00	2.000,00	2.000,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
3	Neubau Sandfang	183.000,00	60.000,00	37.000,00	0,00	280.000,00
3.1	Herrichten	15.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Baugrube/Gründung	109.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonierarbeiten	39.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	27.000,00	0,00	
3.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	20.000,00	0,00	10.000,00	0,00	
4	Abbruch Vorklärbecken und Provisorien	121.000,00	2.000,00	25.000,00	10.000,00	158.000,00
5	Neubau Belegung + Betriebsgebäude	1.669.000,00	125.000,00	249.000,00	0,00	2.043.000,00
5.1	Herrichten	144.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.2	Baugrube/Gründung	613.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.3	Betonierarbeiten	579.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	125.000,00	80.000,00	0,00	
5.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	333.000,00	0,00	169.000,00	0,00	
6	Umbau Fällmittelstation	41.000,00	5.000,00	56.000,00	0,00	102.000,00
7	Neubau Gebläsestation	0,00	80.000,00	73.000,00	0,00	153.000,00
8	Neubau Rücklaufschlammumpwerk	5.000,00	0,00	44.000,00	0,00	49.000,00
9	Neubau Überschussschlammumpwerk	4.000,00	0,00	50.000,00	0,00	54.000,00
10	Neubau Nachklärbecken	699.000,00	120.000,00	157.000,00	5.000,00	981.000,00
10.1	Herrichten	96.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.2	Baugrube/Gründung	362.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.3	Betonierarbeiten	241.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	120.000,00	157.000,00	5.000,00	
11	Außerbetriebnahme Tropfkörper und Betriebsgebäude	105.000,00	0,00	5.000,00	0,00	110.000,00
12	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	89.000,00	0,00	5.000,00	0,00	94.000,00
13	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	749.000,00	749.000,00
14	Erschließung/Außenanlagen	293.000,00	0,00	0,00	0,00	293.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 5.2</b>		<b>3.322.000,00</b>	<b>549.000,00</b>	<b>748.000,00</b>	<b>769.000,00</b>	<b>5.388.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.986.400,00</b>	<b>658.800,00</b>	<b>897.600,00</b>	<b>922.800,00</b>	<b>6.465.600,00</b>
19 % MWSt.						1.228.464,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>7.694.064,00</b>
Nebenkosten 30 %						2.308.219,20
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>10.002.283,20</b>

## **26.2.2 Aichelberg - Variante 5.2: Anschluss Schanbach und Neubau SBR-Anlage**

### **26.2.2.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 5.2**

Der Standort der Kläranlage Schanbach wird aufgegeben. Die Abwässer werden über ein Pumpwerk zur Kläranlage Aichelberg gefördert und dort behandelt.

In der Variante 5.2 fließt das zu behandelnde Abwasser der mechanischen Stufe zu. Der Rechen wird erneuert und durch ein hydraulisch angepasstes Modell ersetzt. Um den höheren Zufluss zu behandeln wird der Sandfang erweitert und zweistraßig ausgebaut. Das Abwasser fließt nach der mechanischen Reinigung dem ehemaligen Vorklärbecken/Emscherbrunnen 2 zu, der künftig als Vorklärbecken genutzt wird.

Von dort fließt das Abwasser in die SBR-Anlage. Das Zulaufpumpwerk fördert zum Beginn des Behandlungszyklus das Abwasser auf das jeweilige SBR-Becken. Nach Abschluss des Behandlungszyklus setzt sich der Belebtschlamm ab. Das behandelte Abwasser wird dem Vorfluter zugeführt. Der Überschussschlamm wird über das Überschussschlammumpwerk zum Vorklärbecken/Emscherbrunnen 1 gefördert, der künftig als Schlammspeicher genutzt wird. Von dort wird der eingedickte Schlamm zur Kläranlage Aichschieß zur Entwässerung transportiert.

Für den Bau wird zunächst in einem ersten Bauabschnitt der Rechen und der Sandfang ertüchtigt und erweitert. Um das Vorklärbecken betontechnologisch zu untersuchen, ist jeweils ein Becken außer Betrieb zu nehmen, zu untersuchen und entsprechen zu ertüchtigen.

Östlich vom Vorklärbecken wird ein SBR-Becken und das neue Betriebsgebäude errichtet. Nach der Fertigstellung wird dieses zunächst als Belebungsbecken genutzt. Das Vorklärbecken wird provisorisch als Nachklärbecken verwendet, um den Belebtschlamm abzusetzen. Die Tropfkörperanlage wird anschließend außer Betrieb genommen und abgebrochen.

Nach den Abbrucharbeiten werden im Bauabschnitt 2 auf der neuen Freifläche die zwei weiteren SBR-Becken errichtet und in Betrieb genommen. Aufgrund der modularen Bauweise ist die SBR-Anlage kompakter angeordnet als die Variante 5.1.



Abbildung 18: Neubau der Kläranlage Aichelberg Variante 5.2

Maßnahmen:

- Zulauf Rechenanlage
- Ertüchtigung Rechen und Sandfang
- Erweiterung Sandfang
- Sanierung und Umbau Vorklärbecken 2 zu Vorspeicher
- Sanierung und Umbau Vorklärbecken 1 zu Schlamm-speicher
- Zulaufleitung neue SBR-Anlage
- 3 SBR-Becken ( $V_{\text{ges}} = 3.730 \text{ m}^3$ )
- Ablaufleitung neue SBR-Anlage
- Außerbetriebnahme und Abbruch Tropfkörper und Nachklärbecken
- Betriebsgebäude
  - UG: Zulaufpumpwerk, Überschussschlamm-pumpwerk und Gebläsestation
  - EG: NSHV Schaltanlage, Aufenthaltsraum, Labor und Sanitäreinrichtungen, Trep-penhaus und Montageöffnung

#### 26.2.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 5.2

##### **Vorteile der Variante 5.2**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Die Prozessführung kann besser auf Frachtspitzen und künftige verschärfte technische Anforderungen individuell angepasst werden.
- Der Kohlenstoffabbau und die Nitrifikation können gezielt in der SBR-Belebungsanlage erfolgen.
- Kompakte Bauform und kurze Wege
- Nur zwei Kläranlagen-Standorte in der Gemeinde Aichwald.

##### **Nachteile der Variante 5.2**

- Es sind Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

26.2.2.3 Kostenschätzung Variante 5.2

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den Ausbau der Kläranlage Aichelberg durch den Anschluss der Kläranlage Schanbach dargestellt. Die Kostenschätzung für Pumpwerk und Trassenführung sind gesondert aufgeführt (siehe Kapitel 28.1).

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Ertüchtigung Rechen- und Sandfang	77.000,00	157.000,00	46.000,00	5.000,00	285.000,00
2.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Betonsanierung	52.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
2.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	62.000,00	2.000,00	2.000,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
3	Neubau Sandfang	183.000,00	60.000,00	37.000,00	0,00	280.000,00
3.1	Herrichten	15.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Baugrube/Gründung	109.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonierarbeiten	39.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	27.000,00	0,00	
3.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	20.000,00	0,00	10.000,00	0,00	
4	Umbau und Sanierung Vorklärbecken	387.000,00	2.000,00	29.000,00	10.000,00	428.000,00
4.1	Herrichten	36.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.2	Betonsanierung Emscherbrunnen 1	120.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.3	Betonsanierung Emscherbrunnen 2	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
4.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	51.000,00	2.000,00	29.000,00	10.000,00	
5	Neubau SBR + Betriebsgebäude	1.765.000,00	125.000,00	443.000,00	5.000,00	2.338.000,00
5.1	Herrichten	151.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.2	Baugrube/Gründung	610.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.3	Betonierarbeiten	685.000,00	0,00	0,00	0,00	
5.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	125.000,00	283.000,00	5.000,00	
5.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	319.000,00	0,00	160.000,00	0,00	
6	Umbau Fällmittelstation	41.000,00	5.000,00	56.000,00	0,00	102.000,00
7	Neubau Gebläsestation	0,00	80.000,00	73.000,00	0,00	153.000,00
8	Neubau Überschussschlammumpwerk	4.000,00	0,00	50.000,00	0,00	54.000,00
9	Außerbetriebnahme Tropfkörper	105.000,00	0,00	5.000,00	0,00	110.000,00
10	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	89.000,00	0,00	5.000,00	0,00	94.000,00
11	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	749.000,00	749.000,00
12	Erschließung/Außenanlagen	269.000,00	0,00	0,00	0,00	269.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 5.2</b>		<b>2.956.000,00</b>	<b>429.000,00</b>	<b>745.000,00</b>	<b>769.000,00</b>	<b>4.899.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.547.200,00</b>	<b>514.800,00</b>	<b>894.000,00</b>	<b>922.800,00</b>	<b>5.878.800,00</b>
19 % MWSt.						1.116.972,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>6.995.772,00</b>
Nebenkosten 30 %						2.098.731,60
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>9.094.503,60</b>



## **26.3 Zusammenstellung der Varianten Neubau Aichelberg durch Anschluss Schanbach**

Variante 5.1: Anschluss der KA Schanbach nach Aichelberg und Neubau Belebung

Variante 5.2: Anschluss der KA Schanbach nach Aichelberg und Neubau SBR-Anlage

### **26.3.1 *Energieverbrauch der Anlagen***

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Aichelberg ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren tägliche CSB Zulaufkraft von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden zur Bewertung des Stromverbrauchs die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen inkl. einer Bevölkerungsentwicklung angesetzt.

In den Varianten 5 ergibt sich der mittlere Einwohnerwert, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage zu ca. **6.600 EW**.

### **26.3.2 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Baugrundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Umbauten und Sanierungen im Bestand sind mit planerischen Unsicherheiten verbunden, die durch Unvorhergesehenes die Kostenschätzung erhöhen können.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Für die Personalkosten wird davon ausgegangen, dass es keine Änderungen für die Gemeinde Aichwald gibt. Daher werden diese hier nicht mitbetrachtet.

<b>Behandlungsvarianten</b>			
<b>Investitionskosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 5.1	Variante 5.2	
<b>Umbau im Bestand</b>			
Bau	469.000,00	735.000,00	" netto
Maschinen	302.000,00	306.000,00	" netto
Elektrotechnik	15.000,00	15.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>			
Bau	2.853.000,00	2.221.000,00	" netto
Maschinen	995.000,00	868.000,00	" netto
Elektrotechnik	754.000,00	754.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	5.388.000,00	4.899.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	1.077.600,00	979.800,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	6.465.600,00	5.878.800,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	1.228.464,00	1.116.972,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	7.694.064,00	6.995.772,00	" brutto
<b>gesamt</b>			
Investitionskosten gesamt brutto	7.694.064,00	6.995.772,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	2.308.219,20	2.098.731,60	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	10.002.283,20	9.094.503,60	" brutto BK

Laufende Kosten			
	Variante 5.1	Variante 5.2	
Parameter	Dimension		
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>			
Bautechnik: 0,5 %	16.610,00	14.780,00	" brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	32.425,00	29.350,00	" brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	11.535,00	11.535,00	" brutto/a
Personal	0,00	0,00	" brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 " /kg)	24.451,73	24.451,73	" brutto/a
<b>gesamt</b>			
Laufende Kosten gesamt brutto	85.021,73	80.116,73	" brutto/a
Energiekosten			
Parameter	Dimension		
<b>Energieverbrauch</b>			
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 26,3 ct/kWh)	44.081,86	74.750,48	" brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	44.081,86	74.750,48	" brutto/a

<b>Kapitalkosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 5.1	Variante 5.2	
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>			
Zinssatz	3,00	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)	0,0433	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)	0,0672	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)	0,0838	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)	0,1172	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	229.130,93	178.373,57	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	58.521,46	91.712,74	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	201.689,05	182.562,02	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	167.354,94	167.354,94	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>656.696,39</b>	<b>620.003,28</b>	<b>" brutto/a</b>

<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>			
Jahreskosten gesamt brutto	785.799,98	774.870,49	" brutto/a

Tabelle 66: Zusammenfassung Kostenschätzung

Kosten	Dim.	Variante 5.1	Variante 5.2
Investitionskosten	" brutto BK	10.002.283,20	9.094.503,60
Laufende Kosten	" brutto/a	85.021,73	80.116,73
Energiekosten	" brutto/a	44.081,86	74.750,48
Kapitalkosten	" brutto/a	656.696,39	620.003,28
Jahreskosten	" brutto/a	785.799,98	774.870,49

### 26.3.3 Wertung

Die Erläuterung der Kategorien sind in Kapitel 10.3 aufgeführt.

Tabelle 67: Bewertungsmatrix Anschluss-Varianten Aichelberg

Kategorien		Variante 5.1		Variante 5.2		Wichtung
		Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1	Erforderlicher Betriebsaufwand	7	21	7	21	3
K2	Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte	9	18	8	16	2
K3	Betriebssicherheit durch Redundanz	8	16	9	18	2
K4	Betriebssicherheit durch Reserven/Betriebsstabilität	9	18	9	18	2
K5	Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb	5	15	5	15	3
K6	Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen	7	21	8	24	3
K7	Investitionskosten	6	30	7	35	5
K8	Betriebskosten	7	35	6	30	5
Summe			174		177	

1	2		<b>sehr schlecht</b>
3	4	5	<b>schlecht</b>
6	7	8	<b>gut</b>
9	10		<b>sehr gut</b>

Variante 5.1 ist der Neubau einer Kläranlage durch den Anschluss der Kläranlage Schanbach bestehend aus Belebungsbecken und Nachklärbecken. Durch den kompletten Neubau werden aufwendige Sanierungen vermieden.

Variante 5.2 ist ebenfalls der Neubau einer Kläranlage durch den Anschluss der Kläranlage Schanbach bestehend aus einer SBR-Anlage. Beide Varianten sind ähnlich wirtschaftlich.

Bewertung der Varianten für Aichelberg durch Anschluss Schanbach:

Für den Anschluss der Kläranlage Schanbach erscheinen aus der Betrachtung beide Varianten zielführend.

## 26.4 Überrechnung der Kläranlage Aichschieß durch Anschluss einer Kläranlage

Aus der Betrachtung der Kläranlagen Schanbach und Aichelberg ergeben sich umfangreiche Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen. Im Folgenden sollen die erforderlichen Maßnahmen geprüft werden, die erforderlich sind, um jeweils eine der Kläranlagen an die Kläranlage Aichschieß anzuschließen.

### 26.4.1 Überrechnung der Kläranlage nach DWA-A 131 durch Anschluss Schanbach

Der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichschieß wird nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Frachtwerte im Zulauf der Kläranlage sowie der Kläranlage Schanbach zu Grunde gelegt. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet.

*Tabelle 68: Bemessungswerte der Kläranlage durch Anschluss Schanbach*

Parameter	Einheit	Aichschieß Künftig	Schanbach künftig	Gesamt
Belastung	EGW	5.502	3.600	9.102
<b>Fracht Parameter (85-Perzentil und einwohnerspezifische Fracht)</b>				
CSB	kg/d	660	432	1.092
N <sub>ges</sub>	kg/d	45	40	85
P <sub>ges</sub>	kg/d	9	6	16
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	661	386	1.047
<b>Hydraulische Parameter</b>				
Q <sub>M</sub>	l/s	60	43	103
Q <sub>T</sub>	l/s	36	18	54

#### Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten durch Anschluss Kläranlage Schanbach

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte von Schanbach und Aichschieß nachgewiesen.

Die Kläranlage hat nach dem Anschluss der Kläranlage Schanbach künftig eine Belastung von 9.102 EW.

**Für den Zielwert im Jahresmittel der Phosphorverbindungen wird der niedrigere Einleitwert von  $P_{ges} = 0,2 \text{ mg/l}$  der Bemessung zu Grunde gelegt.**

- Lastfall: Bemessungstemperatur

*Tabelle 69: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Schanbach*

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe 2/3 Nachklärbecken $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Schanbach	12,0	2.771	360	3,8
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

#### Bewertung:

Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten **durch den Anschluss der Kläranlage Schanbach** und den geforderten Überwachungswerten nach Wasserrechtlicher Genehmigung nicht nachgewiesen werden kann. **Sowohl die Nachklärung als auch das Belebungsbeckenvolumen wären künftig nicht ausreichend.**

Das Schlammalter beträgt ca. 18 Tage und ist damit unter dem erforderlichen Schlammalter nach DWA-A 131 von >20 Tage für eine aerobe Schlammstabilisierung. Es wird von einer thermischen Verwertung der entsorgten Schlämme ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.



### 26.4.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Schanbach

Für die Kläranlagen der GK 3-5 ist zukünftig nach der Filtervariante der  $P_{ges}$ -Wert von 0,2 mg/l im Jahresmittel einzuhalten. Nach der Fällungsvariante ist der  $P_{ges}$ -Wert von 0,3 mg/l und der o-PO<sub>4</sub>-P-Wert von 0,16 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

*Tabelle 70: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid durch Anschluss Schanbach*

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	15,3 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,2 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	1.043,6 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	5,2 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>9,8 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	1.047 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>201.462 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>141 l/d</b>
		<b>4.367 l/Monat</b>
		<b>51 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>11,7 l/h</b>

### 26.4.3 Überrechnung der Kläranlage nach DWA-A 131 durch Anschluss Aichelberg

Der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichschieß wird nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Frachtwerte im Zulauf der Kläranlage sowie der Kläranlage Aichelberg zu Grunde gelegt. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet.

Tabelle 71: Bemessungswerte der Kläranlage durch Anschluss Aichelberg

Parameter	Einheit	Aichschieß Künftig	Aichelberg künftig	Gesamt
Belastung	EGW	5.502	3.000	8.502
<b>Fracht Parameter (85-Perzentil und einwohnerspezifische Fracht)</b>				
CSB	kg/d	660	360	1.020
N <sub>ges</sub>	kg/d	45	33	78
P <sub>ges</sub>	kg/d	9	5	15
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	661	651	1.312
<b>Hydraulische Parameter</b>				
Q <sub>M</sub>	l/s	60	42	102
Q <sub>T</sub>	l/s	36	26	62

#### Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten durch Anschluss Kläranlage Aichelberg

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte von Aichelberg und Aichschieß nachgewiesen. Die Kläranlage hat nach dem Anschluss der Kläranlage Aichelberg künftig eine Belastung 8.502 EW.

**Für den Zielwert im Jahresmittel der Phosphorverbindungen wird der niedrigere Einleitewert von P<sub>ges</sub> = 0,2 mg/l der Bemessung zu Grunde gelegt.**

- Lastfall: Bemessungstemperatur

Tabelle 72: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe 2/3 Nachklärbecken $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Aichelberg	12,0	2.484	360	3,8
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

Bewertung:

Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten **durch den Anschluss der Kläranlage Aichelberg** und den geforderten Überwachungswerten nach Wasserrechtlicher Genehmigung nicht nachgewiesen werden kann. **Sowohl die Nachklärung als auch das Belebungsbeckenvolumen wären künftig nicht ausreichend.**

Das Schlammalter beträgt ca. 17 Tage und ist damit unter dem erforderlichen Schlammalter nach DWA-A 131 von >20 Tage für eine aerobe Schlammstabilisierung. Es wird von einer thermischen Verwertung der entsorgten Schlämme ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.

#### 26.4.4 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg

Für die Kläranlagen der GK 3-5 ist zukünftig nach der Filtervariante der  $P_{ges}$ -Wert von 0,2 mg/l im Jahresmittel einzuhalten. Nach der Fällungsvariante ist der  $P_{ges}$ -Wert von 0,3 mg/l und der o-PO<sub>4</sub>-P-Wert von 0,16 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

Tabelle 73: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid durch Anschluss Aichelberg

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	11,4 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,2 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	777,8 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	3,9 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>7,3 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	1.312 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>186.338 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>130 l/d</b>
		<b>4.040 l/Monat</b>
		<b>48 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>10,9 l/h</b>

#### **26.4.5 Sanierungsmaßnahmen**

Die Kläranlage Aichschieß ist derzeit klärtechnisch nachweisbar. Langfristig werden Sanierungsmaßnahmen an den Kombibecken erforderlich werden.

Durch den möglichen Anschluss der Kläranlagen Schanbach oder Aichelberg sind Erweiterungsmaßnahmen erforderlich. Um die aufgezeigten Maßnahmen umzusetzen, ist eine Aufteilung in zwei Bauabschnitte nach dem jetzigen Stand der Untersuchung vorgeschlagen.

##### **1. Bauabschnitt**

- Erweiterung der Kläranlage durch Neubau zusätzlicher Becken
- Installation neue Gebläsestation
- Optimierung der mechanischen Stufe
- Erneuerung der EMSR, Einführung eines Prozessleitsystems

Nach Fertigstellung möglicher Erweiterungsbauwerke wird das neue Becken an den Bestand angeschlossen und die bestehenden Becken nacheinander saniert. Auf diese Weise kann so in einem 2. Bauabschnitt die Abwasserreinigung aufrechterhalten und eine Sanierung, Erneuerung und Optimierung des Bestands als Gesamtmaßnahme durchgeführt werden.

##### **2. Bauabschnitt**

- Betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Belebungsbecken.
- Betonsanierung der Belebungsbecken

## **26.5 Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss einer Kläranlage**

### **Variante 1.1: Anschluss einer Kläranlage nach Aichschieß Æ Erweiterung Biologie**

Variante 1.1 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden betontechnologisch untersucht und saniert.

Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss einer der Kläranlagen (Aichelberg oder Schanbach) biologisch behandeln zu können, wird die biologische Stufe erweitert.

### **Variante 1.2: Anschluss einer Kläranlage nach Aichschieß Æ Um- und Neubau Nachklärbecken**

Variante 1.2 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden betontechnologisch untersucht und saniert.

Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss einer der Kläranlagen (Aichelberg oder Schanbach) biologisch behandeln zu können, wird das bestehende Nachklärbecken zu einem Belebungsbecken umgebaut und ein neues Nachklärbecken gebaut.

## 26.5.1 Aichschieß-Variante 1.1: Anschluss einer Kläranlage Æ Erweiterung Biologie

### 26.5.1.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 1.1

Um die Kläranlage Schanbach oder Aichelberg anzuschließen, ist nach DWA-A 131 ein zusätzliches Belebungsbeckenvolumen von ca. 1.000 m<sup>3</sup> erforderlich.

Tabelle 74: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen V <sub>BB</sub>	Oberfläche Nachklärbecken A <sub>NB</sub>	Tiefe 2/3 Nachklärbecken h <sub>ges</sub>
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Aichelberg	12,0	2.484	360	3,8
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

Tabelle 75: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Schanbach

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen V <sub>BB</sub>	Oberfläche Nachklärbecken A <sub>NB</sub>	Tiefe 2/3 Nachklärbecken h <sub>ges</sub>
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Schanbach	12,0	2.771	360	3,8
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

Variante 1.1 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden betontechnologisch untersucht und saniert. Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss einer der Kläranlagen (Aichelberg, bzw. Schanbach) biologisch behandeln zu können, ist die biologische Stufe in einer zweiten Straße zu erweitern und die Fällmittelstation zu optimieren. Angrenzend zur Kläranlage ist zusätzliches Belebungs- und Nachklärbeckenvolumen zu schaffen.

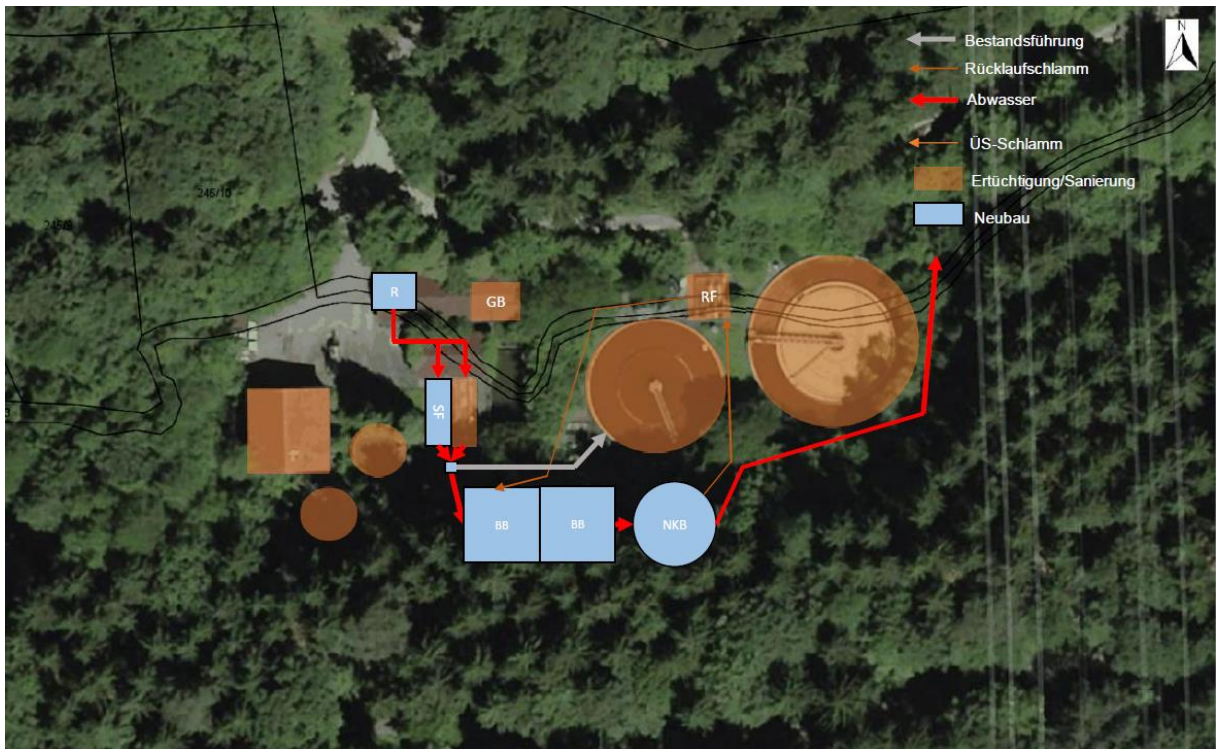


Abbildung 19: Erweiterung der Kläranlage Aichschieß Variante 1.1

Maßnahmen:

- Neubau Rechen
- Ertüchtigung und Erweiterung Sandfang
- Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärbecken
- Neubau Belebungsbecken ( $V_{BB} = 1.000 \text{ m}^3$ )
- Neubau Nachklärbecken mit Räumern
- Ertüchtigung Rücklaufschlamm-pumpwerk
- Ertüchtigung Gebläsestation
- Ertüchtigung Fällmittelstation
- Ertüchtigung Schlamm-entwässerung
- Anpassung Mess-, Regel- und Steuertechnik



### 26.5.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 1.1

#### **Vorteile der Variante 1.1**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Es ist ausreichend Belebungsbeckenvolumen für den Kohlenstoff- und Stickstoffabbau vorhanden.
- Zusätzliches Volumen des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung können während des laufenden Betriebs erfolgen).
- Es sind geringe Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

#### **Nachteile der Variante 1.1**

- Aufwendigere Betriebsführung durch unterschiedliche Belebungsbecken und Einblastiefen
- Für die Erweiterung der Kläranlage müssen neue Flächen erschlossen werden und Rodungsmaßnahmen sowie Geländemodellierungen vorgenommen werden.

26.5.1.3 Kostenschätzung der Variante 1.1

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den Ausbau der Kläranlage Aichschieß durch den Anschluss einer Kläranlage (Schanbach oder Aichelberg) dargestellt. Die Kostenschätzung für Pumpwerk und Trassenführung sind separat aufgeführt (siehe Kapitel 27.1 und 28.2).

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
<b>1</b>	<b>Ertüchtigung Rechen- und Sandfang</b>	<b>81.000,00</b>	<b>162.000,00</b>	<b>41.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>289.000,00</b>
1.1	<i>Herrichten</i>	<i>10.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
1.2	<i>Betonsanierung</i>	<i>56.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
1.3	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen</i>	<i>0,00</i>	<i>67.000,00</i>	<i>2.000,00</i>	<i>2.000,00</i>	
1.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang</i>	<i>5.000,00</i>	<i>95.000,00</i>	<i>34.000,00</i>	<i>3.000,00</i>	
1.5	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>10.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>2</b>	<b>Neubau Sandfang</b>	<b>211.000,00</b>	<b>95.000,00</b>	<b>32.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>338.000,00</b>
2.1	<i>Herrichten</i>	<i>20.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	<i>129.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.3	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>42.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
2.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>10.000,00</i>	<i>95.000,00</i>	<i>27.000,00</i>	<i>0,00</i>	
2.5	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>10.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>5.000,00</i>	<i>0,00</i>	
<b>3</b>	<b>Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärung</b>	<b>551.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>85.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>636.000,00</b>
3.1	<i>Herrichten</i>	<i>50.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
3.2	<i>Betonsanierung Kombi-Becken 1</i>	<i>180.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
3.3	<i>Betonsanierung Kombi-Becken 2</i>	<i>280.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
3.4	<i>Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges</i>	<i>41.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>85.000,00</i>	<i>0,00</i>	

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
4	Ertüchtigung Rücklaufschlammumpwerk	43.000,00	0,00	30.000,00	0,00	73.000,00
5	Ertüchtigung Gebläsestation	0,00	80.000,00	45.000,00	0,00	125.000,00
6	Ertüchtigung Schlammwässerung	300.000,00	100.000,00	28.000,00	0,00	428.000,00
6.1	Entwässerungsaggregat und Peripherie	0,00	100.000,00	20.000,00	0,00	
6.2	Sanierung Schlammstillen	200.000,00	0,00	8.000,00	0,00	
6.3	Sanierung Betriebsgebäude	100.000,00	0,00	0,00	0,00	
7	Neubau Belebungsbecken	749.000,00	60.000,00	58.000,00	0,00	867.000,00
7.1	Herrichten	68.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.2	Baugrube/Gründung	406.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.3	Betonierarbeiten	226.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	58.000,00	0,00	
7.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	49.000,00	0,00	0,00	0,00	
8	Neubau Nachklärbecken	440.000,00	60.000,00	100.000,00	0,00	600.000,00
8.1	Herrichten	58.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.2	Baugrube/Gründung	277.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.3	Betonierarbeiten	105.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	60.000,00	100.000,00	0,00	
9	Ertüchtigung Fällmittelstation	41.000,00	5.000,00	56.000,00	0,00	102.000,00
10	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	393.000,00	393.000,00
11	Erschließung/Außenanlagen	836.000,00	0,00	0,00	0,00	836.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 1.1</b>		<b>3.252.000,00</b>	<b>562.000,00</b>	<b>475.000,00</b>	<b>398.000,00</b>	<b>4.687.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.902.400,00</b>	<b>674.400,00</b>	<b>570.000,00</b>	<b>477.600,00</b>	<b>5.624.400,00</b>
19 % MWSt.						1.068.636,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>6.693.036,00</b>
Nebenkosten 30 %						2.007.910,80
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>8.700.946,80</b>

**26.5.2 Aichschieß - Variante 1.2: Anschluss eine Kläranlage - Neubau NKB**

26.5.2.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 1.2

Um die Kläranlage Schanbach oder Aichelberg anzuschließen ist nach DWA-A 131 ein zusätzliches Belebungsbeckenvolumen von ca. 1.000 m<sup>3</sup> erforderlich.

*Tabelle 76: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg*

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen V <sub>BB</sub>	Oberfläche Nachklärbecken A <sub>NB</sub>	Tiefe 2/3 Nachklärbecken h <sub>ges</sub>
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Aichelberg	12,0	2.484	360	3,8
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

*Tabelle 77: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Schanbach*

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen V <sub>BB</sub>	Oberfläche Nachklärbecken A <sub>NB</sub>	Tiefe 2/3 Nachklärbecken h <sub>ges</sub>
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Schanbach	12,0	2.771	360	3,8
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

Variante 1.2 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden betontechnologisch untersucht und saniert.

Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss einer der Kläranlagen (Aichelberg oder Schanbach) biologisch behandeln zu können, wird das bestehende Nachklärbecken zu einem Belebungsbecken umgebaut. Das fehlende Nachklärbeckenvolumen wird durch den Neubau eines Nachklärbeckens ausgeglichen. Die Fällmittelstation ist zu optimieren.

Der abgesetzte Belebtschlamm aus dem Nachklärbecken wird durch eine neue Schlammleitung zum Rücklaufschlammumpwerk geführt.

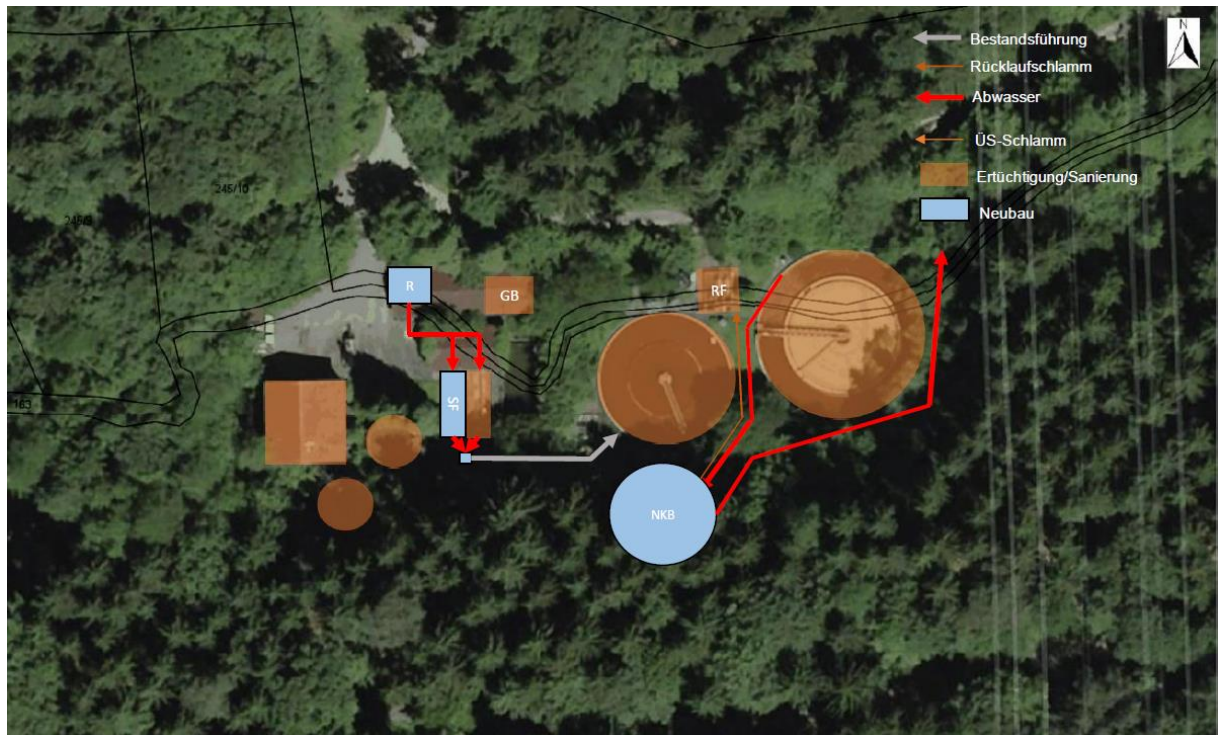


Abbildung 20: Erweiterung der Kläranlage Aichschieß Variante 1.2

Maßnahmen:

- Neubau Rechen
- Ertüchtigung und Erweiterung Sandfang
- Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärbecken
- Umbau Nachklärbecken zu Belebung (Zusätzliches  $V_{BB} = 971 \text{ m}^3$ )
- Neubau Nachklärbecken (Durchmesser 21,4 m, Tiefe 3,8 m)
- Ertüchtigung Rücklaufschlammwerk
- Ertüchtigung Gebläsestation
- Ertüchtigung Fällmittelstation
- Ertüchtigung Schlammwässerung
- Anpassung Mess-, Regel- und Steuertechnik

#### 26.5.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 1.2

##### **Vorteile der Variante 1.2**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Es ist ausreichend Belebungsbeckenvolumen für den Kohlenstoff- und Stickstoffabbau vorhanden.

##### **Nachteile der Variante 1.2**

- Für die Erweiterung der Kläranlage müssen neue Flächen erschlossen werden und Rodungsmaßnahmen sowie Geländemodellierungen vorgenommen werden.
- Es sind aufwendige Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich
- Keine Redundanz des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung müssen während des laufenden Betriebs erfolgen).

26.5.2.3 Kostenschätzung der Variante 1.2

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den Ausbau der Kläranlage Aichschieß durch den Anschluss einer Kläranlage (Schanbach oder Aichelberg) dargestellt. Die Kostenschätzung für Pumpwerk und Trassenführung sind separat aufgeführt (siehe Kapitel 27.1 und 28.2).

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
<b>1</b>	<b>Ertüchtigung Rechen- und Sandfang</b>	<b>81.000,00</b>	<b>162.000,00</b>	<b>41.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>289.000,00</b>
1.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.2	Betonsanierung	56.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	67.000,00	2.000,00	2.000,00	
1.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
1.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
<b>2</b>	<b>Neubau Sandfang</b>	<b>211.000,00</b>	<b>95.000,00</b>	<b>32.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>338.000,00</b>
2.1	Herrichten	20.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Baugrube/Gründung	129.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.3	Betonierarbeiten	42.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	10.000,00	95.000,00	27.000,00	0,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
<b>3</b>	<b>Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärung</b>	<b>591.000,00</b>	<b>50.000,00</b>	<b>90.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>731.000,00</b>
3.1	Herrichten	50.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Betonsanierung Kombi-Becken 1	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonsanierung/Umbauarbeiten Kombi-Becken 2	305.000,00	0,00	10.000,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	56.000,00	50.000,00	80.000,00	0,00	

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
4	Ertüchtigung Rücklaufschlammumpwerk	43.000,00	0,00	30.000,00	0,00	73.000,00
5	Ertüchtigung Gebläsestation	0,00	80.000,00	45.000,00	0,00	125.000,00
6	Ertüchtigung Schlammwässerung	300.000,00	100.000,00	28.000,00	0,00	428.000,00
6.1	Entwässerungsaggregat und Peripherie	0,00	100.000,00	20.000,00	0,00	
6.2	Sanierung Schlammilos	200.000,00	0,00	8.000,00	0,00	
6.3	Sanierung Betriebsgebäude	100.000,00	0,00	0,00	0,00	
7	Neubau Nachklärbecken	934.000,00	100.000,00	120.000,00	0,00	1.154.000,00
7.1	Herrichten	103.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.2	Baugrube/Gründung	619.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.3	Betonierarbeiten	212.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	100.000,00	120.000,00	0,00	
8	Ertüchtigung Fällmittelstation	41.000,00	5.000,00	56.000,00	0,00	102.000,00
9	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	393.000,00	393.000,00
10	Erschließung/Außenanlagen	551.000,00	0,00	0,00	0,00	551.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 1.2</b>		<b>2.752.000,00</b>	<b>592.000,00</b>	<b>442.000,00</b>	<b>398.000,00</b>	<b>4.184.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.302.400,00</b>	<b>710.400,00</b>	<b>530.400,00</b>	<b>477.600,00</b>	<b>5.020.800,00</b>
19 % MWSt.						953.952,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>5.974.752,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.792.425,60
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>7.767.177,60</b>



## **26.6 Zusammenstellung Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss einer Kläranlage**

Variante 1.1: Anschluss eine Kläranlage nach Aichschieß . Erweiterung Biologie

Variante 1.2: Anschluss eine Kläranlage nach Aichschieß . Neubau Nachklärbecken

### **26.6.1 *Energieverbrauch der Anlagen***

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Aichschieß ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren täglichen CSB Zulaufcharge von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Der mittlere Einwohnerwert der Kläranlage Aichschieß ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 4.475 EW**.

In der Variante 1.1 und 1.2 ergibt sich der mittlere Einwohnerwert durch den Anschluss einer Kläranlage, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 8.075 EW**.

### **26.6.2 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Baugrundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Umbauten und Sanierungen im Bestand sind mit planerischen Unsicherheiten verbunden, die durch Unvorhergesehenes die Kostenschätzung erhöhen können.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Die Kläranlage Aichschieß wird in allen betrachteten Varianten als Standort beibehalten. Um die Personalkosten in der Gesamtbetrachtung nicht mehrfach in der Kostenvergleichsrechnung zu berücksichtigen, werden diese nur in den Kosten für Aichschieß miteingerechnet.

<b>Behandlungsvarianten</b>			
<b>Investitionskosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 1.1	Variante 1.2	
<b>Umbau im Bestand</b>			
Bau	1.016.000,00	1.056.000,00	" netto
Maschinen	632.000,00	687.000,00	" netto
Elektrotechnik	5.000,00	5.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>			
Bau	2.236.000,00	1.696.000,00	" netto
Maschinen	405.000,00	347.000,00	" netto
Elektrotechnik	393.000,00	393.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	4.687.000,00	4.184.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	937.400,00	836.800,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	5.624.400,00	5.020.800,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	1.068.636,00	953.952,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	6.693.036,00	5.974.752,00	" brutto
<b>gesamt</b>			
Investitionskosten gesamt brutto	6.693.036,00	5.974.752,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	2.007.910,80	1.792.425,60	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	8.700.946,80	7.767.177,60	" brutto BK

Laufende Kosten			
	Variante 1.1	Variante 1.2	
Parameter	Dimension		
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>			
Bautechnik: 0,5 %	16.260,00	13.760,00	" brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	25.925,00	25.850,00	" brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	5.970,00	5.970,00	" brutto/a
<b>Personal</b>			
Personal	100.000,00	100.000,00	" brutto/a
Schlamm Entsorgung (Annahme 100 " /t)	57.277,99	57.277,99	" brutto/a
Polymer (Annahme spez. Kosten 3 " /kg WS)	3.866,26	3.866,26	" brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 " /kg)	33.090,13	33.090,13	" brutto/a
<b>gesamt</b>			
Laufende Kosten gesamt brutto	242.389,39	239.814,39	" brutto/a

Energiekosten			
Parameter	Dimension		
<b>Energieverbrauch</b>			
Energieverbrauch	223.564,47	194.927,27	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 25 ct/kWh)	55.891,12	48.731,82	" brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	55.891,12	48.731,82	" brutto/a

<b>Kapitalkosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 1.1	Variante 1.2	
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>			
Zinssatz	3,00	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)	0,0433	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)	0,0672	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)	0,0838	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>			
KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)	0,1172	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	179.578,25	136.209,62	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	126.775,71	131.766,88	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	161.257,94	160.791,43	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	86.615,43	86.615,43	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>554.227,33</b>	<b>515.383,36</b>	<b>" brutto/a</b>
<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>			
<b>Jahreskosten gesamt brutto</b>	<b>852.507,84</b>	<b>803.929,56</b>	<b>" brutto/a</b>

Tabelle 78: Zusammenfassung der Kostenschätzung

Kosten	Dim.	Variante 1.1	Variante 1.2
Investitionskosten	" brutto BK	8.700.946,80	7.767.177,60
Laufende Kosten	" brutto/a	242.389,39	239.814,39
Energiekosten	" brutto/a	55.891,12	48.731,82
Kapitalkosten	" brutto/a	554.227,33	515.383,36
Jahreskosten	" brutto/a	852.507,84	803.929,56

### 26.6.3 Wertung

Die Erläuterung der Kategorien sind in Kapitel 10.3 aufgeführt.

Tabelle 79: Bewertungsmatrix Anschluss-Varianten einer Kläranlage nach Aichschieß

Kategorien		Variante 1.1		Variante 1.2		Wichtung
		Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1	Erforderlicher Betriebsaufwand	7	21	7	21	3
K2	Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte	7	14	6	12	2
K3	Betriebssicherheit durch Redundanz	7	14	5	10	2
K4	Betriebssicherheit durch Reserven/Betriebsstabilität	7	14	7	14	2
K5	Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb	7	21	3	9	3
K6	Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen	3	9	3	9	3
K7	Investitionskosten	6	30	7	35	5
K8	Betriebskosten	7	35	7	35	5
Summe			158		145	

1	2		<b>sehr schlecht</b>
3	4	5	<b>schlecht</b>
6	7	8	<b>gut</b>
9	10		<b>sehr gut</b>

Variante 1.1 zeigt die Maßnahmen zur Erweiterung der Kläranlage durch den Anschluss einer Kläranlage. Durch den Neubau an Belebungs- und Nachklärbecken kann die bestehende Biologie entlastet werden und somit flexibler auf künftige Anforderungen reagiert werden.

Variante 1.2 zeigt die Maßnahmen zur Erweiterung der Kläranlage bei Anschluss einer Kläranlage. Durch den Umbau des Nachklärbeckens wird die biologische Stufe vergrößert und wäre somit ausreichend für einen Anschluss. Dafür muss ein neues Nachklärbecken gebaut werden.

#### Bewertung der Varianten für Aichschieß:

Für die Kläranlage Aichschieß erscheint für den Anschluss einer Kläranlage aufgrund des technischen Vergleichs, der flexibleren Betriebsführung und Stabilität die Variante 1.1 zielführend.

## 26.7 Überrechnung der Kläranlage Aichschieß durch Anschluss zwei Kläranlagen

### 26.7.1 Überrechnung der Kläranlage nach DWA-A 131 durch Anschluss Schanbach und Aichelberg

Der klärtechnische Nachweis der Kläranlage Aichschieß wird nach DWA-A 131 geführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Frachtwerte im Zulauf der Kläranlage sowie der Kläranlage Aichelberg und Schanbach zu Grunde gelegt. Zur Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen wurde der mittlere Trockenwetterzufluss nach ATV-DVWK-A 198 verwendet.

Tabelle 80: Bemessungswerte der Kläranlage durch Anschluss Aichelberg und Schanbach

Parameter	Einheit	Aichschieß Künftig	Schanbach künftig	Aichelberg künftig	Gesamt
Belastung	EGW	5.502	3.600	3.000	12.102
<b>Fracht Parameter (85-Perzentil und einwohnerspezifische Fracht)</b>					
CSB	kg/d	660	432	360	1.452
N <sub>ges</sub>	kg/d	45	40	33	118
P <sub>ges</sub>	kg/d	9	6	5	21
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	661	386	651	1.698
<b>Hydraulische Parameter</b>					
Q <sub>M</sub>	l/s	60	43	42	145
Q <sub>T</sub>	l/s	36	18	26	80

Nachweis der Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten durch Anschluss Kläranlage Aichelberg

Die Kläranlage wird für die künftigen Betriebswerte von Aichelberg, Schanbach und Aichschieß nachgewiesen.

Die Kläranlage hat nach dem Anschluss der Kläranlagen Aichelberg und Schanbach künftig eine Belastung 12.102 EW.

**Für den Zielwert im Jahresmittel der Phosphorverbindungen wird der niedrigere Einleitewert von P<sub>ges</sub> = 0,2 mg/l der Bemessung zu Grunde gelegt.**

- Lastfall: Bemessungstemperatur

*Tabelle 81: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg und Schanbach*

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen $V_{BB}$	Oberfläche Nachklärbecken $A_{NB}$	Tiefe 2/3 Nachklärbecken $h_{ges}$
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Aichelberg und Schanbach	12,0	3.733	500	3,9
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

#### Bewertung

Der klärtechnische Nachweis nach DWA-A 131 belegt, dass die Kläranlage mit künftigen Betriebsdaten **durch den Anschluss der Kläranlage Aichelberg und Schanbach** sowie den geforderten Überwachungswerten nach Wasserrechtlicher Genehmigung nicht nachgewiesen werden kann. **Sowohl die Nachklärung als auch das Belebungsbeckenvolumen wären künftig nicht ausreichend und müssten verdoppelt werden.**

Das Schlammalter beträgt ca. 18 Tage und ist damit unter dem erforderlichen Schlammalter nach DWA-A 131 von mindestens 20 Tagen für eine aerobe Schlammstabilisierung. Es wird von einer thermischen Verwertung ausgegangen. Vor diesem Hintergrund ist eine aerobe Schlammstabilisierung nicht erforderlich.



**26.7.2 Fällmittelbedarf nach DWA-A 202 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg und Schanbach**

Für die Kläranlagen der GK 3-5 ist zukünftig nach der Filtervariante der  $P_{ges}$ -Wert von 0,2 mg/l im Jahresmittel einzuhalten. Nach der Fällungsvariante ist der  $P_{ges}$ -Wert von 0,3 mg/l und der o-PO<sub>4</sub>-P-Wert von 0,16 mg/l im Jahresmittel einzuhalten.

*Tabelle 82: Überrechnung des künftigen Fällmittelbedarfs nach DWA-A 202 für Eisen (III)-Chlorid durch Anschluss Aichelberg und Schanbach*

Phosphorkonzentration Zulauf Belebung	$C_{P,ZB}$	12,6 mg/l
Phosphorkonzentration Ablauf (im Jahresmittel)	$C_{P,aM,AN}$	0,2 mg/l
CSB Konzentration Zulauf	$C_{CSB,ZB}$	855,4 mg/l
zum Zellaufbau benötigter Phosphor	$X_{P,BM}$	4,3 mg/l
<b>Konzentration des zu fällenden Phosphors</b>	<b><math>X_{P,Fäll}</math></b>	<b>8,1 mg/l</b>
Gehalt Eisen	WS Fe	0,138 kg/kg Fällmittel
Gehalt Aluminium	WS Al	0 kg/kg Fällmittel
Wirkungsbeiwert des Fällmittels	z	0,077 kg Me/kg Fällmittel
Trockenwetterzufluss (im Jahresmittel)	$Q_{T,d}$	1.698 m <sup>3</sup> /d
relative Fällmittelmenge bezogen auf den zu fällenden Phosphor	Fäll	1,5 (mol/l)/(mol/l)
Dichte Fällmittel	Fäll	1,43 kg/l
<b>im Mittel zu dosierende Fällmittelmenge</b>	<b><math>B_{d,FM}</math></b>	<b>269.350 g/d</b>
	<b><math>Q_{d,FM}</math></b>	<b>188 l/d</b>
		<b>5.839 l/Monat</b>
		<b>69 m<sup>3</sup>/a</b>
Stoßfaktor Fällmittelbedarf nach DWA-A 202	$f_p$	2 -
<b>Erforderliche Förderleistung Dosierpumpe</b>	<b><math>Q_{h,FM}</math></b>	<b>15,7 l/h</b>

## **26.8 Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss zwei Kläranlagen**

### **Variante 2.1: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß Æ Erweiterung Biologie**

Variante 2.1 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden betontechnologisch untersucht und saniert.

Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss der Kläranlagen Aichelberg und Schanbach biologisch behandeln zu können, wird die biologische Stufe erweitert und ein weiteres Nachklärbecken gebaut.

### **Variante 2.2: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß Æ Neubau Biologie**

Variante 2.2 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden außer Betrieb genommen.

Die Gebläsestation wird aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss der Kläranlagen Aichelberg und Schanbach biologisch behandeln zu können, werden neue Belebungs- und Nachklärbecken gebaut und die bestehende Kläranlage außer Betrieb genommen. Für den Rücklauf- und Überschussschlamm wird ein neues Schlammumpwerk errichtet.

## 26.8.1 Aichschieß - Variante 2.1: Anschluss zwei Kläranlagen - Erweiterung

### 26.8.1.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2.1

Um die Kläranlage Schanbach und Aichelberg anzuschließen, ist nach DWA-A 131 ein zusätzliches Belebungsbeckenvolumen von ca. 1.880 m<sup>3</sup> erforderlich.

Tabelle 83: Bemessungswerte der Kläranlage durch Anschluss Aichelberg und Schanbach

Parameter	Einheit	Aichschieß künftig	Schanbach künftig	Aichelberg künftig	Gesamt
Belastung	EGW	5.502	3.600	3.000	12.102
<b>Fracht Parameter (85-Perzentil und einwohnerspezifische Fracht)</b>					
CSB	kg/d	660	432	360	1.452
N <sub>ges</sub>	kg/d	45	40	33	118
P <sub>ges</sub>	kg/d	9	6	5	21
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	661	386	651	1.698
<b>Hydraulische Parameter</b>					
Q <sub>M</sub>	l/s	60	43	42	145
Q <sub>T</sub>	l/s	36	18	26	80

Tabelle 84: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg und Schanbach

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen V <sub>BB</sub>	Oberfläche Nachklärbecken A <sub>NB</sub>	Tiefe 2/3 Nachklärbecken h <sub>ges</sub>
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Aichelberg und Schanbach	12,0	3.733	500	3,9
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9

Variante 2.1 beinhaltet die Ertüchtigung des Rechens und Sanierung sowie Erweiterung des Sandfangs. Die Kombibelebungsbecken werden betontechnologisch untersucht und saniert.

Die Gebläsestation und die Schlammbehandlung werden aufgrund ihres Betriebsalters erneuert. Um die zusätzliche Belastung durch den Anschluss der Kläranlagen Aichelberg und Schanbach biologisch behandeln zu können, wird die biologische Stufe erweitert und ein weiteres Nachklärbecken gebaut. Die Fällmittelstation ist zu optimieren.

Der abgesetzte Belebtschlamm aus dem bestehenden und neuen Nachklärbecken wird über das erweiterte Rücklaufschlammumpwerk in die bestehenden und neuen Belebungsbecken geführt.

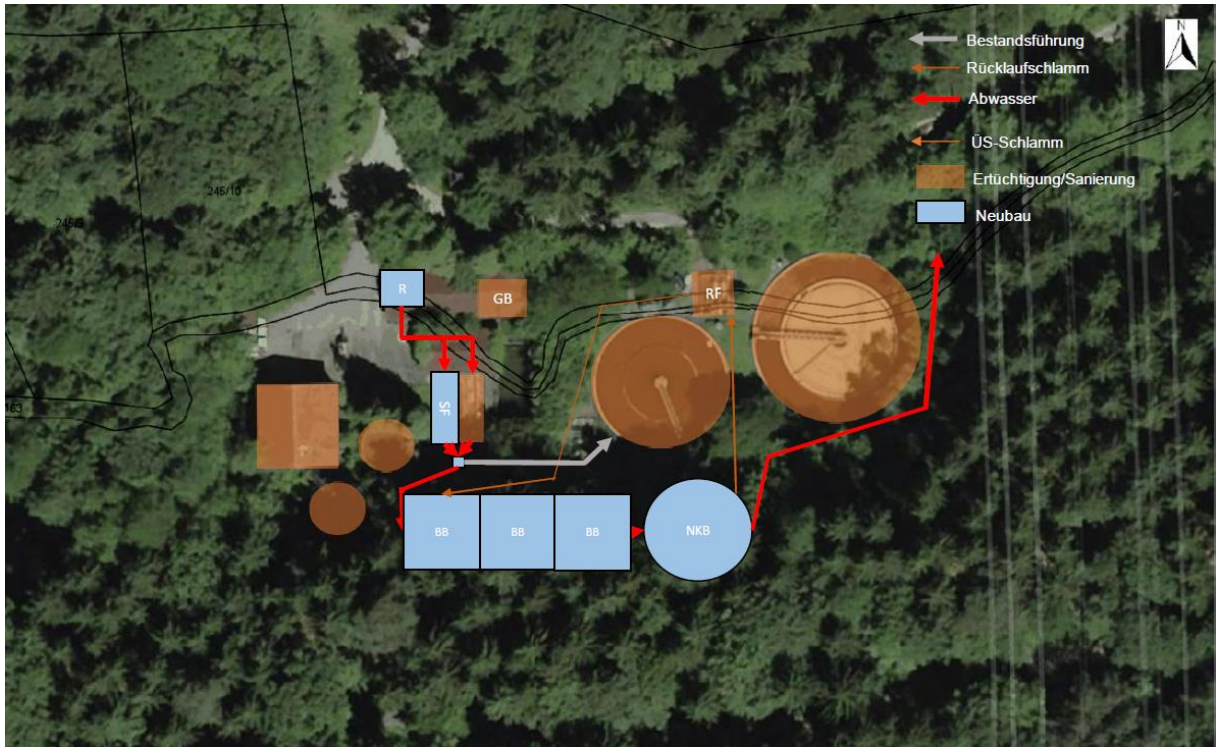


Abbildung 21: Erweiterung der Kläranlage Aichschieß Variante 2.1

Maßnahmen:

- Neubau Rechen
- Ertüchtigung und Erweiterung Sandfang
- Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärbecken
- Neubau Belebungsbecken ( $V_{BB} = 1.880 \text{ m}^3$ )
- Neubau Nachklärbecken (Durchmesser 17,8 m, Tiefe 3,9 m)
- Ertüchtigung Rücklaufschlammumpwerk
- Ertüchtigung Gebläsestation
- Ertüchtigung Fällmittelstation
- Ertüchtigung Schlammentwässerung
- Anpassung Mess-, Regel- und Steuertechnik

### 26.8.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 2.1

#### **Vorteile der Variante 2.1**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Es ist ausreichend Belebungsbeckenvolumen für den Kohlenstoff- und Stickstoffabbau vorhanden.
- Redundanz des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung können während des laufenden Betriebs erfolgen).
- Es sind geringe Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

#### **Nachteile der Variante 2.1**

- Aufwendigere Betriebsführung durch unterschiedliche Belebungsbecken und Einblastiefen
- Für die Erweiterung der Kläranlage müssen neue Flächen erschlossen werden und Rodungsmaßnahmen sowie Geländemodellierungen vorgenommen werden.

26.8.1.3 Kostenschätzung der Variante 2.1

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den Ausbau der Kläranlage Aichschieß durch den Anschluss der zwei Kläranlagen der Gemeinde Aichwald (Schanbach und Aichelberg) dargestellt. Die Kostenschätzung für Pumpwerk und Trassenführung sind separat aufgeführt (siehe Kapitel 27.1 28.2).

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
<b>1</b>	<b>Ertüchtigung Rechen- und Sandfang</b>	<b>81.000,00</b>	<b>172.000,00</b>	<b>41.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>299.000,00</b>
1.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.2	Betonsanierung	56.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	77.000,00	2.000,00	2.000,00	
1.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	34.000,00	3.000,00	
1.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
<b>2</b>	<b>Neubau Sandfang</b>	<b>231.000,00</b>	<b>95.000,00</b>	<b>32.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>358.000,00</b>
2.1	Herrichten	20.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Baugrube/Gründung	141.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.3	Betonierarbeiten	50.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	10.000,00	95.000,00	27.000,00	0,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
<b>3</b>	<b>Ertüchtigung Belebungsbecken und Nachklärung</b>	<b>539.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>73.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>612.000,00</b>
3.1	Herrichten	50.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.2	Betonsanierung Kombi-Becken 1	180.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.3	Betonsanierung Kombi-Becken 2	280.000,00	0,00	0,00	0,00	
3.4	Ausbauarbeiten, Prozesstechnik, Sonstiges	29.000,00	0,00	73.000,00	0,00	

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
4	Ertüchtigung Rücklaufschlammumpwerk	43.000,00	0,00	30.000,00	0,00	73.000,00
5	Ertüchtigung Gebläsestation	0,00	80.000,00	45.000,00	0,00	125.000,00
6	Ertüchtigung Schlammmentwässerung	300.000,00	100.000,00	28.000,00	0,00	428.000,00
6.1	<i>Entwässerungsaggregat und Peripherie</i>	0,00	100.000,00	20.000,00	0,00	
6.2	<i>Sanierung Schlammstillos</i>	200.000,00	0,00	8.000,00	0,00	
6.3	<i>Sanierung Betriebsgebäude</i>	100.000,00	0,00	0,00	0,00	
7	Neubau Belebungsbecken	1.163.000,00	125.000,00	69.000,00	0,00	1.357.000,00
7.1	<i>Herrichten</i>	106.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	681.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.3	<i>Betonierarbeiten</i>	308.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	0,00	125.000,00	69.000,00	0,00	
7.5	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	68.000,00	0,00	0,00	0,00	
8	Neubau Nachklärbecken	744.000,00	100.000,00	114.000,00	0,00	958.000,00
8.1	<i>Herrichten</i>	85.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	490.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.3	<i>Betonierarbeiten</i>	169.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	0,00	100.000,00	114.000,00	0,00	
9	Ertüchtigung Fällmittelstation	41.000,00	5.000,00	56.000,00	0,00	102.000,00
10	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	410.000,00	410.000,00
11	Erschließung/Außenanlagen	953.000,00	0,00	0,00	0,00	953.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 2.1</b>		<b>4.095.000,00</b>	<b>677.000,00</b>	<b>488.000,00</b>	<b>415.000,00</b>	<b>5.675.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>4.914.000,00</b>	<b>812.400,00</b>	<b>585.600,00</b>	<b>498.000,00</b>	<b>6.810.000,00</b>
19 % MWSt.						1.293.900,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>8.103.900,00</b>
Nebenkosten 30 %						2.431.170,00
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>10.535.070,00</b>

## 26.8.2 Aichschieß - Variante 2.2: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß - Neubau

### 26.8.2.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 2.2

Um die Kläranlage Schanbach und Aichelberg anzuschließen, ist nach DWA-A 131 ein Belebungsbeckenvolumen von ca. 3.730 m<sup>3</sup> erforderlich.

Tabelle 85: Bemessungswerte der Kläranlage durch Anschluss Aichelberg und Schanbach

Parameter	Einheit	Aichschieß künftig	Schanbach künftig	Aichelberg künftig	Gesamt
Belastung	EGW	5.502	3.600	3.000	12.102
<b>Fracht Parameter (85-Perzentil und einwohnerspezifische Fracht)</b>					
CSB	kg/d	660	432	360	1.452
N <sub>ges</sub>	kg/d	45	40	33	118
P <sub>ges</sub>	kg/d	9	6	5	21
Q <sub>d,konz</sub>	m <sup>3</sup> /d	661	386	651	1.698
<b>Hydraulische Parameter</b>					
Q <sub>M</sub>	l/s	60	43	42	145
Q <sub>T</sub>	l/s	36	18	26	80

Tabelle 86: Klärtechnischer Nachweis nach DWA-A 131 Kläranlage Aichschieß durch Anschluss Aichelberg und Schanbach

	Bemessungs- temperatur	Belebungsbecken- volumen V <sub>BB</sub>	Oberfläche Nachklärbecken A <sub>NB</sub>	Tiefe 2/3 Nachklärbecken h <sub>ges</sub>
	°C	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m
Aichschieß und Aichelberg und Schanbach	12,0	3.733	500	3,9
Bestand vorhanden	-	1.859	249	3,9



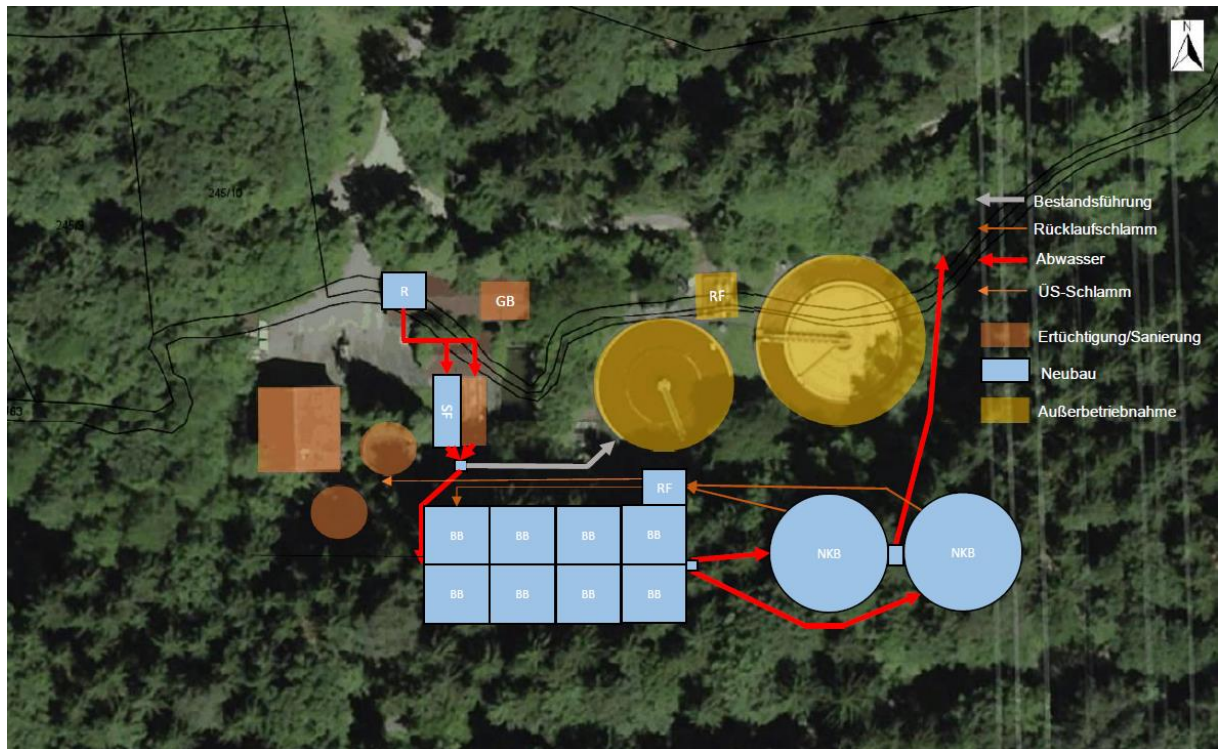


Abbildung 22: Erweiterung der Kläranlage Aichschieß Variante 2.2

Maßnahmen:

- Neubau Rechen
- Ertüchtigung und Erweiterung Sandfang
- Neubau Belebungsbecken ( $V_{BB} = 3.730 \text{ m}^3$ )
- Neubau zwei Nachklärbecken (je Durchmesser 17,8 m, Tiefe 3,9 m)
- Neubau Rücklaufschlamm-pumpwerk
- Ertüchtigung Gebläsestation
- Ertüchtigung Fällmittelstation
- Ertüchtigung Schlamm-twässerung
- Anpassung Mess-, Regel- und Steuertechnik
- Außerbetriebnahme Belebungs- und Nachklärbecken
- Außerbetriebnahme bestehendes Rücklaufschlamm-pumpwerk

### 26.8.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 2.2

#### **Vorteile der Variante 2.2**

- Die Belebungsanlage kann einzeln außer Betrieb genommen werden (vereinfachte Durchführung von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten).
- Es ist ausreichend Belebungsbeckenvolumen für den Kohlenstoff- und Stickstoffabbau vorhanden.
- Redundanz des Nachklärbeckens (Sanierungs- und Revisionsarbeiten an der Nachklärung können während des laufenden Betriebs erfolgen).
- Es sind keine oder geringe Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

#### **Nachteile der Variante 2.2**

- Für die Erweiterung der Kläranlage müssen neue Flächen erschlossen werden und Rodungsmaßnahmen sowie Geländemodellierungen vorgenommen werden.

26.8.2.3 Kostenschätzung der Variante 2.2

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den Ausbau der Kläranlage Aichschieß durch den Anschluss der zwei Kläranlagen der Gemeinde Aichwald (Schanbach und Aichelberg) dargestellt. Die Kostenschätzung für Pumpwerk und Trassenführung sind separat aufgeführt (siehe Kapitel 27.1 28.2).

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
<b>1</b>	<b>Ertüchtigung Rechen- und Sandfang</b>	<b>81.000,00</b>	<b>172.000,00</b>	<b>36.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>294.000,00</b>
1.1	Herrichten	10.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.2	Betonsanierung	56.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.3	Maschinen- und Verfahrenstechnik Rechen	0,00	77.000,00	2.000,00	2.000,00	
1.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik Sandfang	5.000,00	95.000,00	29.000,00	3.000,00	
1.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
<b>2</b>	<b>Neubau Sandfang</b>	<b>231.000,00</b>	<b>95.000,00</b>	<b>32.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>358.000,00</b>
2.1	Herrichten	20.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.2	Baugrube/Gründung	141.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.3	Betonierarbeiten	50.000,00	0,00	0,00	0,00	
2.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	10.000,00	95.000,00	27.000,00	0,00	
2.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	10.000,00	0,00	5.000,00	0,00	
<b>3</b>	<b>Außerbetriebnahme Belebungsbecken und Nachklärung</b>	<b>350.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>30.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>385.000,00</b>
<b>4</b>	<b>Außerbetriebnahme Rücklaufschlammumpwerk</b>	<b>38.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>5.000,00</b>	<b>48.000,00</b>
<b>5</b>	<b>Ertüchtigung Gebläsestation</b>	<b>0,00</b>	<b>80.000,00</b>	<b>45.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>125.000,00</b>

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
<b>6</b>	<b>Ertüchtigung Schlammwässerung</b>	<b>300.000,00</b>	<b>100.000,00</b>	<b>28.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>428.000,00</b>
6.1	Entwässerungsaggregat und Peripherie	0,00	100.000,00	20.000,00	0,00	
6.2	Sanierung Schlammsilos	200.000,00	0,00	8.000,00	0,00	
6.3	Sanierung Betriebsgebäude	100.000,00	0,00	0,00	0,00	
<b>7</b>	<b>Neubau Belebungsbecken</b>	<b>1.990.000,00</b>	<b>180.000,00</b>	<b>161.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2.331.000,00</b>
7.1	Herrichten	181.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.2	Baugrube/Gründung	1.129.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.3	Betonierarbeiten	552.000,00	0,00	0,00	0,00	
7.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	180.000,00	161.000,00	0,00	
7.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	128.000,00	0,00	0,00	0,00	
<b>8</b>	<b>Neubau Nachklärbecken 1</b>	<b>748.000,00</b>	<b>100.000,00</b>	<b>94.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>942.000,00</b>
8.1	Herrichten	92.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.2	Baugrube/Gründung	487.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.3	Betonierarbeiten	169.000,00	0,00	0,00	0,00	
8.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	100.000,00	94.000,00	0,00	
<b>9</b>	<b>Neubau Nachklärbecken 2</b>	<b>746.000,00</b>	<b>100.000,00</b>	<b>89.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>935.000,00</b>
9.1	Herrichten	92.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.2	Baugrube/Gründung	485.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.3	Betonierarbeiten	169.000,00	0,00	0,00	0,00	
9.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	0,00	100.000,00	89.000,00	0,00	
<b>10</b>	<b>Neubau Rücklaufschlammwerk</b>	<b>151.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>226.000,00</b>
10.1	Herrichten	21.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.2	Baugrube/Gründung	82.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.3	Betonierarbeiten	43.000,00	0,00	0,00	0,00	
10.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	5.000,00	0,00	75.000,00	0,00	
11	Ertüchtigung Fällmittelstation	41.000,00	5.000,00	56.000,00	0,00	102.000,00
12	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	476.000,00	476.000,00
13	Erschließung/Außenanlagen	1.672.000,00	0,00	0,00	0,00	1.672.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 2.2</b>		<b>6.348.000,00</b>	<b>832.000,00</b>	<b>651.000,00</b>	<b>491.000,00</b>	<b>8.322.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>7.617.600,00</b>	<b>998.400,00</b>	<b>781.200,00</b>	<b>589.200,00</b>	<b>9.986.400,00</b>
19 % MWSt.						1.897.416,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>11.883.816,00</b>
Nebenkosten 30 %						3.565.144,80
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>15.448.960,80</b>

## **26.9 Zusammenstellung Anschlussvarianten Aichschieß durch Anschluss zwei Kläranlagen**

Variante 2.1: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß . Erweiterung

Variante 2.2: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß . Neubau

### **26.9.1 *Energieverbrauch der Anlagen***

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Aichschieß ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren täglichen CSB Zulaufcharge von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Der mittlere Einwohnerwert der Kläranlage Aichschieß ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 4.475 EW**.

In der Variante 2.1 und 2.2 ergibt sich der mittlere Einwohnerwert durch den Anschluss von zwei Kläranlagen, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage zu ca. **11.075 EW**.

### **26.9.2 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Baugrundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Umbauten und Sanierungen im Bestand sind mit planerischen Unsicherheiten verbunden, die durch Unvorhergesehenes die Kostenschätzung erhöhen können.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Die Kläranlage Aichschieß wird in allen betrachteten Varianten als Standort beibehalten. Um die Personalkosten in der Gesamtbetrachtung nicht mehrfach in der Kostenvergleichsrechnung zu berücksichtigen, werden diese nur in den Kosten für Aichschieß miteingerechnet.

<b>Behandlungsvarianten</b>			
<b>Investitionskosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 2.1	Variante 2.2	
<b>Umbau im Bestand</b>			
Bau	1.004.000,00	810.000,00	" netto
Maschinen	630.000,00	557.000,00	" netto
Elektrotechnik	5.000,00	15.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>			
Bau	3.091.000,00	5.538.000,00	" netto
Maschinen	535.000,00	926.000,00	" netto
Elektrotechnik	410.000,00	476.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	5.675.000,00	8.322.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	1.135.000,00	1.664.400,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	6.810.000,00	9.986.400,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	1.293.900,00	1.897.416,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	8.103.900,00	11.883.816,00	" brutto
<b>gesamt</b>			
Investitionskosten gesamt brutto	8.103.900,00	11.883.816,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	2.431.170,00	3.565.144,80	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	10.535.070,00	15.448.960,80	" brutto BK

<b>Laufende Kosten</b>			
	<b>Variante 2.1</b>	<b>Variante 2.2</b>	
Parameter	Dimension		
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>			
Bautechnik: 0,5 %	20.475,00	31.740,00	” brutto/a
Maschinentchnik: 2,5 %	29.125,00	37.075,00	” brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	6.225,00	7.365,00	” brutto/a
Personal	100.000,00	100.000,00	” brutto/a
Schlamm Entsorgung (Annahme 100 ” /t)	57.327,39	57.327,39	” brutto/a
Polymer (Annahme spez. Kosten 3 ” /kg WS)	3.869,60	3.869,60	” brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 ” /kg)	44.240,74	44.240,74	” brutto/a
<b>gesamt</b>			
Laufende Kosten gesamt brutto	261.262,72	281.617,72	” brutto/a
<b>Energiekosten</b>			
Parameter	Dimension		
<b>Energieverbrauch</b>			
Energieverbrauch	290.693,70	256.940,34	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 25 ct/kWh)	72.673,42	64.235,09	” brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	72.673,42	64.235,09	” brutto/a



<b>Kapitalkosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 2.1	Variante 2.2	
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>			
Zinssatz	3,00	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>			
	0,0433	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>			
	0,0672	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>			
	0,0838	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>			
	0,1172	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	248.245,25	444.769,40	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	125.278,36	101.071,18	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	181.162,49	230.612,85	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	90.315,09	106.854,72	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>645.001,18</b>	<b>883.308,14</b>	<b>" brutto/a</b>

<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>			
Jahreskosten gesamt brutto	978.937,33	1.229.160,95	" brutto/a

Tabelle 87: Zusammenfassung der Kostenschätzung Kläranlage Aichschieß

Kosten	Dim.	Variante 2.1	Variante 2.2
Investitionskosten	" brutto BK	10.535.070,00	15.448.960,80
Laufende Kosten	" brutto/a	261.262,72	281.617,72
Energiekosten	" brutto/a	72.673,42	64.235,09
Kapitalkosten	" brutto/a	645.001,18	883.308,14
Jahreskosten	" brutto/a	978.937,33	1.229.160,95

### 26.9.3 Wertung

Die Erläuterung der Kategorien sind in Kapitel 10.3 aufgeführt.

Tabelle 88: Bewertungsmatrix Anschluss-Varianten zwei Kläranlagen nach Aichschieß

Kategorien	Variante 2.1		Variante 2.2		Wichtung
	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1 Erforderlicher Betriebsaufwand	10	30	10	30	3
K2 Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte	7	14	9	18	2
K3 Betriebssicherheit durch Redundanz	10	20	10	20	2
K4 Betriebssicherheit durch Reserven/Betriebsstabilität	7	14	10	20	2
K5 Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb	9	27	9	27	3
K6 Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen	2	6	1	3	3
K7 Investitionskosten	7	35	5	25	5
K8 Betriebskosten	7	35	7	35	5
	Summe		181	178	

1	2	5	<i>sehr schlecht</i>
3	4		<i>schlecht</i>
6	7	8	<i>gut</i>
9	10		<i>sehr gut</i>

Die Variante 2.1 ist deutlich wirtschaftlicher als Variante 2.2. In der Bewertungsmatrix erreichen beide Kläranlagen eine ähnliche Punktzahl. Durch den Neubau der biologischen Straße in Variante 2.1 verringern sich aufwendige Provisorien für die Bestandssanierung.

Der komplette Neubau der biologischen Stufe aus Variante 2.2 ist verfahrenstechnisch besser, da die Belebungsbecken einheitlich sind, dafür ist die Variante 2.2 aber im Vergleich unwirtschaftlicher durch die höheren Investitionskosten und den hohen Flächenverbrauch.

#### Bewertung der Varianten für Aichschieß:

Für den Anschluss von zwei Kläranlagen an die Kläranlage Aichschieß erscheint, aufgrund der höheren Punktzahl im technischen Vergleich und des Kostenvergleichs, die Variante 2.1 zielführend.

## 27. TRASSENVARIANTEN DER KLÄRANLAGE AICHELBERG

### 27.1 Aichelberg - Variante 6: Trassenanschluss Aichelberg nach Aichschieß

#### 27.1.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 6*

Zur Überleitung des Abwassers der Kläranlage Aichelberg zur Kläranlage Aichschieß wird auf dem Gelände der Kläranlage ein Abwasserpumpwerk errichtet (siehe auch Kapitel 26.4 ff). Das Abwasserpumpwerk wird auf die Förderung der aktuell genehmigten Mischwassermenge von  $Q_M = 42$  l/s ausgelegt.

Das neue Pumpwerk wird neben dem bestehenden Vorklärbecken errichtet. Zur Förderung des Abwassers wird das neue Pumpwerk mit trocken aufgestellten Kreiselpumpen ausgerüstet. Als Vorlage für die Abwasserpumpen dient ein Pumpensumpf.

Zum Schutz der Abwasserpumpen vor mechanischen Beschädigungen werden den Pumpen Ma-zeratoren vorgeschaltet.



Abbildung 23: Pumpwerk der Kläranlage Aichelberg Variante 6

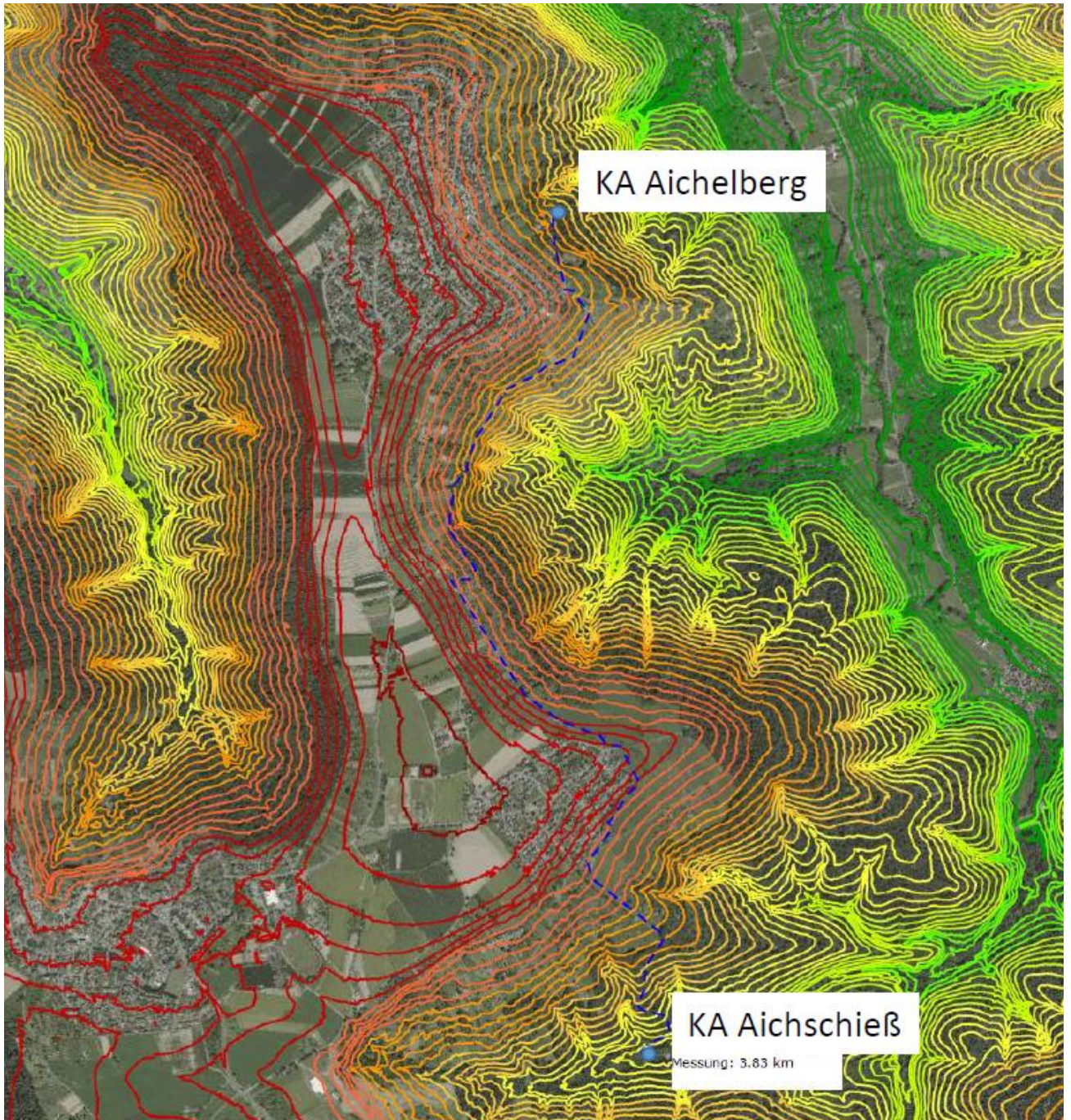


Abbildung 24: Trasse Aichselberg nach Aichschieß Variante 6

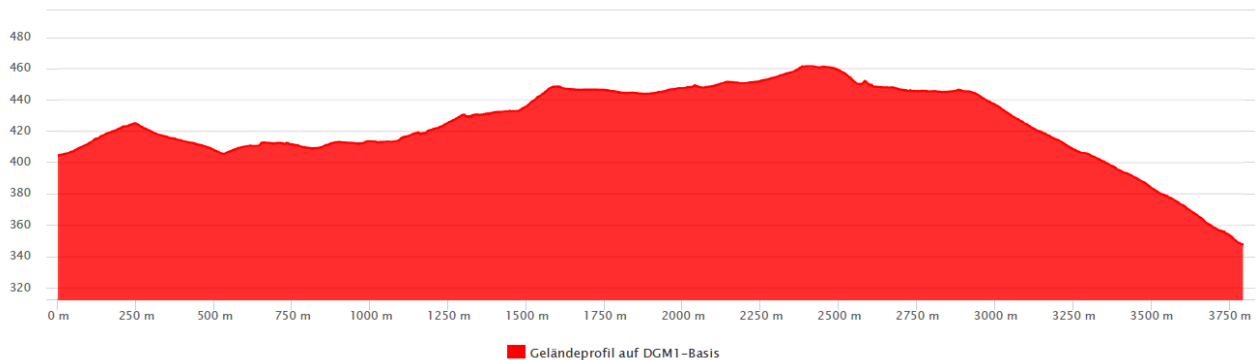


Abbildung 25: Höhenprofil Trasse Aichelberg nach Aichschieß Variante 6

Maßnahmen:

- Zulaufleitung und Anschlussarbeiten
- Neubau eines Abwasserpumpwerks:  
Abwasserpumpen (UG), NSHV Schaltanlage (EG), Treppenhaus und Montageöffnung
- Neubau einer Abwasserdruckleitung
  - Leitungslänge: 3,83 km
  - Höhenunterschied von 410 m NN auf 465 m NN
- Außerbetriebnahme Tropfkörper und Nachklärbecken

**27.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 6**

**Vorteile der Variante 6**

- Es muss eine Kläranlage weniger betrieben werden
- Die Druckrohrleitung kann über lange Strecken in einer unbefestigten Fläche verlegt werden (*einfache Trassenführung*)
- Es sind keine Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich

**Nachteile der Variante 6**

- Die Kläranlage Aichschieß muss erweitert werden.

### 27.1.3 Kostenschätzung Variante 6

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau	Maschine	Verfahrens- technik	EMSR	Gesamt
		" netto	" netto	" netto	" netto	Önetto
1	Umbauarbeiten Rechenzulauf	36.000,00	0,00	1.000,00	0,00	37.000,00
2	Außerbetriebnahme Rechen- und Sandfang	44.000,00	0,00	15.000,00	5.000,00	64.000,00
3	Außerbetriebnahme Vorklärbecken	116.000,00	0,00	5.000,00	0,00	121.000,00
4	Neubau Pumpwerk	342.000,00	10.000,00	148.000,00	0,00	500.000,00
5.1	<i>Herrichten</i>	<i>31.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
5.2	<i>Baugrube/Gründung</i>	<i>145.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
5.3	<i>Betonierarbeiten</i>	<i>90.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	
5.4	<i>Maschinen- und Verfahrenstechnik</i>	<i>2.000,00</i>	<i>0,00</i>	<i>144.000,00</i>	<i>0,00</i>	
5.5	<i>Ausbauarbeiten und Sonstiges</i>	<i>74.000,00</i>	<i>10.000,00</i>	<i>4.000,00</i>	<i>0,00</i>	
5	Außerbetriebnahme Tropfkörper	105.000,00	0,00	5.000,00	0,00	110.000,00
6	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	89.000,00	0,00	5.000,00	0,00	94.000,00
7	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	288.000,00	288.000,00
8	Erschließung/Außenanlagen	74.000,00	0,00	0,00	0,00	74.000,00
9	Trassenbau Aichelberg - Aichschieß	2.089.000,00	0,00	0,00	0,00	2.089.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 6</b>		<b>2.895.000,00</b>	<b>10.000,00</b>	<b>179.000,00</b>	<b>293.000,00</b>	<b>3.377.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>3.474.000,00</b>	<b>12.000,00</b>	<b>214.800,00</b>	<b>351.600,00</b>	<b>4.052.400,00</b>
19 % MWSt.						769.956,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>4.822.356,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.446.706,80
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>6.269.062,80</b>

## **27.2 Energieverbrauch der Anlagen**

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Aichelberg ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren tägliche CSB Zulauffracht von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden zur Bewertung des Stromverbrauchs die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen inkl. einer Bevölkerungsentwicklung angesetzt.

Der mittlere Einwohnerwert ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 3.000 EW**.

### **27.3 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Baugrundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Für die Personalkosten wird davon ausgegangen, dass es keine Änderungen für die Gemeinde Aichwald gibt. Daher werden diese hier nicht mitbetrachtet.



<b>Behandlungsvarianten</b>		
<b>Investitionskosten</b>		
Parameter	Dimension	
	<b>Variante 6</b>	
<b>Umbau im Bestand</b>		
Bau	390.000,00	" netto
Maschinen	31.000,00	" netto
Elektrotechnik	5.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>		
Bau	2.505.000,00	" netto
Maschinen	158.000,00	" netto
Elektrotechnik	288.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	3.377.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	675.400,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	4.052.400,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	769.956,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	4.822.356,00	" brutto
<b>gesamt</b>		
Investitionskosten gesamt brutto	4.822.356,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	1.446.706,80	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	6.269.062,80	" brutto BK

Laufende Kosten		
	Variante 6	
Parameter		Dimension
Reparatur, Unterhaltung		
Bautechnik: 0,5 %	14.475,00	" brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	4.725,00	" brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	4.395,00	" brutto/a
Personal	0,00	" brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 " /kg)	0,00	" brutto/a
<b>gesamt</b>		
Laufende Kosten gesamt brutto	23.595,00	" brutto/a

Energiekosten		
Parameter		Dimension
Energieverbrauch		
Energieverbrauch	114.182,44	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 26,3 ct/kWh)	30.029,98	" brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	30.029,98	" brutto/a

<b>Kapitalkosten</b>		
Parameter	Dimension	
<b>Variante 6</b>		
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>		
Zinssatz	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>		
	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>		
	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>		
	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>		
	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	201.182,26	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	48.663,90	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	29.390,31	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	63.764,63	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>343.001,10</b>	<b>" brutto/a</b>

<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>		
Jahreskosten gesamt brutto	396.626,08	" brutto/a

Tabelle 89: Zusammenfassung Kostenschätzung

Kosten	Dim.	Variante 6
Investitionskosten	" brutto BK	6.269.062,80
Laufende Kosten	" brutto/a	23.595,00
Energiekosten	" brutto/a	30.029,98
Kapitalkosten	" brutto/a	343.001,10
Jahreskosten	" brutto/a	396.626,08

## 28. TRASSENVARIANTEN DER KLÄRANLAGE SCHANBACH

Zur Überleitung des Abwassers der Kläranlage Schanbach wird auf dem Gelände der Kläranlage ein Abwasserpumpwerk errichtet. Das Abwasserpumpwerk wird auf die Förderung der aktuell genehmigten Mischwassermenge von  $Q_M = 43 \text{ l/s}$  ausgelegt.

Das neue Pumpwerk wird neben den Tropfkörpern errichtet. Zur Förderung des Abwassers wird das neue Pumpwerk mit trocken aufgestellten Kreiselpumpen ausgerüstet. Als Vorlage für die Abwasserpumpen dient ein Pumpensumpf.

Zum Schutz der Abwasserpumpen vor mechanischen Beschädigungen werden den Pumpen Mazeratoren vorgeschaltet.

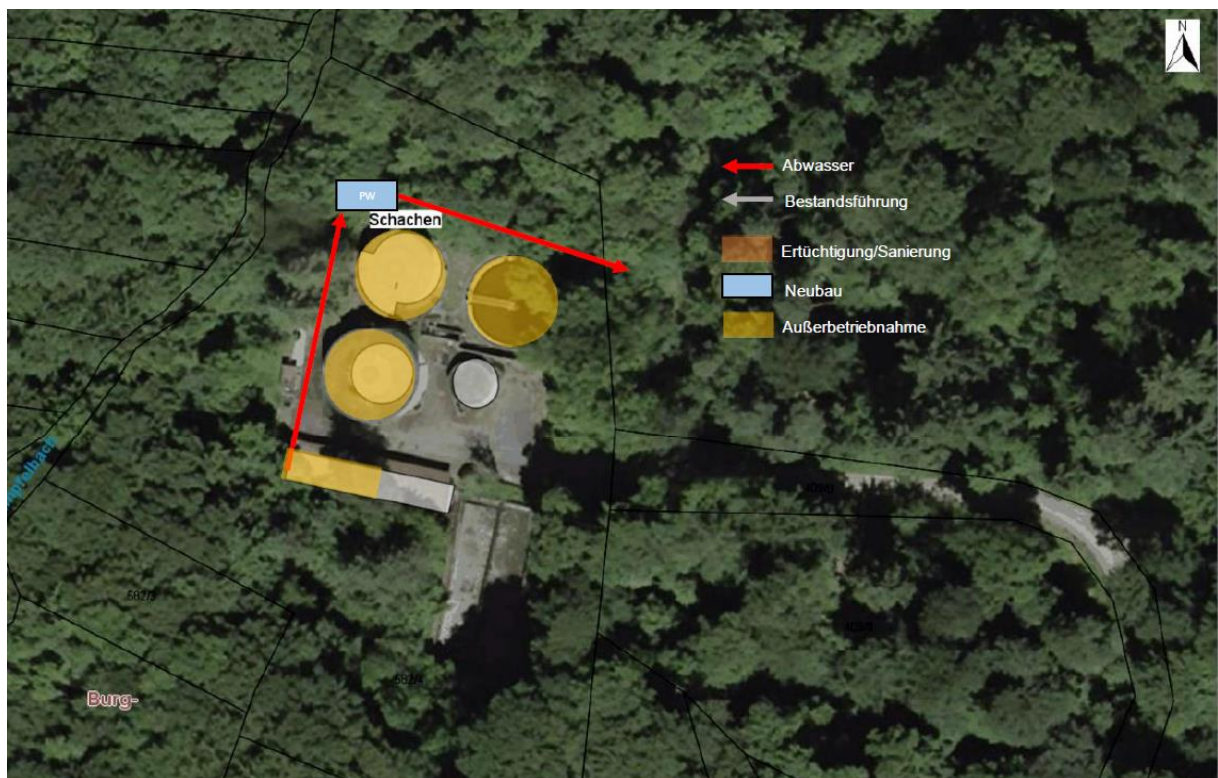


Abbildung 26: Neubau Pumpwerk Kläranlage Schanbach Variante 4 und 5

## 28.1 Schanbach - Variante 4: Trassenanschluss Schanbach nach Aichelberg

### 28.1.1 *Maßnahmen zur Umsetzung Variante 4*

In Variante 4 wird ein Abwasserpumpwerk auf der Freifläche neben den Tropfkörpern errichtet. Das Abwasser wird von Schanbach über eine Trasse zur Kläranlage Aichelberg gefördert (siehe auch Kapitel 26.2). Den Abwasserpumpen sind Mazeratoren vorgeschaltet.

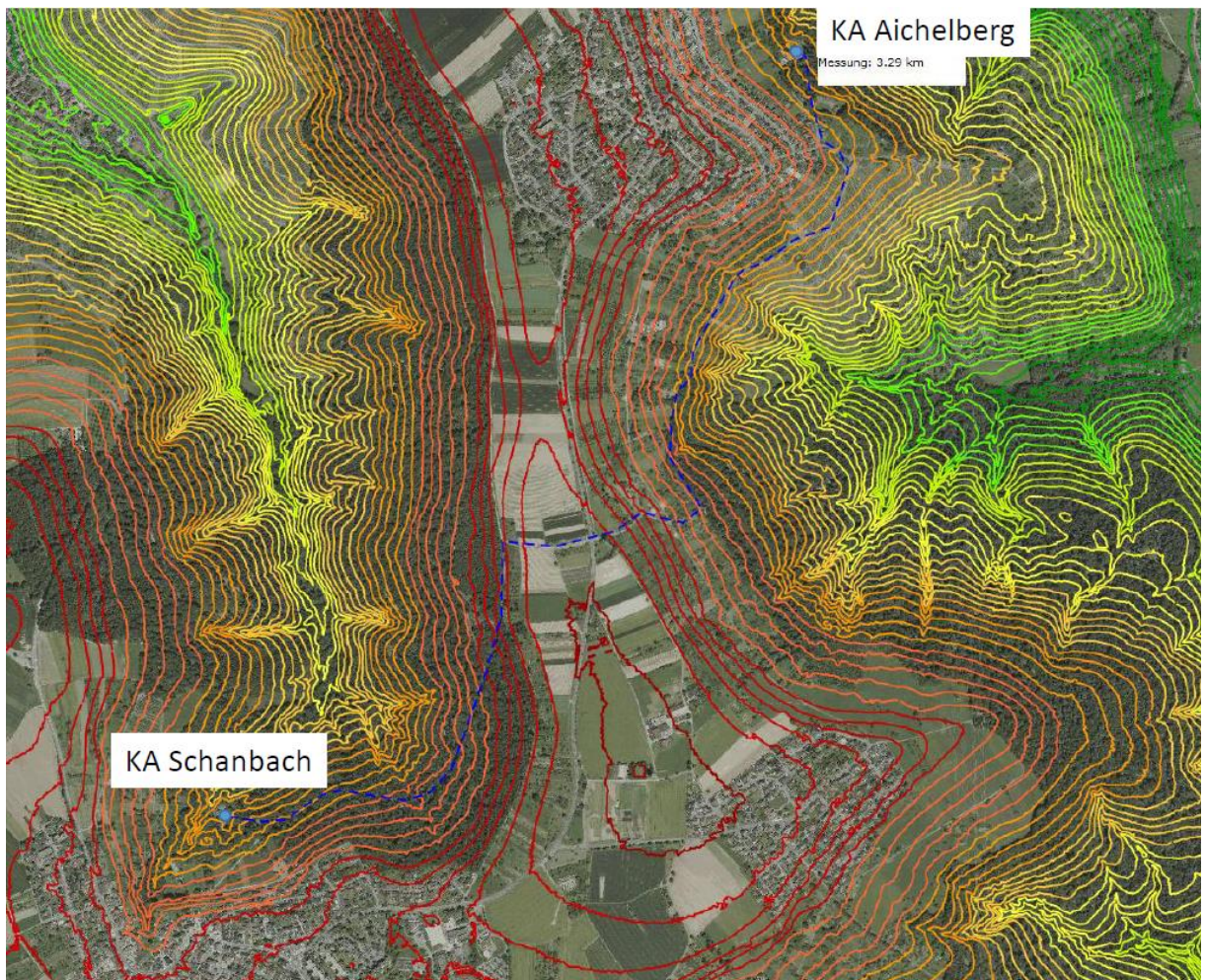


Abbildung 27: Trasse Schanbach nach Aichelberg Variante 4

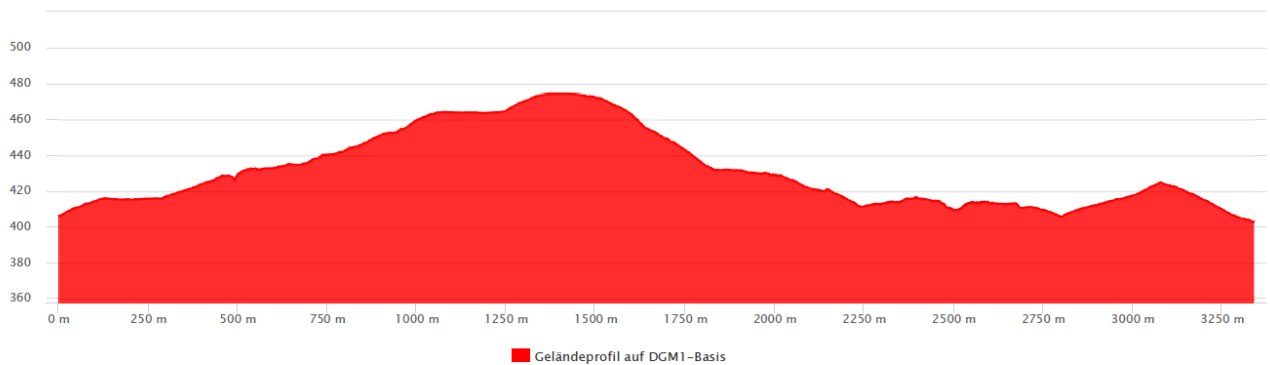


Abbildung 28: Geländeprofil Trasse Schanbach nach Aichelberg Variante 4

#### Maßnahmen:

- Zulaufleitung und Anschlussarbeiten
- Neubau eines Abwasserpumpwerks:  
Abwasserpumpen (UG), NSHV Schaltanlage (EG), Treppenhaus und Montageöffnung
- Neubau einer Abwasserdruckleitung nach Aichelberg
  - Leitungslänge 3.29 km
  - Höhenunterschied von 410 m NN auf 475 m NN
- Außerbetriebnahme Rechen, Sandfang, Tropfkörper und Nachklärbecken

#### **28.1.2 Vor- und Nachteile der Variante 4**

##### **Vorteile der Variante 4**

- Es muss eine Kläranlage weniger betrieben werden
- Die Druckrohrleitung kann über lange Strecken in einer unbefestigten Fläche verlegt werden (*einfache Trassenführung*)
- Es sind keine Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich
- Gewässerökologische Verbesserung am Strümpfelbach

##### **Nachteile der Variante 4**

- Die Kläranlage Aichelberg muss erweitert werden.

### 28.1.3 Kostenschätzung Variante 4

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
1	Neubau Pumpwerk	342.000,00	10.000,00	173.000,00	0,00	525.000,00
1.1	Herrichten	31.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.2	Baugrube/Gründung	145.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.3	Betonierarbeiten	90.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	2.000,00	0,00	169.000,00	0,00	
1.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	74.000,00	10.000,00	4.000,00	0,00	
2	Außerbetriebnahme Rechen- und Sandfang	53.000,00	0,00	10.000,00	10.000,00	73.000,00
3	Außerbetriebnahme Tropfkörper und Emscherbrunnen	168.000,00	8.000,00	5.000,00	3.000,00	184.000,00
4	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	33.000,00	0,00	5.000,00	5.000,00	43.000,00
5	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	290.000,00	290.000,00
6	Erschließung/Außenanlagen	74.000,00	0,00	0,00	0,00	74.000,00
7	Trassenbau Schanbach-Aichelberg	1.794.000,00	0,00	0,00	0,00	1.794.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 4</b>		<b>2.464.000,00</b>	<b>18.000,00</b>	<b>193.000,00</b>	<b>308.000,00</b>	<b>2.983.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>2.956.800,00</b>	<b>21.600,00</b>	<b>231.600,00</b>	<b>369.600,00</b>	<b>3.579.600,00</b>
19 % MWSt.						680.124,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>4.259.724,00</b>
Nebenkosten 30 %						1.277.917,20
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>5.537.641,20</b>

## 28.2 Schanbach - Variante 5 Trassenanschluss Schanbach nach Aichschieß

### 28.2.1 Maßnahmen zur Umsetzung Variante 5

In Variante 5 wird ein Abwasserpumpwerk auf der Freifläche neben den Tropfkörpern errichtet. Das Abwasser wird von Schanbach über eine Trasse zur Kläranlage Aichschieß gefördert (siehe auch Kapitel 26.4 ff). Den Abwasserpumpen sind Mazeratoren vorgeschaltet.

Der Anschluss der Kläranlage Schanbach kann nach dem RÜB 4 sHorben%erfolgen.



Abbildung 29: Trasse Schanbach nach Aichschieß Variante 5



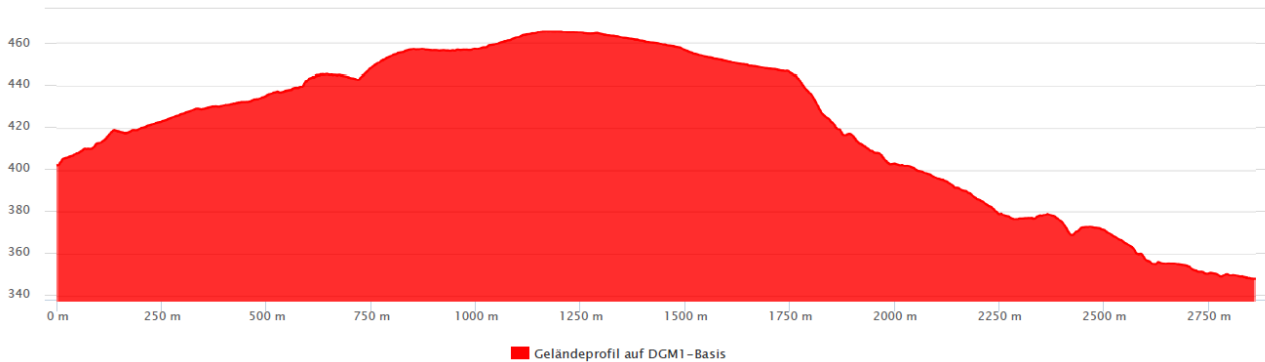


Abbildung 30: Höhenprofil Trasse Schanbach nach Aichschieß Variante 5

#### Maßnahmen:

- Zulaufleitung und Anschlussarbeiten
- Neubau eines Abwasserpumpwerks:  
Abwasserpumpen (UG), NSHV Schaltanlage (EG), Treppenhaus und Montageöffnung
- Neubau einer Abwasserdruckleitung nach Aichschieß
  - Leitungslänge 1,72 km
  - Höhenunterschied von 410 m NN auf 465 m NN
- Außerbetriebnahme Rechen, Sandfang, Tropfkörper und Nachklärbecken

### **28.2.2 Vor- und Nachteile der Variante 5**

#### **Vorteile der Variante 5**

- Es muss eine Kläranlage weniger betrieben werden
- Die Druckrohrleitung kann über lange Strecken in einer unbefestigten Fläche verlegt werden (*einfache Trassenführung*)
- Es sind keine Umbau- und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb erforderlich
- Gewässerökologische Verbesserung

#### **Nachteile der Variante 5**

- Die Kläranlage Aichschieß muss erweitert werden.

### 28.2.3 Kostenschätzung Variante 5

Nr.	Leistungsbeschreibung	Bau " netto	Maschine " netto	Verfahrens- technik " netto	EMSR " netto	Gesamt Önetto
1	Neubau Pumpwerk	342.000,00	10.000,00	173.000,00	0,00	525.000,00
1.1	Herrichten	31.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.2	Baugrube/Gründung	145.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.3	Betonierarbeiten	90.000,00	0,00	0,00	0,00	
1.4	Maschinen- und Verfahrenstechnik	2.000,00	0,00	169.000,00	0,00	
1.5	Ausbauarbeiten und Sonstiges	74.000,00	10.000,00	4.000,00	0,00	
2	Außerbetriebnahme Rechen und Sandfang	53.000,00	0,00	10.000,00	10.000,00	73.000,00
3	Außerbetriebnahme Tropfkörper	168.000,00	8.000,00	5.000,00	3.000,00	184.000,00
4	Außerbetriebnahme Nachklärbecken	33.000,00	0,00	5.000,00	5.000,00	43.000,00
5	Technische Anlagen EMSR	0,00	0,00	0,00	290.000,00	290.000,00
6	Erschließung/Außenanlagen	74.000,00	0,00	0,00	0,00	74.000,00
7	Trassenbau Schanbach - Aichschieß	1.098.000,00	0,00	0,00	0,00	1.098.000,00
<b>Gesamtsumme netto Variante 5</b>		<b>1.768.000,00</b>	<b>18.000,00</b>	<b>193.000,00</b>	<b>308.000,00</b>	<b>2.287.000,00</b>
<b>Gesamtsumme netto + 20 % Unvorhergesehenes</b>		<b>2.121.600,00</b>	<b>21.600,00</b>	<b>231.600,00</b>	<b>369.600,00</b>	<b>2.744.400,00</b>
19 % MWSt.						521.436,00
<b>Gesamtsumme brutto</b>						<b>3.265.836,00</b>
Nebenkosten 30 %						979.750,80
<b>Gesamt brutto inkl. Nebenkosten</b>						<b>4.245.586,80</b>

## **29. ZUSAMMENSTELLUNG DER TRASSENVARIANTEN DER KLÄRANLAGE SCHANBACH**

Variante 4: Trassenanschluss Schanbach nach Aichelberg

Variante 5: Trassenanschluss Schanbach nach Aichschieß

### **29.1 Energieverbrauch der Anlagen**

Um den Energieverbrauch der Varianten zu bestimmen, wurden nach DWA-A 216 die Idealwerte der Kläranlage Schanbach ermittelt (siehe Anhang).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 216 wird für die Energieanalyse der mittlere Einwohnerwert aus der mittleren tägliche CSB Zulauf fracht von 120 g/(EW x d) verwendet (ohne Berücksichtigung der internen Rückbelastungen und externer Zusatzstoffe).

Aufgrund der stichprobenartigen Probenahme im Zulauf der Kläranlage werden zur Bewertung des Stromverbrauchs die Einwohnergleichwerte aus den Wasserverbräuchen inkl. einer Bevölkerungsentwicklung angesetzt.

Der mittlere Einwohnerwert ergibt sich, unter Berücksichtigung einer künftigen Belastungszunahme der Kläranlage, zu **ca. 3.600 EW**.

## **29.2 Kostenaufstellung**

Die Kosten der verschiedenen Varianten beruhen jeweils auf Gesamt- und Einheitspreisen von Projekten vergleichbarer Größenordnungen. Zum Zeitpunkt der Kostenschätzung lag jeweils kein Baugrundgutachten, keine statische Berechnung sowie keine betontechnologische Untersuchung der Bausubstanz der bestehenden Becken vor.

Zur Absicherung der Kostenkalkulation und Berücksichtigung aktueller Preissteigerungsentwicklungen wurden auf die ermittelten Kosten jeweils 20 % Sicherheit für Unvorhergesehenes aufgeschlagen. Varianten mit höheren Investitionskosten werden dadurch allerdings gegenüber Varianten mit geringeren Investitionskosten im Rahmen des Wirtschaftlichkeitsvergleichs (Kapitaldienst) schlechter gestellt. Dies gilt es in der Gesamtbetrachtung zu berücksichtigen.

Für die Personalkosten wird davon ausgegangen, dass es keine Änderungen für die Gemeinde Aichwald gibt. Daher werden diese hier nicht mitbetrachtet.

<b>Behandlungsvarianten</b>			
<b>Investitionskosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 4	Variante 5	
<b>Umbau im Bestand</b>			
Bau	254.000,00	254.000,00	" netto
Maschinen	28.000,00	28.000,00	" netto
Elektrotechnik	18.000,00	18.000,00	" netto
<b>Neubaumaßnahmen</b>			
Bau	2.210.000,00	1.514.000,00	" netto
Maschinen	183.000,00	183.000,00	" netto
Elektrotechnik	290.000,00	290.000,00	" netto
Investitionskosten Summe	2.983.000,00	2.287.000,00	" netto
zzgl. Unvorhergesehenes	20,00	20,00	%
zzgl. Unvorhergesehenes 20%	596.600,00	457.400,00	" netto
Investitionskosten Summe inkl. Unvorherg.	3.579.600,00	2.744.400,00	" netto
zzgl. MWSt.	19,00	19,00	%
zzgl. MWSt. 19%	680.124,00	521.436,00	"
Investitionskosten Summe inkl. MWSt.	4.259.724,00	3.265.836,00	" brutto
<b>gesamt</b>			
Investitionskosten gesamt brutto	4.259.724,00	3.265.836,00	" brutto
zzgl. Baunebenkosten (BK)	30,00	30,00	%
zzgl. Baunebenkosten (BK) 30 %	1.277.917,20	979.750,80	"
Investitionskosten gesamt inkl. MWSt. und Baunebenkosten	5.537.641,20	4.245.586,80	" brutto BK

Laufende Kosten			
	Variante 4	Variante 5	
Parameter	Dimension		
<b>Reparatur, Unterhaltung</b>			
Bautechnik: 0,5 %	12.320,00	8.840,00	” brutto/a
Maschinenteknik: 2,5 %	5.275,00	5.275,00	” brutto/a
Elektrotechnik: 1,5 %	4.620,00	4.620,00	” brutto/a
Personal	0,00	0,00	” brutto/a
Fällmittel (Annahme FeCl <sub>3</sub> 0,45 ” /kg)	0,00	0,00	” brutto/a
<b>gesamt</b>			
Laufende Kosten gesamt brutto	22.215,00	18.735,00	” brutto/a

Energiekosten			
Parameter	Dimension		
<b>Energieverbrauch</b>			
Energieverbrauch	74.313,32	60.604,81	kWh/a
Jahreskosten Strom (Annahme Strompreis = 24,32 ct/kWh)	18.073,00	14.739,09	” brutto/a
Energiekosten gesamt brutto	18.073,00	14.739,09	” brutto/a

<b>Kapitalkosten</b>			
Parameter	Dimension		
	Variante 4	Variante 5	
<b>Finanzmathematische Grundlagen</b>			
Zinssatz	3,00	3,00	%
Nutzungsdauer n (Bautechnik)	40	40	a
Nutzungsdauer n (Betonsanierung)	20	20	a
Nutzungsdauer n (Maschinentechnik)	15	15	a
Nutzungsdauer n (Elektrotechnik)	10	10	a
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 40a)</b>			
	0,0433	0,0433	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 20a)</b>			
	0,0672	0,0672	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 15a)</b>			
	0,0838	0,0838	
<b>KFAKR Investitionskosten (3%, 10a)</b>			
	0,1172	0,1172	
Kapitalkosten brutto (Bautechnik)	177.490,14	121.592,79	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Sanierung)	31.693,93	31.693,93	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Maschinentechnik)	32.811,40	32.811,40	" brutto/a
Kapitalkosten brutto (Elektrotechnik)	67.029,03	67.029,03	" brutto/a
<b>Kapitalkosten gesamt brutto</b>	<b>309.024,49</b>	<b>253.127,15</b>	<b>" brutto/a</b>

<b>Jahreskosten (konstanter Strompreis)</b>			
Jahreskosten gesamt brutto	349.312,49	286.601,24	" brutto/a

Tabelle 90: Zusammenfassung der Kostenschätzung

Kosten	Dim.	Variante 4	Variante 5
Investitionskosten	" brutto BK	5.537.641,20	4.245.586,80
Laufende Kosten	" brutto/a	22.215,00	18.735,00
Energiekosten	" brutto/a	18.073,00	14.739,09
Kapitalkosten	" brutto/a	309.024,49	253.127,15
Jahreskosten	" brutto/a	349.312,49	286.601,24

### 29.3 Wertung

Die Erläuterung der Kategorien sind in Kapitel 10.3 aufgeführt.

Tabelle 91: Bewertungsmatrix Trassenvarianten Schanbach

<u>Kategorien</u>		Variante 4		Variante 5		Wichtung
		Wertung	Wertung inkl. Wichtung	Wertung	Wertung inkl. Wichtung	
K1	Erforderlicher Betriebsaufwand	9	27	9	27	3
K2	Bedienerfreundlichkeit/Wartungspunkte	8	16	8	16	2
K3	Betriebssicherheit durch Redundanz	8	16	8	16	2
K4	Betriebssicherheit durch Reserven/Betriebsstabilität	8	16	8	16	2
K5	Erforderliche Umbauten im laufenden Betrieb	10	30	10	30	3
K6	Flächenbedarf und Ausgleichsmaßnahmen	7	21	7	21	3
K7	Investitionskosten	6	30	7	35	5
K8	Betriebskosten	6	30	7	35	5
Summe			186		196	

1	2		<i>sehr schlecht</i>
3	4	5	<i>schlecht</i>
6	7	8	<i>gut</i>
9	10		<i>sehr gut</i>

Bewertung der Trassen-Varianten für Schanbach:

Die Trassenvariante 5 nach Aichschieß ist wirtschaftlicher als die Trassenvariante 4 nach Aichelberg.



### 30. ZUSAMMENSTELLUNG VERFAHRENSWEISEN DER KLÄRANLAGENSTANDORTE

Im Strukturgutachten wurden für die Kläranlagen Aichelberg, Schanbach und Aichschieß die folgenden Varianten betrachtet:

#### **Aichelberg**

- Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörpers (siehe Kapitel 7.1)
- Variante 2.1: Vorgesaltetes Belebungsbecken (siehe Kapitel 7.2)
- Variante 2.2: Vorgesaltete SBR-Anlage (siehe Kapitel 7.3)
- Variante 3: Nachgeschaltetes Belebungsbecken (siehe Kapitel 7.4)
- Variante 4.1: Neubau Belebungsbecken (siehe Kapitel 9.1)
- Variante 4.2: Neubau SBR-Anlage (siehe Kapitel 9.2)
- Variante 5.1: Anschluss der KA Schanbach nach Aichelberg und Neubau Belebung (siehe Kapitel 26.2.1)
- Variante 5.2: Anschluss der KA Schanbach nach Aichelberg und Neubau SBR-Anlage (siehe Kapitel 26.2.2)
- Variante 6: Trassenanschluss Aichelberg nach Aichschieß (siehe Kapitel 27.1)

#### **Schanbach**

- Variante 1: Neubau eines dritten Tropfkörper (siehe Kapitel 16.1)
- Variante 2: Nachgeschaltetes Belebungsbecken (siehe Kapitel 16.2)
- Variante 3.1: Neubau Belebung (siehe Kapitel 18.1)
- Variante 3.2: Neubau SBR-Anlage (siehe Kapitel 18.2)
- Variante 4: Trassenanschluss Schanbach nach Aichelberg (siehe Kapitel 28.1)
- Variante 5 Trassenanschluss Schanbach nach Aichschieß (siehe Kapitel 28.2)

#### **Aichschieß**

- Variante 0: Ertüchtigung Bestand (siehe Kapitel 25.1)
- Variante 1.1: Anschluss eine Kläranlage nach Aichschieß . Erweiterung Biologie (siehe Kapitel 26.5.1)
- Variante 1.2: Anschluss eine Kläranlage nach Aichschieß . Neubau Nachklärbecken (siehe Kapitel 26.5.2)
- Variante 2.1: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß . Erweiterung (siehe Kapitel 26.8.1)
- Variante 2.2: Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß . Neubau (siehe Kapitel 26.8.2)

Aus den Varianten der drei Kläranlagen Aichelberg, Schanbach und Aichschieß werden aus dem Kostenvergleich und der Bewertungsmatrix die folgenden Möglichkeiten der künftigen Verfahrensführungen betrachtet:

### 3 Kläranlagenstandorte

- Aichelberg: Variante 4.2 . Neubau einer SBR-Anlage
- Schanbach: Variante 3.1 . Neubau Belebung
- Aichschieß Variante 0 . Ertüchtigung Bestand

### 2 Kläranlagenstandorte . Anschluss Schanbach nach Aichelberg

- Aichelberg: Variante 5.2 . Anschluss Schanbach und Neubau SBR-Anlage
- Schanbach: Variante 4 . Trassenanschluss Schanbach nach Aichelberg
- Aichschieß: Variante 0 . Ertüchtigung Bestand

### 2 Kläranlagenstandorte . Anschluss Schanbach nach Aichschieß

- Aichelberg: Variante 4.2 . Neubau einer SBR-Anlage
- Schanbach: Variante 5 . Trassenanschluss Schanbach nach Aichschieß
- Aichschieß: Variante 1.1 . Anschluss eine Kläranlage nach Aichschieß

### 2 Kläranlagenstandorte . Anschluss Aichelberg nach Aichschieß

- Aichelberg: Variante 6 . Trassenanschluss Aichelberg nach Aichschieß
- Schanbach: Variante 3.1 . Neubau Belebung
- Aichschieß: Variante 1.1 . Anschluss eine Kläranlage nach Aichschieß

### 1 Kläranlagenstandort - Anschluss Schanbach und Aichelberg nach Aichschieß

- Aichelberg: Variante 6 . Trassenanschluss Aichelberg nach Aichschieß
- Schanbach: Variante 5 . Trassenanschluss nach Aichschieß
- Aichschieß: Variante 2.1 . Anschluss zwei Kläranlagen nach Aichschieß

Tabelle 92: Zusammenstellung der Möglichkeiten der künftigen Abwasserbehandlung der Gemeinde Aichwald

Verfahren	Kosten	Dim.	Kosten Schanbach	Kosten Aichschieß	Kosten Aichelberg	Gesamtkosten
3 Kläranlagenstandorte	Investitionskosten	" brutto BK	7.598.245,20	3.248.700,00	6.621.778,80	17.468.724,00
	Laufende Kosten	" brutto/a	56.516,71	199.186,08	49.727,68	305.430,46
	Energiekosten	" brutto/a	24.752,38	33.484,82	45.263,38	103.500,58
	Kapitalkosten	" brutto/a	480.940,57	255.594,02	459.303,79	1.195.838,38
	Jahreskosten	" brutto/a	562.209,65	488.264,92	554.294,85	1.604.769,42
2 Kläranlagenstandorte Schanbach nach Aichelberg	Investitionskosten	" brutto BK	5.537.641,20	3.248.700,00	9.094.503,60	17.880.844,80
	Laufende Kosten	" brutto/a	22.215,00	199.186,08	80.116,73	301.517,81
	Energiekosten	" brutto/a	18.073,00	33.484,82	74.750,48	126.308,30
	Kapitalkosten	" brutto/a	309.024,49	255.594,02	620.003,28	1.184.621,79
	Jahreskosten	" brutto/a	349.312,49	488.264,92	774.870,49	1.612.447,90
2 Kläranlagenstandorte Schanbach nach Aichschieß	Investitionskosten	" brutto BK	4.245.586,80	7.767.177,60	6.621.778,80	18.634.543,20
	Laufende Kosten	" brutto/a	18.735,00	239.814,39	49.727,68	308.277,06
	Energiekosten	" brutto/a	14.739,09	48.731,82	45.263,38	108.734,29
	Kapitalkosten	" brutto/a	253.127,15	515.383,36	459.303,79	1.227.814,29
	Jahreskosten	" brutto/a	286.601,24	803.929,56	554.294,85	1.644.825,65
2 Kläranlagenstandorte Aichelberg nach Aichschieß	Investitionskosten	" brutto BK	7.598.245,20	7.767.177,60	6.269.062,80	21.634.485,60
	Laufende Kosten	" brutto/a	56.516,71	239.814,39	23.595,00	319.926,10
	Energiekosten	" brutto/a	24.752,38	48.731,82	30.029,98	103.514,18
	Kapitalkosten	" brutto/a	480.940,57	515.383,36	343.001,10	1.339.325,02
	Jahreskosten	" brutto/a	562.209,65	803.929,56	396.626,08	1.762.765,29
1 Kläranlagenstandort Schanbach nach Aichschieß Aichelberg nach Aichschieß	Investitionskosten	" brutto BK	4.245.586,80	10.535.070,00	6.269.062,80	21.049.719,60
	Laufende Kosten	" brutto/a	18.735,00	261.262,72	23.595,00	303.592,72
	Energiekosten	" brutto/a	14.739,09	72.673,42	30.029,98	117.442,50
	Kapitalkosten	" brutto/a	253.127,15	645.001,18	343.001,10	1.241.129,42
	Jahreskosten	" brutto/a	286.601,24	978.937,33	396.626,08	1.662.164,64

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich zeigt, dass die Sanierung der drei Kläranlagen und der Anschluss der Kläranlage Schanbach an die Kläranlage Aichelberg ähnliche Kosten aufweisen und die wirtschaftlichsten Kombinationen darstellen.

Am unwirtschaftlichsten ist es das Abwasser von der Kläranlage Aichelberg auf die Kläranlage Aichschieß zu fördern und die Kläranlage Schanbach auszubauen.

**Bewertung:**

Aufgrund des Wirtschaftlichkeitsvergleich und zur technischen Vereinfachung der Standortbetreuung erscheint die Stilllegung der Kläranlage Schanbach und der Anschluss über ein Pumpwerk an die Kläranlage Aichelberg oder Aichschieß zielführend. Durch die Loslösung von aufwendigen Sanierungsmaßnahmen können so Kostenrisiken verringert werden.

## 31. FAZIT

Die Kläranlagen der Gemeinde Aichwald weisen aufgrund ihres fortgeschrittenen Betriebsalters, verfahrenstechnische und energetische Sanierungs- und Optimierungserfordernisse auf.

Bei der Überrechnung der Kläranlagen Aichelberg und Schanbach, unter Berücksichtigung einer Zukunftsreserve und erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung, ergibt sich, dass eine Kläranlagenerweiterung jeweils erforderlich ist. Die Kläranlagenvolumen der Tropfkörperanlage sind nicht ausreichend.

Bei der Überrechnung der Kläranlage Aichschieß, unter Berücksichtigung einer Zukunftsreserve und erhöhten Anforderungen an die Abwasserreinigung, ergibt sich, dass eine Kläranlagenerweiterung derzeit nicht erforderlich ist. Das Kläranlagenvolumen ist ausreichend.

Es wurden im Zuge des Strukturgutachtens für die Kläranlage Aichelberg und Schanbach jeweils Verfahrenskombinationen aus Tropfkörperbelebung und Belebtschlammverfahren sowie Neubauvarianten im Belebtschlammverfahren betrachtet. Im Variantenvergleich, unter Berücksichtigung von monetären und nicht monetären Faktoren, erschienen die Neubauvarianten jeweils zielführend.

Durch die Loslösung von aufwändigen Bestandssanierungsmaßnahmen werden mögliche Kostenrisiken minimiert. Die Umbaumaßnahmen können unter laufendem Anlagenbetrieb realisiert werden. Die Anforderungen an die Überwachungsgrenzwerte können durch das größere Beckenvolumen mit optimierter Abwassertechnik zukunftsorientiert abgesichert werden.

Diese Betrachtung wurde für die drei Kläranlagen der Gemeinde Aichwald durchgeführt. Im Folgenden wurden die am besten bewerteten Varianten aus den Bewertungsmatrizen der Kläranlagen Aichelberg, Schanbach und Aichschieß für die biologische Behandlung sowie mögliche Trassenanschlüsse in Bezug zueinander gesetzt. Aus dieser Betrachtung erscheint es zielführend die Kläranlage Schanbach außer Betrieb zu nehmen und an die Kläranlage Aichelberg oder Aichschieß anzuschließen. Die Kläranlage Aichschieß würde dabei verfahrenstechnisch optimiert und der Bestand saniert werden.

Aufgestellt:       Ulm, im April 2021  
                      i.A. Schmelzer

**SAG-Ingenieure**

## ANHANG

### ENERGIEVERBRAUCH KLÄRANLAGE AICHELBERG

Variante 1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	300	0,1
	<i>EW</i>	3.000 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	1.650	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	0,5 kW	2.190	0,7
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
Rückführ- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	70 %	7.382	2,5
	<i>Volumenstrom Q<sub>T</sub></i>	94 m <sup>3</sup> /h		
	<i>Förderhöhe h</i>	5,1 m		
	<i>Betriebsstunden</i>	4.500 h/a		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368</i>	9 m <sup>3</sup> /d	54	0,0
	<i>Förderhöhe h</i>	3,35 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	10 kW	20.000	6,7
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>32.356</b>	<b>10,8</b>

Variante 2.1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
<b>Rechen-/gutpresse</b>	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	<b>300</b>	<b>0,1</b>
	<i>EW</i>	3.000 EGW		
<b>Sandfang-Belüftung</b>	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	<b>1.650</b>	<b>0,6</b>
<b>Sandfang-Räumer</b>	<i>Leistung</i>	0,5 kW	<b>2.190</b>	<b>0,7</b>
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
<b>Belüftung Belebung</b>	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	224 m³/h	<b>46.662</b>	<b>15,6</b>
	<i>Einblastiefe</i>	4,8 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
<b>Räumer ZKB</b>	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	<b>4.380</b>	<b>1,5</b>
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
<b>Rührwerke</b>	<i>espez</i>	2,5 W/m³	<b>4.380</b>	<b>1,5</b>
	<i>V<sub>B</sub></i>	200 m³		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
<b>RS- Pumpen</b>	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	75 %	<b>740</b>	<b>0,2</b>
	<i>Volumenstrom Q</i>	651 m³/d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
<b>Rückführ- Pumpen Tropfkörper</b>	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	70 %	<b>7.382</b>	<b>2,5</b>
	<i>Volumenstrom Q<sub>T</sub></i>	94 m³/h		
	<i>Förderhöhe h</i>	5,1 m		
	<i>Betriebsstunden</i>	4.500 h/a		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
<b>ÜSS-Pumpe</b>	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368</i>	26 m³/d	<b>158</b>	<b>0,1</b>
	<i>Förderhöhe h</i>	3,35 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
<b>Betriebswasser</b>	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	<b>780</b>	<b>0,3</b>
<b>Betriebsgebäude</b>	<i>Wärmebedarf</i>	10 kW	<b>20.000</b>	<b>6,7</b>
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Pumpengebäude</b>	<i>Wärmebedarf</i>	3 kW	<b>6.000</b>	<b>2,0</b>
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>94.622</b>	<b>31,5</b>

Variante 2.2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez EW	0,1 kWh/(E a) 3.000 EGW	300	0,1
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.650	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung Betriebsstunden	0,5 kW 4.380 h/a	2.190	0,7
Belüftung SBR	Mittlerer Luftbedarf Einblastiefe Gesamtwirkungsgrad Betriebsstunden	239 m³/h 5 m 0,62 - 17.520 h/a	91.923	30,6
Rührwerke SBR	espez V <sub>B</sub> Betriebsstunden	2,5 W/m³ 1.080 m³ 4.380 Bh/a	11.826	3,9
Rührwerke Vor-/Ablaufspeicher	espez V <sub>B</sub> Betriebsstunden	2,5 W/m³ 300 m³ 17.520 Bh/a	13.140	4,4
Beschickungspumpe	Volumenstrom Q Gesamtwirkungsgrad ges Förderhöhe h	651 m³/d 0,55 - 6 m	6.999	2,3
Rückführ- Pumpen Tropfkörper	Rücklaufverhältnis RV Volumenstrom Q <sub>T</sub> Förderhöhe h Betriebsstunden Gesamtwirkungsgrad ges	70 % 94 m³/h 5,1 m 4.500 h/a 0,55 -	7.382	2,5
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom Q <sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368 Förderhöhe h Gesamtwirkungsgrad ges	17 m³/d 3,35 m 0,55	104	0,0
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf Heizstunden	10 kW 2.000 Bh	20.000	6,7
Pumpengebäude	Wärmebedarf Heizstunden	3 kW 2.000 Bh	6.000	2,0
<b>Gesamt</b>			<b>162.294</b>	<b>54,1</b>

Variante 3				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez	0,1 kWh/(E a)	300	0,1
	EW	3.000 EGW		
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.650	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung	0,5 kW	2.190	0,7
	Betriebsstunden	4.380 h/a		
Belüftung Belebung	Mittlerer Luftbedarf	70 m <sup>3</sup> /h	14.527	4,8
	Einblastiefe	4,8 m		
	Gesamtwirkungsgrad	0,55 -		
Rührwerke	espez	2,5 W/m <sup>3</sup>	4.446	1,5
	V <sub>B</sub>	203 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	8.760 Bh/a		
RS- Pumpen	Rücklaufverhältnis RV	75 %	740	0,2
	Volumenstrom Q	651 m <sup>3</sup> /d		
	Förderhöhe h	1 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,65 -		
Rückführ- Pumpen Tropfkörper	Rücklaufverhältnis RV	70 %	7.382	2,5
	Volumenstrom Q <sub>T</sub>	94 m <sup>3</sup> /h		
	Förderhöhe h	5,1 m		
	Betriebsstunden	4.500 h/a		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom Q <sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368	16 m <sup>3</sup> /d	95	0,0
	Förderhöhe h	3,35 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Zwischenpumpwerk	Volumenstrom Q	651 m <sup>3</sup> /d	1.166	0,4
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
	Förderhöhe h	1 m		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	10 kW	20.000	6,7
	Heizstunden	2.000 Bh		
Pumpengebäude	Wärmebedarf	3 kW	6.000	2,0
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>59.276</b>	<b>19,8</b>



Variante 4.1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez EW	0,1 kWh/(E a) 3.000 EGW	300	0,1
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.650	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung Betriebsstunden	0,5 kW 4.380 h/a	2.190	0,7
Belüftung Belebung	Mittlerer Luftbedarf Einblastiefe Gesamtwirkungsgrad	290 m³/h 4,8 m 0,55 -	60.307	20,1
Räumer NKB	Elektrische Leistung Betriebsstunden	1 kW/Becken 4.380 Bh/a	4.380	1,5
Rührwerke	espez $V_B$ Betriebsstunden	2,5 W/m³ 1.180 m³ 8.760 Bh/a	25.842	8,6
RS- Pumpen	Rücklaufverhältnis RV Volumenstrom Q Förderhöhe h Gesamtwirkungsgrad ges	75 % 651 m³/d 1 m 0,65 -	740	0,2
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom $Q_{\text{ÜS}}$ nach DWA-M 368 Förderhöhe h Gesamtwirkungsgrad ges	26 m³/d 3,35 m 0,55	158	0,1
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf Heizstunden	10 kW 2.000 Bh	20.000	6,7
Pumpengebäude	Wärmebedarf Heizstunden	3 kW 2.000 Bh	6.000	2,0
<b>Gesamt</b>			<b>122.347</b>	<b>40,8</b>

Variante 4.2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez	0,1 kWh/(E a)	300	0,1
	EW	3.000 EGW		
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.650	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung	0,5 kW	4.380	1,5
	Betriebsstunden	8.760 h/a		
Belüftung SBR	Mittlerer Luftbedarf	308 m <sup>3</sup> /h	104.791	34,9
	Einblastiefe	6 m		
	Gesamtwirkungsgrad	0,62 -		
	Betriebsstunden	12.921 h/a		
Rührwerke SBR	espez	2,5 W/m <sup>3</sup>	20.477	6,8
	V <sub>B</sub>	1.870 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	4.380 Bh/a		
Rührwerke Vorspeicher	espez	2,5 W/m <sup>3</sup>	6.570	2,2
	V <sub>B</sub>	300 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	8.760 Bh/a		
Beschickungspumpe	Volumenstrom Q	651 m <sup>3</sup> /d	6.999	2,3
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
	Förderhöhe h	6 m		
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom Q <sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368	26 m <sup>3</sup> /d	158	0,1
	Förderhöhe h	3,35 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	10 kW	20.000	6,7
	Heizstunden	2.000 Bh		
Pumpengebäude	Wärmebedarf	3 kW	6.000	2,0
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>172.104</b>	<b>57,4</b>

Variante 5.1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	660	0,1
	<i>EW</i>	6.600 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	3.630	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	0,5 kW	4.380	0,7
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 h/a		
Belüftung Belebung	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	432 m³/h	90.023	13,6
	<i>Einblastiefe</i>	4,8 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
Räumer NKB 1	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	0,7
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
Räumer NKB 2	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	0,7
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
Rührwerke	<i>espez</i>	1,5 W/m³	28.908	4,4
	<i>V<sub>B</sub></i>	2.200 m³		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
RS- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	75 %	1.179	0,2
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.037 m³/d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368</i>	59 m³/d	355	0,1
	<i>Förderhöhe h</i>	3,35 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	1.716	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	14 kW	28.000	4,2
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>167.612</b>	<b>25,4</b>

Variante 5.2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez	0,1 kWh/(E a)	660	0,2
	EW	6.600 EGW		
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.650	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung	0,5 kW	4.380	1,5
	Betriebsstunden	8.760 h/a		
Belüftung SBR	Mittlerer Luftbedarf	638 m³/h	199.526	66,5
	Einblastiefe	5,8 m		
	Gesamtwirkungsgrad	0,62 -		
	Betriebsstunden	12.264 h/a		
Rührwerke SBR	espez	1,5 W/m³	24.506	8,2
	V <sub>B</sub>	3.730 m³		
	Betriebsstunden	4.380 Bh/a		
Rührwerke Vorspeicher	espez	2,5 W/m³	13.217	4,4
	V <sub>B</sub>	604 m³		
	Betriebsstunden	8.760 Bh/a		
Beschickungspumpe	Volumenstrom Q	1.037 m³/d	11.149	3,7
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
	Förderhöhe h	6 m		
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom Q <sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368	59 m³/d	355	0,1
	Förderhöhe h	3,35 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	14 kW	28.000	9,3
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>284.222</b>	<b>43,1</b>

Variante 6 (Aichelberg - Aichschieß)				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rührwerke	espez	2,5 W/m³	188	0,1
	V <sub>B</sub>	30 m³		
	Betriebsstunden	2.500 Bh/a		
Pumpe	Volumenstrom Q	651 m³/d	87.215	29,1
	Verlusthöhe bei Mischwasser Q <sub>M</sub> = 42 l/s	28 m		
	Verlusthöhe bei Trockenwetter Q <sub>T</sub> = 26 l/s	12 m		
	Geodätische Höhendifferenz	55 m		
	Förderhöhe h	75 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	780	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	10 kW	20.000	6,7
	Heizstunden	2.000 Bh		
Pumpengebäude	Wärmebedarf	3 kW	6.000	2,0
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>114.182</b>	<b>38,1</b>

## ENERGIEVERBRAUCH KLÄRANLAGE SCHANBACH

Variante 1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	360	0,1
	<i>EW</i>	3.600 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	1.980	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	0,5 kW	2.190	0,6
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
Beschickungs- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	150 %	54.339	15,1
	<i>Volumenstrom Trockenwetter Q<sub>T</sub></i>	65 m <sup>3</sup> /h		
	<i>Volumenstrom Tropfkörper Q<sub>TK</sub></i>	162 m <sup>3</sup> /h		
	<i>Förderhöhe h</i>	7,8 m		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 h/a		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
Räumer NKB	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	1,2
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
Rückführ- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	150 %	2.577	0,7
	<i>Volumenstrom Q<sub>T</sub></i>	65 m <sup>3</sup> /h		
	<i>Förderhöhe h</i>	1,2 m		
	<i>Betriebsstunden</i>	4.500 h/a		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368</i>	10,8 m <sup>3</sup> /d	68	0,0
	<i>Förderhöhe h</i>	3,5 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	936	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	6 kW	12.000	3,3
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>78.830</b>	<b>21,9</b>

Variante 2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez	0,1 kWh/(E a)	360	0,1
	EW	3.600 EGW		
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.980	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung	0,5 kW	2.190	0,6
	Betriebsstunden	4.380 h/a		
Beschickungs- Pumpen	Rücklaufverhältnis RV	150 %	54.339	15,1
	Volumenstrom Trockenwetter $Q_T$	65 m <sup>3</sup> /h		
	Volumenstrom Tropfkörper $Q_{TK}$	162 m <sup>3</sup> /h		
	Förderhöhe h	7,8 m		
	Betriebsstunden	8.760 h/a		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
Räumer ZKB	Elektrische Leistung	1 kW/Becken	4.380	1,2
	Betriebsstunden	4.380 Bh/a		
Belüftung Belebung	Mittlerer Luftbedarf	82 m <sup>3</sup> /h	17.142	4,8
	Einblastiefe	4,8 m		
	Gesamtwirkungsgrad	0,55 -		
Räumer NKB	Elektrische Leistung	1 kW/Becken	4.380	1,2
	Betriebsstunden	4.380 Bh/a		
Rührwerke	espez	2,5 W/m <sup>3</sup>	2.869	0,8
	$V_B$	262 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	4.380 Bh/a		
RS- Pumpen	Rücklaufverhältnis RV	75 %	439	0,1
	Volumenstrom Q	386 m <sup>3</sup> /d		
	Förderhöhe h	1 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,65 -		
Rückführ- Pumpen	Rücklaufverhältnis RV	150 %	2.577	0,7
	Volumenstrom $Q_T$	65 m <sup>3</sup> /h		
	Förderhöhe h	1,2 m		
	Betriebsstunden	4.500 h/a		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom $Q_{ÜS}$ nach DWA-M 368	20 m <sup>3</sup> /d	123	0,0
	Förderhöhe h	3,5 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	936	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	9 kW	18.000	5,0
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>109.715</b>	<b>30,5</b>

Variante 3.1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	360	0,1
	<i>EW</i>	3.600 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	1.980	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	0,5 kW	2.190	0,6
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
Belüftung Belebung	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	297 m <sup>3</sup> /h	61.816	17,2
	<i>Einblastiefe</i>	4,8 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
Räumer NKB	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	1,2
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
Rührwerke	<i>espez</i>	2 W/m <sup>3</sup>	11.476	3,2
	<i>V<sub>B</sub></i>	1.310 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
RS- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	75 %	439	0,1
	<i>Volumenstrom Q</i>	386 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368</i>	32 m <sup>3</sup> /d	201	0,1
	<i>Förderhöhe h</i>	3,5 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	936	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	9 kW	18.000	5,0
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>101.778</b>	<b>28,3</b>

Variante 3.2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez	0,1 kWh/(E a)	360	0,1
	EW	3.600 EGW		
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	1.980	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung	0,5 kW	2.190	0,6
	Betriebsstunden	4.380 h/a		
Belüftung SBR	Mittlerer Luftbedarf	342 m <sup>3</sup> /h	84.837	23,6
	Einblastiefe	5,8 m		
	Gesamtwirkungsgrad	0,62 -		
	Betriebsstunden	9.724 h/a		
Rührwerke SBR	espez	2 W/m <sup>3</sup>	17.608	4,9
	V <sub>B</sub>	2.010 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	4.380 Bh/a		
Rührwerke Vorseicher	espez	2,5 W/m <sup>3</sup>	6.789	1,9
	V <sub>B</sub>	310 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	8.760 Bh/a		
Beschickungspumpe	Volumenstrom Q	386 m <sup>3</sup> /d	4.150	1,2
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55 -		
	Förderhöhe h	6 m		
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom Q <sub>ÜS</sub> nach DWA-M 368	32 m <sup>3</sup> /d	201	0,1
	Förderhöhe h	3,5 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	936	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	9 kW	18.000	5,0
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>137.050</b>	<b>38,1</b>

Variante 4 (Schanbach - Aichelberg)				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rührwerke	espez	2,5 W/m <sup>3</sup>	188	0,1
	V <sub>B</sub>	30 m <sup>3</sup>		
	Betriebsstunden	2.500 Bh/a		
Pumpe	Volumenstrom Q	386 m <sup>3</sup> /d	59.190	16,4
	Verlusthöhe bei Mischwasser Q <sub>M</sub> = 43 l/s	35 m		
	Verlusthöhe bei Trockenwetter Q <sub>T</sub> = 18 l/s	6 m		
	Geodätische Höhendifferenz	65 m		
	Mittlere Förderhöhe h	86 m		
	Gesamtwirkungsgrad ges	0,55		
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	936	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf	4 kW	8.000	2,2
	Heizstunden	2.000 Bh		
Pumpengebäude	Wärmebedarf	3 kW	6.000	1,7
	Heizstunden	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>74.313</b>	<b>20,6</b>



Variante 5 (Schanbach - Aichschieß)				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
<b>Rührwerke</b>	<i>espez</i>	2,5 W/m <sup>3</sup>	<b>188</b>	<b>0,1</b>
	<i>V<sub>B</sub></i>	30 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	2.500 Bh/a		
<b>Pumpe</b>	<i>Volumenstrom Q</i>	386 m <sup>3</sup> /d	<b>45.481</b>	<b>12,6</b>
	<i>Verlusthöhe bei Mischwasser Q<sub>M</sub> = 43 l/s</i>	18 m		
	<i>Verlusthöhe bei Trockenwetter Q<sub>T</sub> = 18 l/s</i>	3 m		
	<i>Geodätische Höhendifferenz</i>	55 m		
	<i>Mittlere Förderhöhe h</i>	66 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
<b>Betriebswasser</b>	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	<b>936</b>	<b>0,3</b>
<b>Betriebsgebäude</b>	<i>Wärmebedarf</i>	4 kW	<b>8.000</b>	<b>2,2</b>
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Pumpengebäude</b>	<i>Wärmebedarf</i>	3 kW	<b>6.000</b>	<b>1,7</b>
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>60.605</b>	<b>16,8</b>

## ENERGIEVERBRAUCH KLÄRANLAGE AICHSCHIEß

Variante 0				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	447	0,1
	<i>EW, Mittel</i>	4.475 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	2.461	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	0,5 kW	2.190	0,5
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
Belüftung Belebung	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	433 m <sup>3</sup> /h	70.408	15,7
	<i>Einblastiefe</i>	3,75 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
Drehbrücken Belebung	<i>Elektrische Leistung</i>	0,001 kW/m <sup>3</sup>	13.788	3,1
	<i>Belebungsbeckenvolumen</i>	1.574 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
Räumer NKB	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	1,0
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
RS- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	80 %	801	0,2
	<i>Volumenstrom Q</i>	661 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
Rezirkulations- Pumpen	<i>Rezirkulation RZ</i>	10,61	12.560	2,8
	<i>Volumenstrom Q</i>	661 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub></i>	41 m <sup>3</sup> /d	438	0,1
	<i>Förderhöhe h</i>	6 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Schlammwässerung	<i>espez</i>	1,5 kWh/m <sup>3</sup>	7.680	1,7
	<i>Volumenstrom Q</i>	14 m <sup>3</sup> /d		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	1.163	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	9 kW	17.622	3,9
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>133.939</b>	<b>29,9</b>

Variante 1.1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	807	0,2
	<i>EW, Mittel</i>	8.075 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	2.461	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	1 kW	4.380	1,0
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
Belüftung Belebung Bestand	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	469 m <sup>3</sup> /h	76.270	17,0
	<i>Einblastiefe</i>	3,75 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
Drehbrücken Belebung	<i>Elektrische Leistung</i>	0,001 kW/m <sup>3</sup>	13.788	3,1
	<i>Belebungsbeckenvolumen</i>	1.574 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
Belüftung Belebung Neubau	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	252 m <sup>3</sup> /h	54.703	12,2
	<i>Einblastiefe</i>	5 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
Rührwerke Belebung	<i>Elektrische Leistung</i>	2 W/m <sup>3</sup>	8.760	2,0
	<i>Belebungsbeckenvolumen</i>	500 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
Räumer NKB	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	1,0
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
RS- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	80 %	1.270	0,3
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.047 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
Rezirkulations- Pumpen	<i>Rezirkulation RZ</i>	12,93	24.257	5,4
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.047 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub></i>	70 m <sup>3</sup> /d	757	0,2
	<i>Förderhöhe h</i>	6 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Schlammentwässerung	<i>espez</i>	1,5 kWh/m <sup>3</sup>	12.946	2,9
	<i>Volumenstrom Q</i>	24 m <sup>3</sup> /d		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	1.163	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	9 kW	17.622	3,9
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>223.564</b>	<b>27,7</b>

Variante 1.2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	447	0,1
	<i>EW, Mittel</i>	4.475 EGW		
Sandfang-Belüftung	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	2.461	0,6
Sandfang-Räumer	<i>Leistung</i>	0,5 kW	2.190	0,5
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
Belüftung Belebung	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	698 m <sup>3</sup> /h	113.646	25,4
	<i>Einblastiefe</i>	3,75 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
Drehbrücken Belebung	<i>Elektrische Leistung</i>	0,001 kW/m <sup>3</sup>	13.788	3,1
	<i>Belebungsbeckenvolumen</i>	1.574 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
Räumer NKB	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	4.380	1,0
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
RS- Pumpen	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	80 %	1.270	0,3
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.047 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
Rezirkulations- Pumpen	<i>Rezirkulation RZ</i>	12,93	24.257	5,4
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.047 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
ÜSS-Pumpe	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub></i>	70 m <sup>3</sup> /d	757	0,2
	<i>Förderhöhe h</i>	6 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
Schlammentwässerung	<i>espez</i>	1,5 kWh/m <sup>3</sup>	12.946	2,9
	<i>Volumenstrom Q</i>	24 m <sup>3</sup> /d		
Betriebswasser	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	1.163	0,3
Betriebsgebäude	<i>Wärmebedarf</i>	9 kW	17.622	3,9
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>194.927</b>	<b>24,1</b>

Variante 2.1				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
<b>Rechen/-gutpresse</b>	<i>espez</i>	0,1 kWh/(E a)	<b>1.107</b>	<b>0,2</b>
	<i>EW, Mittel</i>	11.075 EGW		
<b>Sandfang-Belüftung</b>	<i>espez</i>	0,55 kWh/(E a)	<b>2.461</b>	<b>0,6</b>
<b>Sandfang-Räumer</b>	<i>Leistung</i>	1 kW	<b>4.380</b>	<b>1,0</b>
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 h/a		
<b>Belüftung Belebung Bestand</b>	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	469 m <sup>3</sup> /h	<b>76.332</b>	<b>17,1</b>
	<i>Einblastiefe</i>	3,75 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
<b>Drehbrücken Belebung</b>	<i>Elektrische Leistung</i>	0,001 kW/m <sup>3</sup>	<b>13.788</b>	<b>3,1</b>
	<i>Belebungsbeckenvolumen</i>	1.574 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
<b>Belüftung Belebung Neubau</b>	<i>Mittlerer Luftbedarf</i>	473 m <sup>3</sup> /h	<b>102.597</b>	<b>22,9</b>
	<i>Einblastiefe</i>	5 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad</i>	0,55 -		
<b>Rührwerke Belebung</b>	<i>Elektrische Leistung</i>	2 W/m <sup>3</sup>	<b>13.315</b>	<b>3,0</b>
	<i>Belebungsbeckenvolumen</i>	760 m <sup>3</sup>		
	<i>Betriebsstunden</i>	8.760 Bh/a		
<b>Räumer NKB</b>	<i>Elektrische Leistung</i>	1 kW/Becken	<b>4.380</b>	<b>1,0</b>
	<i>Betriebsstunden</i>	4.380 Bh/a		
<b>RS- Pumpen</b>	<i>Rücklaufverhältnis RV</i>	80 %	<b>2.060</b>	<b>0,5</b>
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.698 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,65 -		
<b>Rezirkulations- Pumpen</b>	<i>Rezirkulation RZ</i>	10,94	<b>33.285</b>	<b>7,4</b>
	<i>Volumenstrom Q</i>	1.698 m <sup>3</sup> /d		
	<i>Förderhöhe h</i>	1 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55 -		
<b>ÜSS-Pumpe</b>	<i>Volumenstrom Q<sub>ÜS</sub></i>	93 m <sup>3</sup> /d	<b>1.005</b>	<b>0,2</b>
	<i>Förderhöhe h</i>	6 m		
	<i>Gesamtwirkungsgrad ges</i>	0,55		
<b>Schlammwässerung</b>	<i>espez</i>	1,5 kWh/m <sup>3</sup>	<b>17.198</b>	<b>3,8</b>
	<i>Volumenstrom Q</i>	31 m <sup>3</sup> /d		
<b>Betriebswasser</b>	<i>Spez. Energiebedarf</i>	0,26 kWh/(E a)	<b>1.163</b>	<b>0,3</b>
<b>Betriebsgebäude</b>	<i>Wärmebedarf</i>	9 kW	<b>17.622</b>	<b>3,9</b>
	<i>Heizstunden</i>	2.000 Bh		
<b>Gesamt</b>			<b>290.694</b>	<b>26,2</b>

Variante 2.2				
Verfahrensstufe	Berechnungsansätze		Berechneter Idealwert	
	Parameter	Wert	kWh/a	kWh/(E a)
Rechen/-gutpresse	espez EW, Mittel	0,1 kWh/(E a) 11.075 EGW	1.107	0,2
Sandfang-Belüftung	espez	0,55 kWh/(E a)	2.461	0,6
Sandfang-Räumer	Leistung Betriebsstunden	1 kW 4.380 h/a	4.380	1,0
Belüftung Belebung Neubau	Mittlerer Luftbedarf Einblastiefe Gesamtwirkungsgrad	690 m <sup>3</sup> /h 5 m 0,55 -	149.769	33,5
Rührwerke Belebung	Elektrische Leistung Belebungsbeckenvolumen Betriebsstunden	2 W/m <sup>3</sup> 1.040 m <sup>3</sup> 8.760 Bh/a	18.221	4,1
Räumer NKB	Elektrische Leistung Betriebsstunden	2 kW 4.380 Bh/a	8.760	2,0
RS- Pumpen	Rücklaufverhältnis RV Volumenstrom Q Förderhöhe h Gesamtwirkungsgrad ges	80 % 1.698 m <sup>3</sup> /d 1 m 0,65 -	2.060	0,5
Rezirkulations- Pumpen	Rezirkulation RZ Volumenstrom Q Förderhöhe h Gesamtwirkungsgrad ges	10,91 1.698 m <sup>3</sup> /d 1 m 0,55 -	33.194	7,4
ÜSS-Pumpe	Volumenstrom Q <sub>ÜS</sub> Förderhöhe h Gesamtwirkungsgrad ges	93 m <sup>3</sup> /d 6 m 0,55	1.005	0,2
Schlammwässerung	espez Volumenstrom Q	1,5 kWh/m <sup>3</sup> 31 m <sup>3</sup> /d	17.198	3,8
Betriebswasser	Spez. Energiebedarf	0,26 kWh/(E a)	1.163	0,3
Betriebsgebäude	Wärmebedarf Heizstunden	9 kW 2.000 Bh	17.622	3,9
<b>Gesamt</b>			<b>256.940</b>	<b>23,2</b>

## NACHWEISE DWA-A131 KLÄRANLAGE AICHELBERG

### Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Aichelberg Variante 2.1

#### Zulauf Belebung

$Q_{konz.}$				651	[m <sup>3</sup> /d]
CSB		359,35	[mg/l] -->	234,00	[kg/d]
$S_{CSB}$	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	194,23	[mg/l] -->	126,48	[kg/d]
$X_{CSB}$	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	165,11	[mg/l] -->	107,52	[kg/d]
TS		129,00	[mg/l] -->	84,00	[kg/d]
N		45,61	[mg/l] -->	29,70	[kg/d]
P		7,46	[mg/l] -->	4,86	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C		
Erforderliches Schlammalter		5,00	d		

#### Stickstoffbilanz

$S_{orgN,AN}$		2,00	[mg/l] -->	1,30	[kg/d]
$S_{NH4,AN}$		0,00	[mg/l] -->	0,00	[kg/d]
$S_{NO3,AN}$		23,10	[mg/l] -->	15,04	[kg/d]
$X_{orgN,BM}$		8,10	[mg/l] -->	5,27	[kg/d]
$X_{orgN,inert}$		1,97	[mg/l] -->	1,28	[kg/d]
$S_{NO3,ZB}$		0,00	[mg/l] -->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		33,55	[mg/l] -->	21,84	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		10,45	[mg/l] -->	6,80	[kg/d]

#### Phosphorbilanz

Phosphor Zielwert:		0,5	[mg/l]
$C_{P,ZB}$		7,46	[mg/l]
$C_{P,AN}$		0,35	[mg/l]
$X_{P,BM}$		1,80	[mg/l]
$X_{P,BioP}$		0,72	[mg/l]

Fällmittel Fe

#### Schlammproduktion

$\ddot{U}S_{d,C}$	106,7	[kg/d]
$\ddot{U}S_{d,P}$	20,4	[kg/d]
$\ddot{U}S_d$	127,0	[kg/d]

#### externer Kohlenstoff

$C_{CSB, dos}$	0	mg/l
	$\frac{OV_{C,D}}{(2,86 * S_{NO3,D})}$	
x	0,00	[-]

#### Belebungsbecken

			Vorhanden	$V_{DN}/V_{BB}$	
$TS_{BB}$	3,15	[g/l]			
$M_{TS, BB}$	635	[kg]			
$V_{BB}$	202	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]		Erforderlich 0,0
$V_{DN}$	0	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]		Vorhanden
$V_N$	202	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]		
erforderliches Rückführverhältnis	0,45	[-]			

**Klärtechnischer Nachweis Zwischenklärbecken - Aichelberg Variante 2.1**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	42,00 [l/s] 151,20 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	150,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	120 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	10,50 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	7,35 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,75 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,15 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,01 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	377,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	381,00 [l/m²h]

Nachweis der Beckentiefe:

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	2,02 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,06 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,58 [m]
<b>vorhanden</b>		<b>[m]</b>



**Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Aichelberg Variante 3**

**Zulauf Belebungsbecken**

<b>Q<sub>konz.</sub></b>					<b>651</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		98,82	[mg/l]	->	64,35	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	67,53	[mg/l]	->	43,98	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	31,29	[mg/l]	->	20,37	[kg/d]
TS		24,44	[mg/l]	->	37,54	[kg/d]
N		21,42	[mg/l]	->	13,95	[kg/d]
P		7,46	[mg/l]	->	4,86	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		12,78	d			

**Stickstoffbilanz**

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l]	->	1,30	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		23,10	[mg/l]	->	15,04	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		1,43	[mg/l]	->	0,93	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		0,50	[mg/l]	->	0,32	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		17,49	[mg/l]	->	11,39	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		-5,61	[mg/l]	->	-3,65	[kg/d]

**Phosphorbilanz**

Phosphor Zielwert:		0,5	[mg/l]
C <sub>P,ZB</sub>		7,46	[mg/l]
C <sub>P,AN</sub>		0,35	[mg/l]
X <sub>P,BM</sub>		0,49	[mg/l]
X <sub>P,BioP</sub>		0,20	[mg/l]

Fällmittel Fe

**Schlammproduktion**

Ü <sub>Sd,C</sub>	21,6	[kg/d]
Ü <sub>Sd,P</sub>	28,4	[kg/d]
Ü <sub>Sd</sub>	50,0	[kg/d]

**externer Kohlenstoff**

C <sub>CSB, dos</sub>	0 mg/l
	$OV_{C,D} / (2,86 * S_{NO3,D})$
x	0,00 [-]

**Belebungsbecken**

TS <sub>BB</sub>	3,15	[g/l]		
M <sub>TS, BB</sub>	639	[kg]		
V <sub>BB</sub>	203	[m³]	<b>Vorhanden</b>	<b>V<sub>DN</sub>/V<sub>BB</sub></b>
V <sub>DN</sub>	0	[m³]	[m³]	<b>Erforderlich 0,0</b>
V <sub>N</sub>	203	[m³]	[m³]	<b>Vorhanden</b>
erforderliches Rückführverhältnis	-0,24	[-]		

**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Aichelberg Variante 3**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	42,00 [l/s] 151,20 [m <sup>3</sup> /h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	150,00 [m <sup>2</sup> ]
Schlammindex:	ISV	120 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	10,50 [kg/m <sup>3</sup> ]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	7,35 [kg/m <sup>3</sup> ]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,75 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,15 [kg/m <sup>3</sup> ]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,01 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	377,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	381,00 [l/m <sup>2</sup> *h]

**Nachweis der Beckentiefe:**

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A * (1+RV) * [500 / (1000 - VSV) + VSV / 1100]$	2,02 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} * q_A * (1+RV) * t_E / TS_{BS}$	1,06 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,58 [m]
<b>vorhanden</b>		<b>[m]</b>

**Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Aichelberg Variante 4.1**

**Zulauf Belebung**

<b>Q<sub>konz.</sub></b>					<b>651</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		552,84	[mg/l]	->	360,00	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	191,65	[mg/l]	->	124,80	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	361,19	[mg/l]	->	235,20	[kg/d]
TS		322,49	[mg/l]	->	210,00	[kg/d]
N		58,28	[mg/l]	->	37,95	[kg/d]
P		8,29	[mg/l]	->	5,40	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		18,25	d			

**Stickstoffbilanz**

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l]	->	1,30	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		23,10	[mg/l]	->	15,04	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		5,56	[mg/l]	->	3,62	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		4,45	[mg/l]	->	2,90	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		46,27	[mg/l]	->	30,13	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		23,17	[mg/l]	->	15,09	[kg/d]

**Phosphorbilanz**

Phosphor Zielwert:		0,5	[mg/l]
C <sub>P,ZB</sub>		8,29	[mg/l]
C <sub>P,AN</sub>		0,35	[mg/l]
X <sub>P,BM</sub>		2,76	[mg/l]
X <sub>P,BioP</sub>		1,11	[mg/l]

Fällmittel Fe

**Schlammproduktion**

Ü <sub>Sd,C</sub>	175,5	[kg/d]
Ü <sub>Sd,P</sub>	18,0	[kg/d]
Ü <sub>Sd</sub>	193,6	[kg/d]

**externer Kohlenstoff**

C <sub>CSB, dos</sub>	0 mg/l
	$OV_{C,P} / (2,86 * S_{NO3,d})$
x	1,01 [-]

**Belebungsbecken**

TS <sub>BB</sub>	3,15	[g/l]
M <sub>TS, BB</sub>	3.533	[kg]
V <sub>BB</sub>	1.122	[m³]
V <sub>DN</sub>	336	[m³]
V <sub>N</sub>	785	[m³]
erforderliches Rückführverhältnis	1,00	[-]

**Vorhanden**

**V<sub>DN</sub>/V<sub>BB</sub>**

[m³]	<b>Erforderlich</b>	<b>0,3</b>
[m³]	<b>Vorhanden</b>	
[m³]		

**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Aichelberg Variante 4.1**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	42,00 [l/s] 151,20 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	150,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	120 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	10,50 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	7,35 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,75 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,15 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,01 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	377,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	381,00 [l/m²·h]

**Nachweis der Beckentiefe:**

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV) + VSV/1100]$	2,02 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,06 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,58 [m]
<b>vorhanden</b>		<b>[m]</b>

Bezeichnung	Formel	Dim	Abk.	Wert
<b>Nachweis DWA-M 210 - Aichelberg Variante 4.2</b>				
<b>Grunddaten</b>				
Anzahl SBR Reaktoren		Stück	n	3,00
Maximale Wassertiefe bei Q <sub>m</sub>		m	h <sub>wmax</sub>	7,00
Minimale Wassertiefe nach Dekantierung		m	h <sub>wmin</sub>	3,50
Schlammindex		l/kg	ISV	80,00
Feststoffgehalt SBR gewählt		kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>R</sub>	5,50
Max. Volumenaustauschverhältnis	$(1-TS_R \cdot ISV/1000)-0,1$	-	f <sub>A, max</sub>	0,46
SBR Abmessungen		m	Länge	10,00
		m	Breite	10,00
<b>SBR Zyklus</b>				
Biologische Phosphorelimination		Stunden	t <sub>bioP</sub>	0,00
Denitrifikationszeit ( während Befüllung )		Stunden	t <sub>DN</sub>	1,20
Nitrifikationszeit		Stunden	t <sub>N</sub>	2,80
Reaktions-Zeit		Stunden	t <sub>R</sub>	4,00
Sedimentations-Zeit		Stunden	t <sub>sed</sub>	1,50
Dek-Zeit		Stunden	t <sub>Ab</sub>	0,50
Zykluszeit		Stunden	t <sub>z</sub>	6,00
Anzahl Zyklen pro Tag			m <sub>Z</sub>	4,00
<b>Vorspeicherungsbemessung</b>				
Füllzeit Speicher	$t = t_z/n$	Stunden	t	2,00
Vorspeichervolumen	$V_{sp} = Q_{max} \cdot t$	m <sup>3</sup>	V <sub>SP</sub>	302,40
<b>Volumenberechnung</b>				
Volumen gesamt ( DN + N ) nach A131		m <sup>3</sup>	V <sub>BB</sub>	1.121,62
Feststoffgehalt Belegung nach A131		kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>BB</sub>	3,15
Vol. eines SB Reaktor bei h <sub>wmin</sub>	$((V_{BB} \cdot TS_{BB}) \cdot (t_z/t_R)) / (n \cdot TS_R)$	m <sup>3</sup>	V <sub>R biol</sub>	321,17
maximaler Zufluss ( Z.B. Q <sub>M</sub> )		l/s	Q <sub>max</sub>	42,00
max. Zufluss (Q <sub>m</sub> )		m <sup>3</sup> /h	Q <sub>max</sub>	151,20
Austauschvolumen	$Q_{max} \cdot (t_z/n)$	m <sup>3</sup>	V <sub>Austausch</sub>	302,40
Volumen ein SBR	$V_{R biol} + V_{Austausch}$	m <sup>3</sup>	V <sub>SBR</sub>	623,57
Vol. eines SB Reaktor bei h <sub>wmin</sub> (hydraulisch)	$(Q_{max} \cdot (t_z/n)) / f_A$	m <sup>3</sup>	V <sub>R hydr</sub>	657,39
Wassertiefe bei Q <sub>M</sub>		m	Tiefe	6,24
Gesamtvolumen SBR Anlage		m <sup>3</sup>	V <sub>SBR</sub>	<b>1.870,72</b>
Feststoffgehalt in SBR	$TS_R \cdot V_{R biol} / V_{SBR}$	kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>R neu</sub>	2,83
Maximaler Zufluss pro Zyklus und SBR	$Q_{max} \cdot (t_z/n)$	m <sup>3</sup>	D V <sub>max</sub>	302,40
ermitteltes Volumenaustauschverhältnis			f <sub>A</sub>	0,48
Minimales Volumen	$V_{R hydr} - D V_{max}$	m <sup>3</sup>	V <sub>min</sub>	321,17
Minimaler Wasserstand	$h_w \cdot (1-f_{A,max})$	m	h <sub>wmin</sub>	3,61
Höhe Schlammspiegel	$h_w \cdot ((TS_R \cdot ISV)/1000)$	m	h <sub>s</sub>	1,59
Sinkgeschwindigkeit Schlamm	$650 / (TS_{R neu} \cdot ISV)$	m/h	vs	2,87

**Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Aichelberg Variante 5.1**

**Zulauf Belebung**

<b>Q<sub>konz.</sub></b>					<b>1.037</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		763,61	[mg/l]	->	792,00	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	264,72	[mg/l]	->	274,56	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	498,89	[mg/l]	->	517,44	[kg/d]
TS		445,44	[mg/l]	->	462,00	[kg/d]
N		80,50	[mg/l]	->	83,49	[kg/d]
P		11,45	[mg/l]	->	11,88	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		15,97	d			

**Stickstoffbilanz**

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l]	->	2,07	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		23,10	[mg/l]	->	23,96	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		8,43	[mg/l]	->	8,74	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		6,08	[mg/l]	->	6,31	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		63,99	[mg/l]	->	66,37	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		40,89	[mg/l]	->	42,41	[kg/d]

**Phosphorbilanz**

Phosphor Zielwert:		0,3	[mg/l]
C <sub>P,ZB</sub>		11,45	[mg/l]
C <sub>P,AN</sub>		0,21	[mg/l]
X <sub>P,BM</sub>		3,82	[mg/l]
X <sub>P,BioP</sub>		1,53	[mg/l]

Fällmittel Fe

**Schlammproduktion**

Ü <sub>Sd,C</sub>	393,0	[kg/d]
Ü <sub>Sd,P</sub>	41,6	[kg/d]
Ü <sub>Sd</sub>	434,7	[kg/d]

**externer Kohlenstoff**

C <sub>CSB, dos</sub>	0 mg/l
	$OV_{C,D} / (2,86 * S_{NO3,D})$
x	1,03 [-]

**Belebungsbecken**

TS <sub>BB</sub>	3,15	[g/l]
M <sub>TS, BB</sub>	6.941	[kg]
V <sub>BB</sub>	2.204	[m³]
V <sub>DN</sub>	441	[m³]
V <sub>N</sub>	1.763	[m³]
erforderliches Rückführverhältnis	1,77	[-]

**Vorhanden**

**V<sub>DN</sub>/V<sub>BB</sub>**

[m³]	<b>Erforderlich</b>	<b>0,2</b>
[m³]	<b>Vorhanden</b>	
[m³]		

**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Aichelberg Variante 5.1**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	85,00 [l/s] 306,00 [m <sup>3</sup> /h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	360,00 [m <sup>2</sup> ]
Schlammindex:	ISV	120 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	10,50 [kg/m <sup>3</sup> ]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	7,35 [kg/m <sup>3</sup> ]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,75 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,15 [kg/m <sup>3</sup> ]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	0,85 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	377,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	321,28 [l/m <sup>2</sup> *h]

Nachweis der Beckentiefe:

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A * (1+RV) * [500 / (1000 - VSV) + VSV / 1100]$	1,71 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} * q_A * (1+RV) * t_E / TS_{BS}$	0,89 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,10 [m]

**vorhanden** **[m]**

Bezeichnung	Formel	Dim	Abk.	Wert
<b>Nachweis DWA-M 210 - Aichelberg Variante 5.2</b>				
<b>Grunddaten</b>				
Anzahl SBR Reaktoren		Stück	n	3,00
Maximale Wassertiefe bei Q <sub>m</sub>		m	h <sub>wmax</sub>	7,00
Minimale Wassertiefe nach Dekantierung		m	h <sub>wmin</sub>	3,50
Schlammindex		l/kg	ISV	80,00
Feststoffgehalt SBR gewählt		kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>R</sub>	5,50
Max. Volumenaustauschverhältnis	$(1-TS_R \cdot ISV/1000) \cdot 0,1$	-	f <sub>A, max</sub>	0,46
SBR Abmessungen		m	Länge	14,50
		m	Breite	14,50
<b>SBR Zyklus</b>				
Biologische Phosphorelimination		Stunden	t <sub>bioP</sub>	0,00
Denitrifikationszeit ( während Befüllung )		Stunden	t <sub>DN</sub>	0,80
Nitrifikationszeit		Stunden	t <sub>N</sub>	3,20
Reaktions-Zeit		Stunden	t <sub>R</sub>	4,00
Sedimentations-Zeit		Stunden	t <sub>sed</sub>	1,50
Dek-Zeit		Stunden	t <sub>Ab</sub>	0,50
Zykluszeit		Stunden	t <sub>z</sub>	6,00
Anzahl Zyklen pro Tag			m <sub>Z</sub>	4,00
<b>Vorspeicherungsbemessung</b>				
Füllzeit Speicher	$t = t_z/n$	Stunden	t	2,00
Vorspeichervolumen	$V_{sp} = Q_{max} \cdot t$	m <sup>3</sup>	V <sub>SP</sub>	612,00
<b>Volumenberechnung</b>				
Volumen gesamt ( DN + N ) nach A131		m <sup>3</sup>	V <sub>BB</sub>	2.203,59
Feststoffgehalt Belegung nach A131		kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>BB</sub>	3,15
Vol. eines SB Reaktor bei h <sub>wmin</sub>	$((V_{BB} \cdot TS_{BB}) \cdot (t_z/t_R)) / (n \cdot TS_R)$	m <sup>3</sup>	V <sub>R biol</sub>	630,99
maximaler Zufluss ( Z.B. Q <sub>M</sub> )		l/s	Q <sub>max</sub>	85,00
max. Zufluss (Q <sub>m</sub> )		m <sup>3</sup> /h	Q <sub>max</sub>	306,00
Austauschvolumen	$Q_{max} \cdot (t_z/n)$	m <sup>3</sup>	V <sub>Austausch</sub>	612,00
Volumen ein SBR	$V_{R biol} + V_{Austausch}$	m <sup>3</sup>	V <sub>SBR</sub>	1.242,99
Vol. eines SB Reaktor bei h <sub>wmin</sub> (hydraulisch)	$(Q_{max} \cdot (t_z/n)) / f_A$	m <sup>3</sup>	V <sub>R hydr</sub>	1.330,43
Wassertiefe bei Q <sub>M</sub>		m	Tiefe	5,91
Gesamtvolumen SBR Anlage		m <sup>3</sup>	V <sub>SBR</sub>	<b>3.728,97</b>
Feststoffgehalt in SBR	$TS_R \cdot V_{R biol} / V_{SBR}$	kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>R neu</sub>	2,79
Maximaler Zufluss pro Zyklus und SBR	$Q_{max} \cdot (t_z/n)$	m <sup>3</sup>	D V <sub>max</sub>	612,00
ermitteltes Volumenaustauschverhältnis			f <sub>A</sub>	0,49
Minimales Volumen	$V_{R hydr} - D V_{max}$	m <sup>3</sup>	V <sub>min</sub>	630,99
Minimaler Wasserstand	$h_W \cdot (1 - f_{A, max})$	m	h <sub>wmin</sub>	3,55
Höhe Schlamm Spiegel	$h_W \cdot ((TS_R \cdot ISV)/1000)$	m	h <sub>s</sub>	1,56
Sinkgeschwindigkeit Schlamm	$650 / (TS_{R neu} \cdot ISV)$	m/h	vs	2,91



## NACHWEISE DWA-A131 KLÄRANLAGE SCHANBACH

### Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Schanbach Variante 2

#### Zulauf Belebungsbecken

<b>Q<sub>konz.</sub></b>				<b>386</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		159,29	[mg/l] -->	61,56	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	40,35	[mg/l] -->	15,60	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	118,94	[mg/l] -->	45,96	[kg/d]
TS		92,92	[mg/l] -->	35,91	[kg/d]
N		102,93	[mg/l] -->	39,78	[kg/d]
P		15,09	[mg/l] -->	5,83	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C		
Erforderliches Schlammalter		12,78	d		

#### Stickstoffbilanz

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l] -->	0,77	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l] -->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		26,60	[mg/l] -->	10,28	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		1,96	[mg/l] -->	0,76	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		1,37	[mg/l] -->	0,53	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l] -->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		97,60	[mg/l] -->	37,72	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		71,00	[mg/l] -->	27,44	[kg/d]

#### Phosphorbilanz

Phosphor Zielwert:		0,5	[mg/l]
C <sub>P,ZB</sub>		15,09	[mg/l]
C <sub>P,AN</sub>		0,35	[mg/l]
X <sub>P,BM</sub>		0,80	[mg/l]
X <sub>P,BioP</sub>		0,32	[mg/l]

Fällmittel Fe

#### Schlammproduktion

ÜS <sub>d,C</sub>	28,8	[kg/d]
ÜS <sub>d,P</sub>	35,8	[kg/d]
ÜS <sub>d</sub>	64,6	[kg/d]

#### externer Kohlenstoff

C <sub>CSB, dos</sub>	0 mg/l
$OV_{C,D} / (2,86 * S_{NO3,D})$	
x	0,00 [-]

#### Belebungsbecken

TS <sub>BB</sub>	3,15	[g/l]	<b>Vorhanden</b>	<b>V<sub>DN</sub>/V<sub>BB</sub></b>	
M <sub>TS,BB</sub>	825	[kg]			
V <sub>BB</sub>	262	[m³]	[m³]	Erforderlich	0,0
V <sub>DN</sub>	0	[m³]	[m³]	Vorhanden	
V <sub>N</sub>	262	[m³]	[m³]		
erforderliches Rückführverhältnis	2,67	[-]			

**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Schanbach Variante 2**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	43,00 [l/s] 154,80 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	160,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	120 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	10,50 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	7,35 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,75 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,15 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	0,97 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	377,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	365,69 [l/m²*h]

Nachweis der Beckentiefe:

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	1,94 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,02 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,46 [m]

**vorhanden** **[m]**

**Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Schanbach Variante 3.1**

**Zulauf Belebung**

<b>Q<sub>konz.</sub></b>					<b>386</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		1.117,82	[mg/l]	->	432,00	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	387,51	[mg/l]	->	149,76	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	730,31	[mg/l]	->	282,24	[kg/d]
TS		652,06	[mg/l]	->	252,00	[kg/d]
N		117,84	[mg/l]	->	45,54	[kg/d]
P		16,77	[mg/l]	->	6,48	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		16,81	d			

**Stickstoffbilanz**

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l]	->	0,77	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		26,60	[mg/l]	->	10,28	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		11,91	[mg/l]	->	4,60	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		8,94	[mg/l]	->	3,46	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		94,99	[mg/l]	->	36,71	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		68,39	[mg/l]	->	26,43	[kg/d]

**Phosphorbilanz**

Phosphor Zielwert:		0,5	[mg/l]
C <sub>P,ZB</sub>		16,77	[mg/l]
C <sub>P,AN</sub>		0,35	[mg/l]
X <sub>P,BM</sub>		5,59	[mg/l]
X <sub>P,BioP</sub>		2,24	[mg/l]

Fällmittel	Fe	
Fällmittelbedarf	58,4	kg/d

**Schlammproduktion**

Ü <sub>Sd,C</sub>	212,9	[kg/d]
Ü <sub>Sd,P</sub>	22,6	[kg/d]
Ü <sub>Sd</sub>	235,5	[kg/d]

<b>externer Kohlenstoff</b>	
C <sub>CSB, dos</sub>	0 mg/l
$OV_{C,D} / (2,86 * S_{NO3,D})$	
x	1,00 [-]

**Belebungsbecken**

TS <sub>BB</sub>	3,15	[g/l]		
M <sub>TS, BB</sub>	3.959	[kg]		
V <sub>BB</sub>	1.257	[m³]	<b>Vorhanden</b>	<b>Erforderlich 0,2</b>
V <sub>DN</sub>	302	[m³]	<b>Vorhanden</b>	
V <sub>N</sub>	955	[m³]	<b>Vorhanden</b>	
erforderliches Rückführverhältnis	2,57	[-]		

**Klärtechnischer Nachweis bestehendes Nachklärbecken - Schanbach**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	43,00 [l/s] 154,80 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	109,90 [m²]
Schlammindex:	ISV	120 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	10,50 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	7,35 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,75 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,15 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,41 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	377,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	532,40 [l/m²*h]

Nachweis der Beckentiefe:

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	2,83 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,48 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	4,81 [m]

**vorhanden 3,10 [m]**

Bezeichnung	Formel	Dim	Abk.	Wert
<b>Nachweis DWA-M 210 - Schanbach Variante 3.2</b>				
<b>Grunddaten</b>				
Anzahl SBR Reaktoren		Stück	n	3,00
Maximale Wassertiefe bei Q <sub>m</sub>		m	h <sub>wmax</sub>	7,00
Minimale Wassertiefe nach Dekantierung		m	h <sub>wmin</sub>	3,50
Schlammindex		l/kg	ISV	80,00
Feststoffgehalt SBR gewählt		kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>R</sub>	5,50
Max. Volumenaustauschverhältnis	$(1-TS_R \cdot ISV/1000)-0,1$	-	f <sub>A, max</sub>	0,46
SBR Abmessungen		m	Länge	10,50
		m	Breite	10,50
<b>SBR Zyklus</b>				
Biologische Phosphorelimination		Stunden	t <sub>BioP</sub>	0,00
Denitrifikationszeit ( während Befüllung )		Stunden	t <sub>DN</sub>	0,96
Nitrifikationszeit		Stunden	t <sub>N</sub>	3,04
Reaktions-Zeit		Stunden	t <sub>R</sub>	4,00
Sedimentations-Zeit		Stunden	t <sub>sed</sub>	1,50
Dek-Zeit		Stunden	t <sub>Ab</sub>	0,50
Zykluszeit		Stunden	t <sub>z</sub>	6,00
Anzahl Zyklen pro Tag			m <sub>Z</sub>	4,00
<b>Vorspeicherungsbemessung</b>				
Füllzeit Speicher	$t = t_z/n$	Stunden	t	2,00
Vorspeichervolumen	$V_{sp} = Q_{max} \cdot t$	m <sup>3</sup>	V <sub>SP</sub>	309,60
<b>Volumenberechnung</b>				
Volumen gesamt ( DN + N ) nach A131		m <sup>3</sup>	V <sub>BB</sub>	1.256,85
Feststoffgehalt Belegung nach A131		kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>BB</sub>	3,15
Vol. eines SB Reaktor bei h <sub>wmin</sub>	$((V_{BB} \cdot TS_{BB}) \cdot (t_z/t_R)) / (n \cdot TS_R)$	m <sup>3</sup>	V <sub>R biol</sub>	359,89
maximaler Zufluss ( Z.B. Q <sub>M</sub> )		l/s	Q <sub>max</sub>	43,00
max. Zufluss (Q <sub>m</sub> )		m <sup>3</sup> /h	Q <sub>max</sub>	154,80
Austauschvolumen	$Q_{max} \cdot (t_z/n)$	m <sup>3</sup>	V <sub>Austausch</sub>	309,60
Volumen ein SBR	$V_{R biol} + V_{Austausch}$	m <sup>3</sup>	V <sub>SBR</sub>	669,49
Vol. eines SB Reaktor bei h <sub>wmin</sub> (hydraulisch)	$(Q_{max} \cdot (t_z/n)) / f_A$	m <sup>3</sup>	V <sub>R hydr</sub>	673,04
Wassertiefe bei Q <sub>M</sub>		m	Tiefe	6,07
Gesamtvolumen SBR Anlage		m <sup>3</sup>	V <sub>SBR</sub>	<b>2.008,48</b>
Feststoffgehalt in SBR	$TS_R \cdot V_{R biol} / V_{SBR}$	kg/m <sup>3</sup>	TS <sub>R neu</sub>	2,96
Maximaler Zufluss pro Zyklus und SBR	$Q_{max} \cdot (t_z/n)$	m <sup>3</sup>	D V <sub>max</sub>	309,60
ermitteltes Volumenaustauschverhältnis			f <sub>A</sub>	0,46
Minimales Volumen	$V_{R hydr} - D V_{max}$	m <sup>3</sup>	V <sub>min</sub>	359,89
Minimaler Wasserstand	$h_W \cdot (1-f_{A,max})$	m	h <sub>wmin</sub>	3,76
Höhe Schlammspiegel	$h_W \cdot ((TS_R \cdot ISV)/1000)$	m	h <sub>s</sub>	1,66
Sinkgeschwindigkeit Schlamm	$650 / (TS_{R neu} \cdot ISV)$	m/h	vs	2,75

## NACHWEISE DWA-A131 KLÄRANLAGE AICHSCHIEß

### Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Aichschieß und Schanbach

#### Zulauf Belebung

$Q_{konz.}$					<b>1.047</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		1.043,57	[mg/l]	-->	1.092,24	[kg/d]
$S_{CSB}$	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	361,77	[mg/l]	-->	378,64	[kg/d]
$X_{CSB}$	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	681,80	[mg/l]	-->	713,60	[kg/d]
TS		608,75	[mg/l]	-->	637,14	[kg/d]
N		93,35	[mg/l]	-->	97,71	[kg/d]
P		15,26	[mg/l]	-->	15,97	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		17,50	d			

#### Stickstoffbilanz

$S_{orgN,AN}$		2,00	[mg/l]	-->	2,09	[kg/d]
$S_{NH4,AN}$		0,00	[mg/l]	-->	0,00	[kg/d]
$S_{NO3,AN}$		4,90	[mg/l]	-->	5,13	[kg/d]
$X_{orgN,BM}$		10,81	[mg/l]	-->	11,31	[kg/d]
$X_{orgN,inert}$		8,37	[mg/l]	-->	8,76	[kg/d]
$S_{NO3,ZB}$		0,00	[mg/l]	-->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		72,18	[mg/l]	-->	75,54	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		67,28	[mg/l]	-->	70,41	[kg/d]

#### Phosphorbilanz

Phosphor ÜW:		0,8	[mg/l]		<b>0,2 mg/l Jahresmittel</b>
$C_{P,ZB}$		15,26	[mg/l]		
$C_{P,AN}$		0,14	[mg/l]		
$X_{P,BM}$		5,22	[mg/l]		
$X_{P,BioP}$		2,09	[mg/l]		

Fällmittel	Fe	
Fällmittelbedarf	53,1	kg/d

#### Schlammproduktion

$\ddot{U}S_{d,C}$	535,5	[kg/d]	$C_{CSB, dos}$	<b>0 mg/l</b>
$\ddot{U}S_{d,P}$	55,6	[kg/d]		<b><math>OV_{C,D} / (2,86 * S_{NO3,D})</math></b>
$\ddot{U}S_d$	591,1	[kg/d]	x	<b>1,01 [-]</b>

#### Belebungsbecken

$TS_{BB}$	3,73	[g/l]	<b>Vorhanden</b>	$V_{DN}/V_{BB}$
$M_{TS,BB}$	10.345	[kg]		
$V_{BB}$	2.771	[m³]	<b>1.859 [m³]</b>	<b>Erforderlich 0,3</b>
$V_{DN}$	748	[m³]	<b>285 [m³]</b>	<b>Vorhanden 0,2</b>
$V_N$	2.023	[m³]	<b>1.574 [m³]</b>	
erforderliches Rückführverhältnis	13,73	[-]		

**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Aichschieß und Schanbach**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	103,00 [l/s] 370,80 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	360,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	105 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	12,00 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	8,40 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,80 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,73 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,03 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	391,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	403,73 [l/m²*h]

**Nachweis der Beckentiefe:**

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	2,19 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,15 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,84 [m]

**vorhanden 3,90 [m]**

**Kläratechnischer Nachweis der Belebung - Aichschieß und Aichelberg**

**Zulauf Belebung**

<b>Q<sub>konz.</sub></b>					<b>1.312</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		777,84	[mg/l]	->	1.020,24	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	269,65	[mg/l]	->	353,68	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	508,19	[mg/l]	->	666,56	[kg/d]
TS		453,74	[mg/l]	->	595,14	[kg/d]
N		68,71	[mg/l]	->	90,12	[kg/d]
P		11,35	[mg/l]	->	14,89	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		16,72	d			

**Stickstoffbilanz**

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l]	->	2,62	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		4,90	[mg/l]	->	6,43	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		8,32	[mg/l]	->	10,91	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		6,22	[mg/l]	->	8,16	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		52,17	[mg/l]	->	68,43	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		47,27	[mg/l]	->	62,00	[kg/d]

**Phosphorbilanz**

Phosphor ÜW:		0,8	[mg/l]		<b>0,2 mg/l Jahresmittel</b>
C <sub>P,ZB</sub>		11,35	[mg/l]		
C <sub>P,AN</sub>		0,14	[mg/l]		
X <sub>P,BM</sub>		3,89	[mg/l]		
X <sub>P,BioP</sub>		1,56	[mg/l]		

Fällmittel	Fe	
Fällmittelbedarf	39,2	kg/d

**Schlammproduktion**

Ü <sub>Sd,C</sub>	503,2	[kg/d]	<b>C<sub>CSB, dos</sub></b>	<b>0 mg/l</b>
Ü <sub>Sd,P</sub>	51,4	[kg/d]		<b>OV<sub>C,D</sub> / (2,86 * S<sub>NO3,D</sub>)</b>
Ü <sub>Sd</sub>	554,6	[kg/d]	<b>x</b>	<b>0,99 [-]</b>

**Belebungsbecken**

TS <sub>BB</sub>	3,73	[g/l]	<b>Vorhanden</b>	<b>V<sub>DN</sub>/V<sub>BB</sub></b>
M <sub>TS,BB</sub>	9.274	[kg]		
V <sub>BB</sub>	2.484	[m³]	<b>1.859 [m³]</b>	<b>Erforderlich 0,2</b>
V <sub>DN</sub>	586	[m³]	<b>285 [m³]</b>	<b>Vorhanden 0,2</b>
V <sub>N</sub>	1.898	[m³]	<b>1.574 [m³]</b>	
erforderliches Rückführverhältnis	9,65	[-]		



**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Aichschieß und Aichelberg**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	102,00 [l/s] 367,20 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	360,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	105 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	12,00 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	8,40 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,80 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,73 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,02 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	391,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	399,81 [l/m²*h]

**Nachweis der Beckentiefe:**

Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A * (1+RV) * [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	2,16 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} * q_A * (1+RV) * t_E / TS_{BS}$	1,14 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,81 [m]
<b>vorhanden</b>		<b>3,90 [m]</b>

**Klärtechnischer Nachweis der Belebung - Aichschieß und Schanbach und Aichelberg**

**Zulauf Belebung**

<b>Q<sub>konz.</sub></b>					<b>1.698</b>	<b>[m³/d]</b>
CSB		855,45	[mg/l]	->	1.452,24	[kg/d]
S <sub>CSB</sub>	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	296,56	[mg/l]	->	503,44	[kg/d]
X <sub>CSB</sub>	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	558,89	[mg/l]	->	948,80	[kg/d]
TS		499,01	[mg/l]	->	847,14	[kg/d]
N		79,91	[mg/l]	->	135,66	[kg/d]
P		12,59	[mg/l]	->	21,37	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C			
Erforderliches Schlammalter		17,74	d			

**Stickstoffbilanz**

S <sub>orgN,AN</sub>		2,00	[mg/l]	->	3,40	[kg/d]
S <sub>NH4,AN</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
S <sub>NO3,AN</sub>		4,90	[mg/l]	->	8,32	[kg/d]
X <sub>orgN,BM</sub>		8,77	[mg/l]	->	14,89	[kg/d]
X <sub>orgN,inert</sub>		6,87	[mg/l]	->	11,66	[kg/d]
S <sub>NO3,ZB</sub>		0,00	[mg/l]	->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		62,27	[mg/l]	->	105,71	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		57,37	[mg/l]	->	97,39	[kg/d]

**Phosphorbilanz**

Phosphor ÜW:		0,8	[mg/l]		<b>0,2 mg/l Jahresmittel</b>
C <sub>P,ZB</sub>		12,59	[mg/l]		
C <sub>P,AN</sub>		0,14	[mg/l]		
X <sub>P,BM</sub>		4,28	[mg/l]		
X <sub>P,BioP</sub>		1,71	[mg/l]		

Fällmittel	Fe	
Fällmittelbedarf	43,9	kg/d

**Schlammproduktion**

Ü <sub>Sd,C</sub>	710,8	[kg/d]	<b>C<sub>CSB, dos</sub></b>	<b>0 mg/l</b>
Ü <sub>Sd,P</sub>	74,6	[kg/d]		<b>OV<sub>C,D</sub> / (2,86 * S<sub>NO3,D</sub>)</b>
Ü <sub>Sd</sub>	785,3	[kg/d]	<b>x</b>	<b>0,99 [-]</b>

**Belebungsbecken**

TS <sub>BB</sub>	3,73	[g/l]	<b>Vorhanden</b>	<b>V<sub>DN</sub>/V<sub>BB</sub></b>
M <sub>TS,BB</sub>	13.934	[kg]		
V <sub>BB</sub>	3.733	[m³]	<b>1.859 [m³]</b>	<b>Erforderlich 0,3</b>
V <sub>DN</sub>	1.045	[m³]	<b>285 [m³]</b>	<b>Vorhanden 0,2</b>
V <sub>N</sub>	2.687	[m³]	<b>1.574 [m³]</b>	
erforderliches Rückführverhältnis	11,71	[-]		

**Klärtechnischer Nachweis Nachklärbecken - Aichschieß und Schanbach und Aichelberg**

Bemessungswassermenge:	$Q_M$	145,00 [l/s] 522,00 [m³/h]
Oberfläche NKB:	$A_{NKB}$	500,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	105 [ml/g]
Eindickzeit:	$t_E$	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	$TS_{BS}$	12,00 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	$TS_{RS}$	8,40 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,80 [-]
TS-Belebungsbecken:	$TS_{BB}$	3,73 [kg/m³]

Resultierende Belastung des Nachklärbeckens

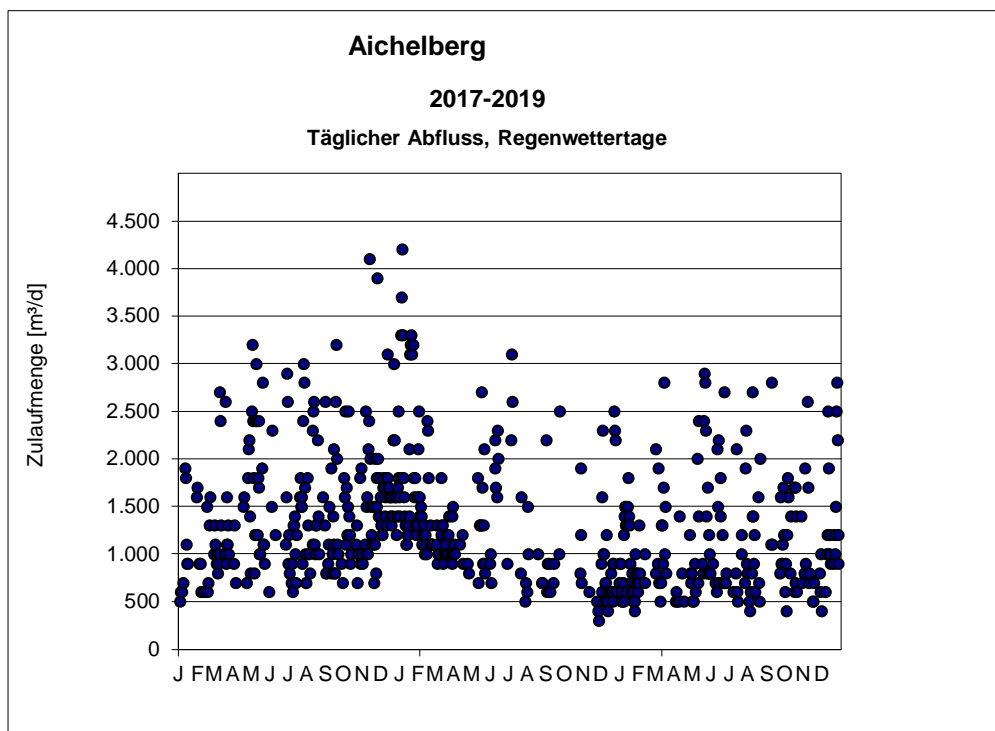
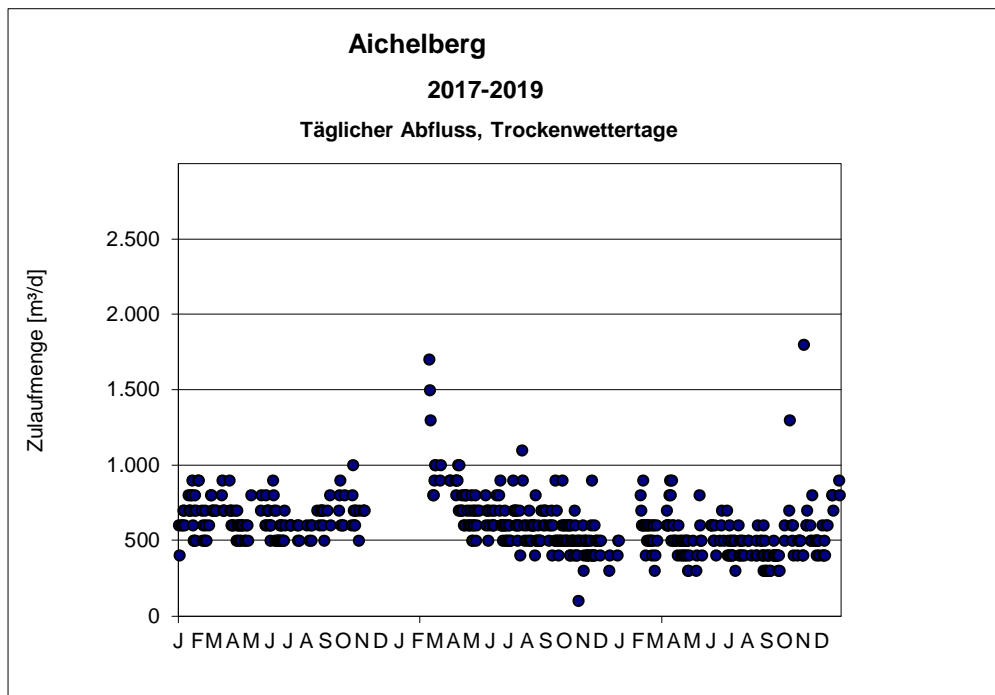
Oberflächenbeschickung:	$q_A$	1,04 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	391,98 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	$q_{sv}$	409,22 [l/m²*h]

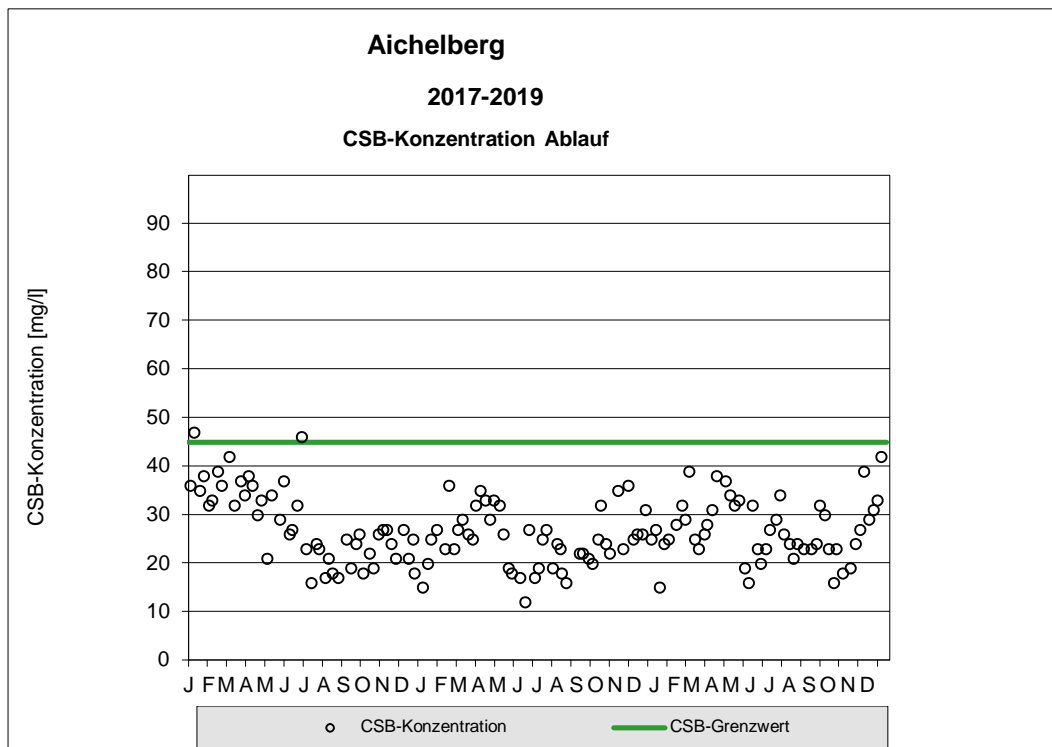
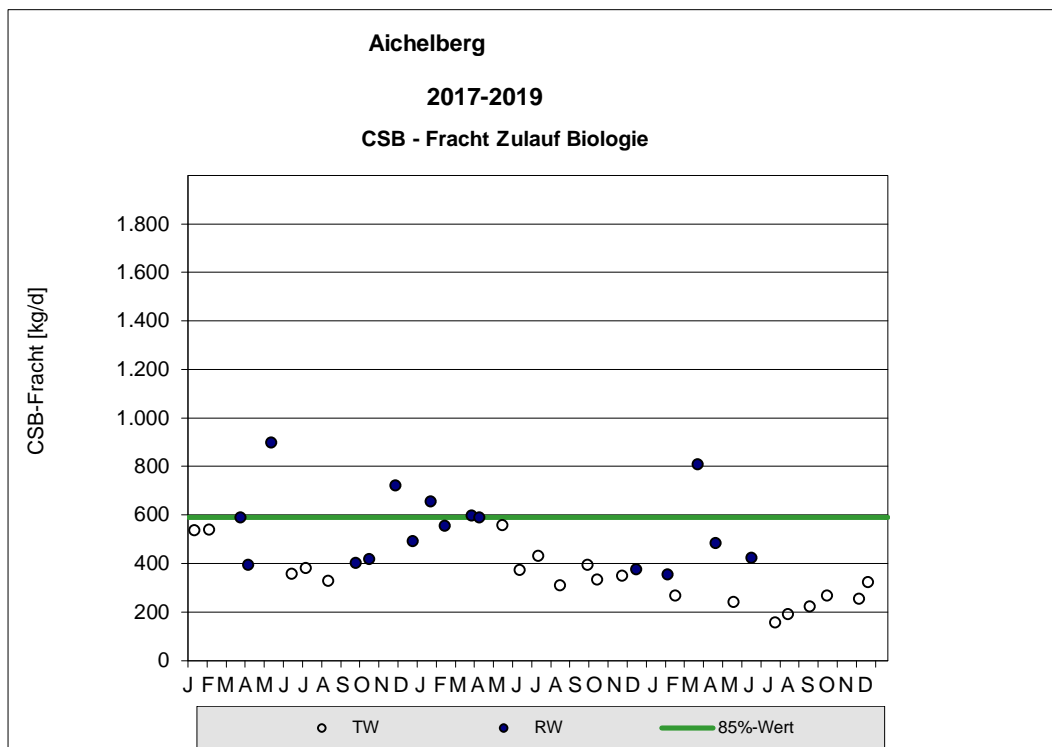
Nachweis der Beckentiefe:

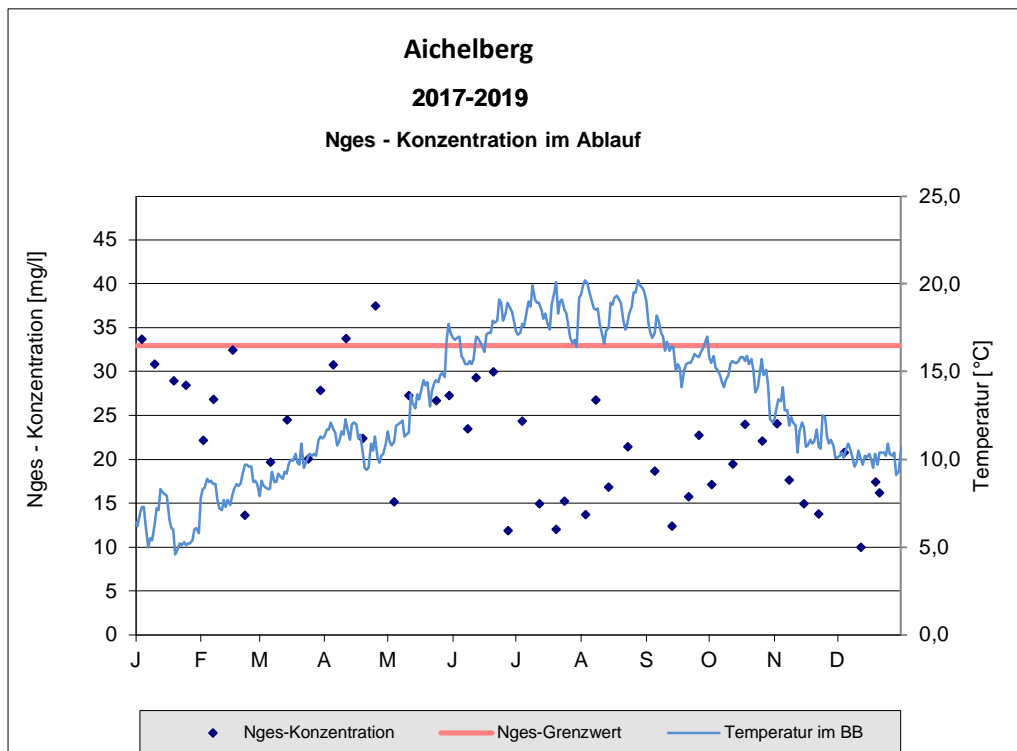
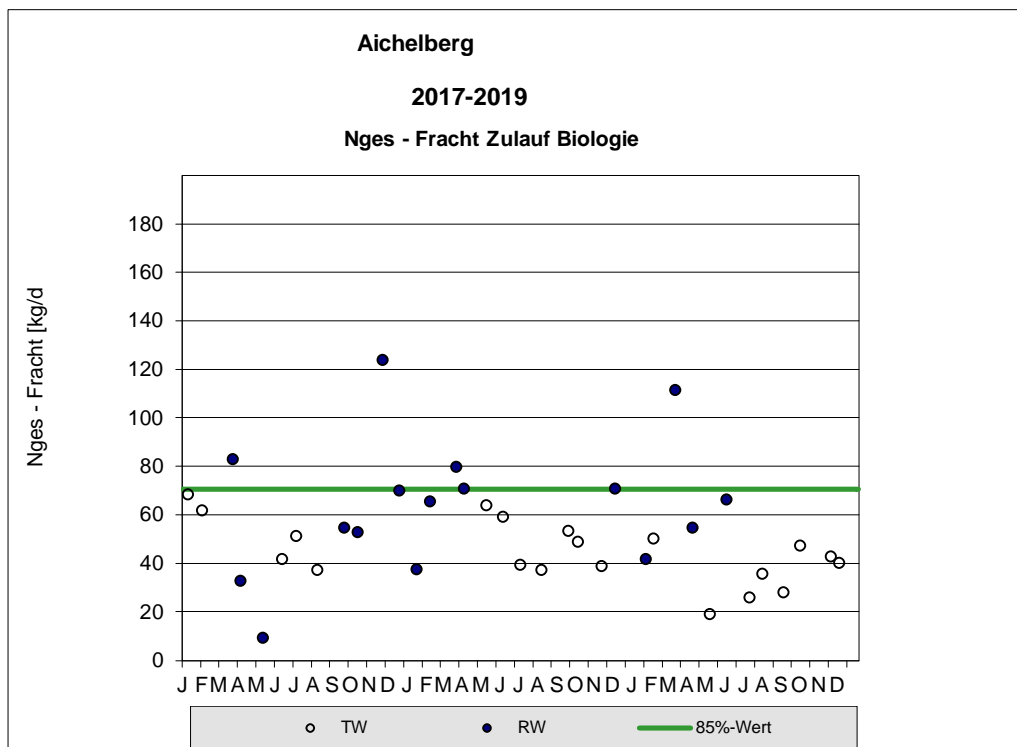
Klarwasserzone:	$h_1$	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	2,21 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,17 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,88 [m]

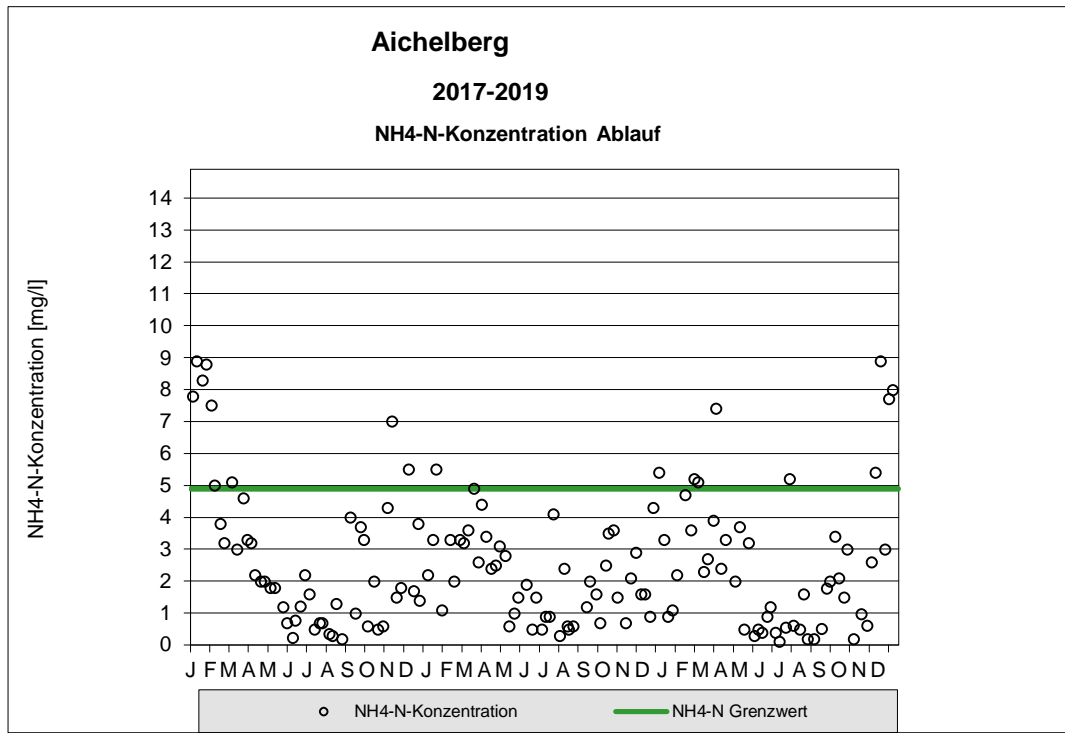
**vorhanden 3,90 [m]**

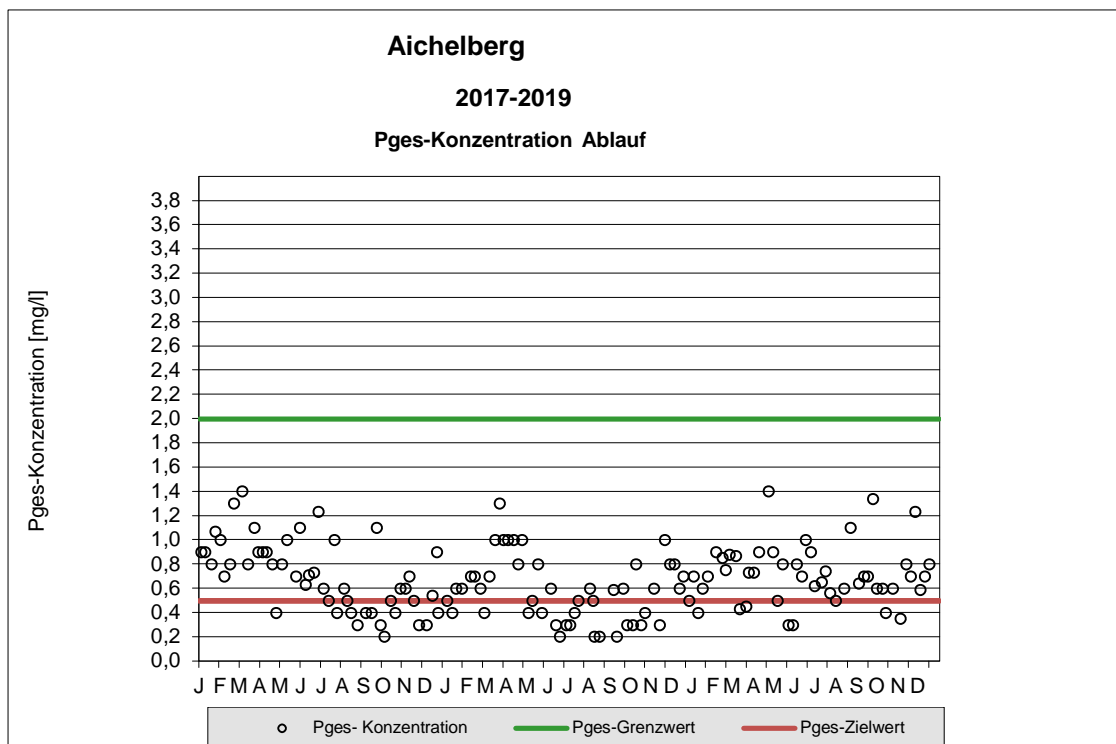
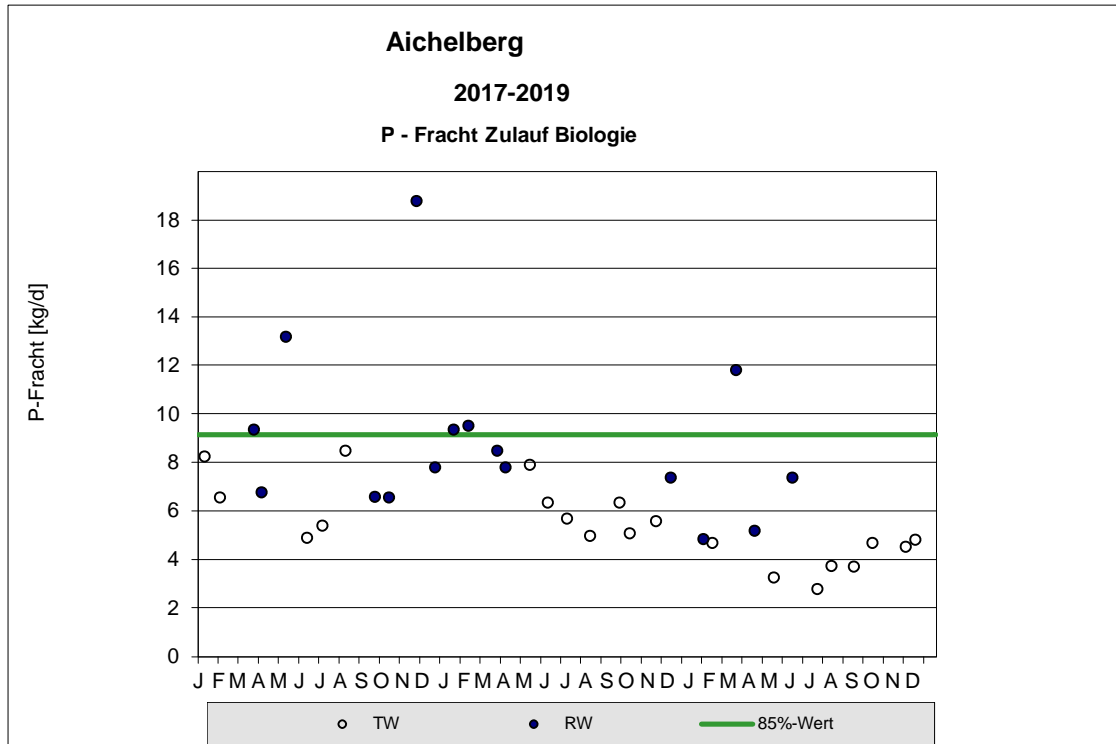
## BETRIEBSDATENAUSWERTUNG AICHELBERG 2017-2019





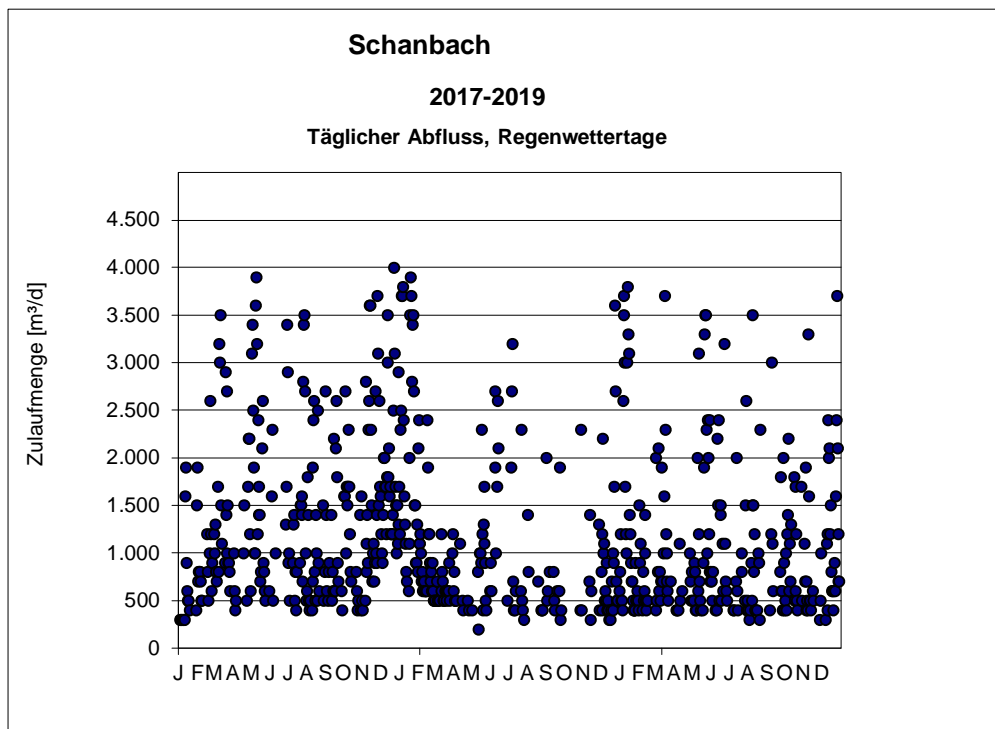
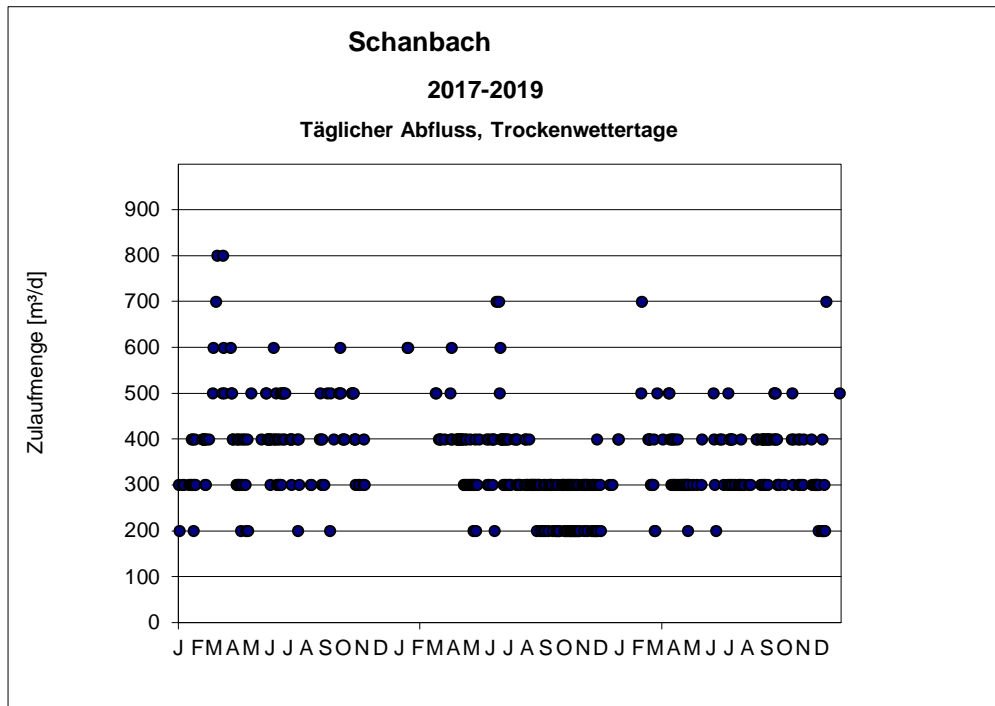


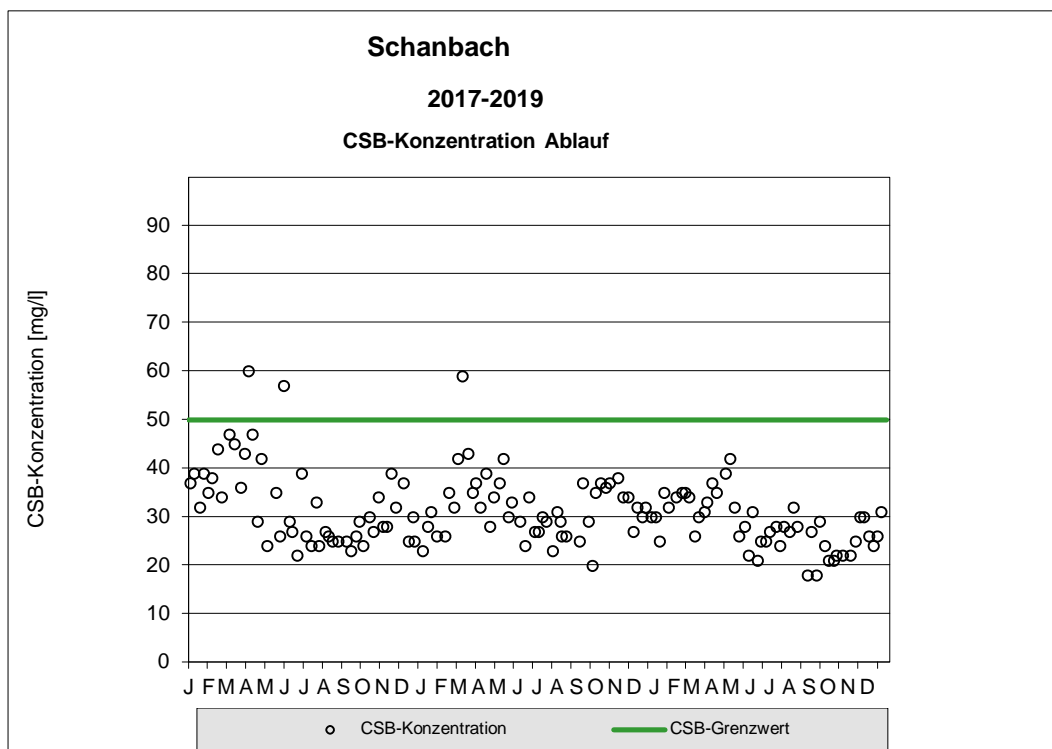
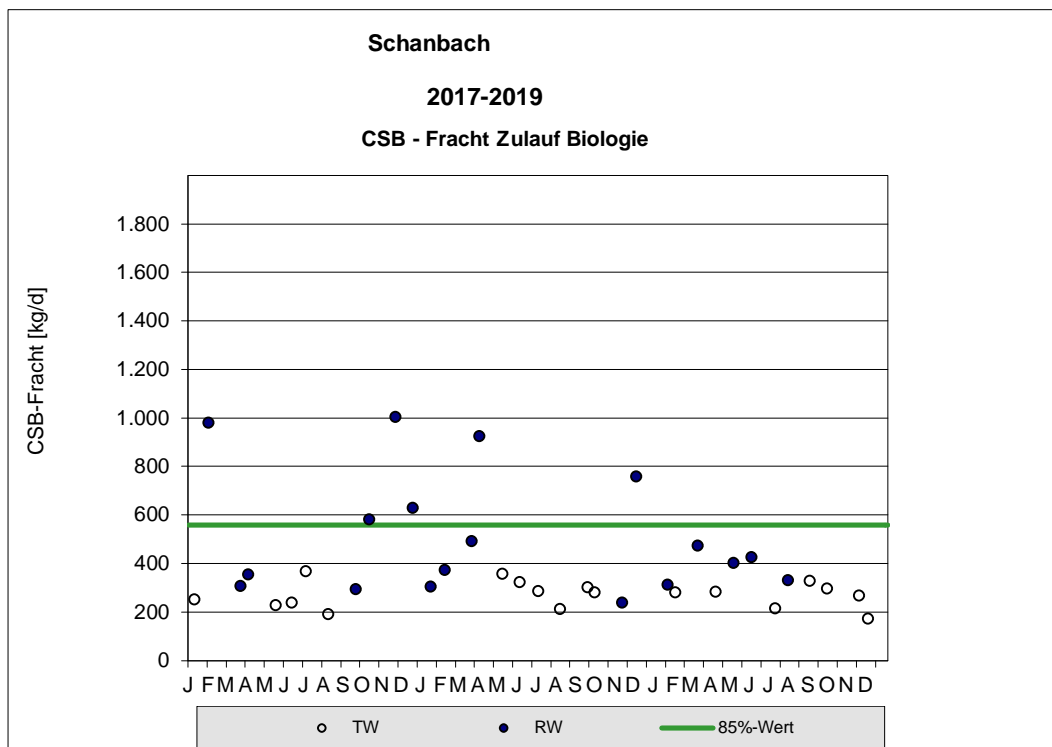


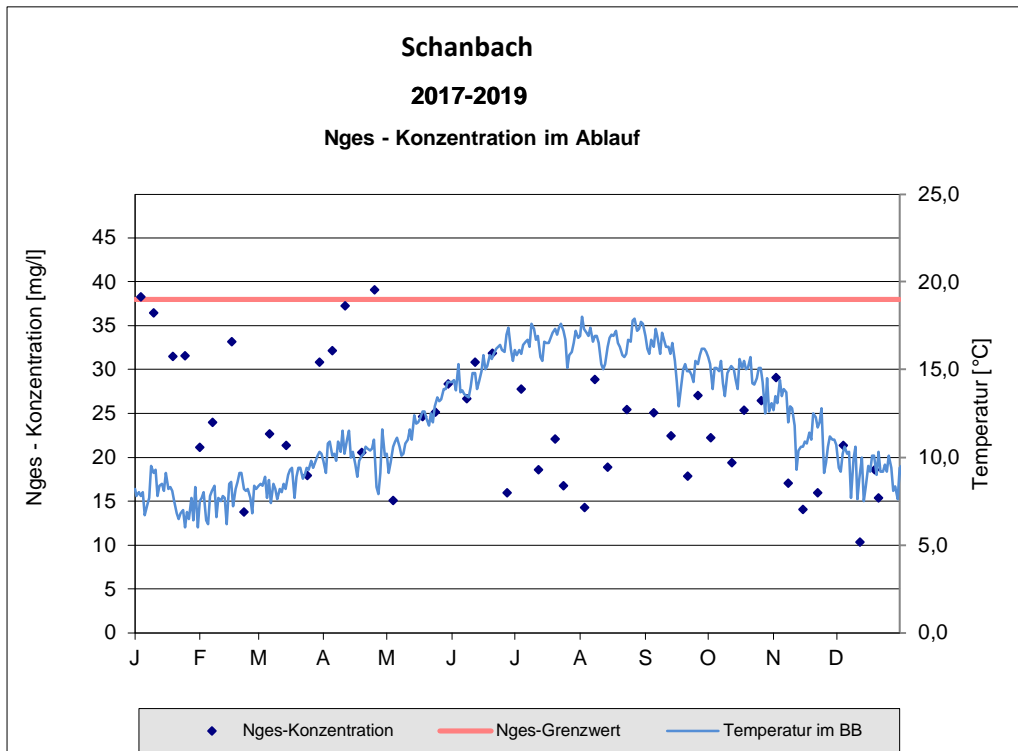
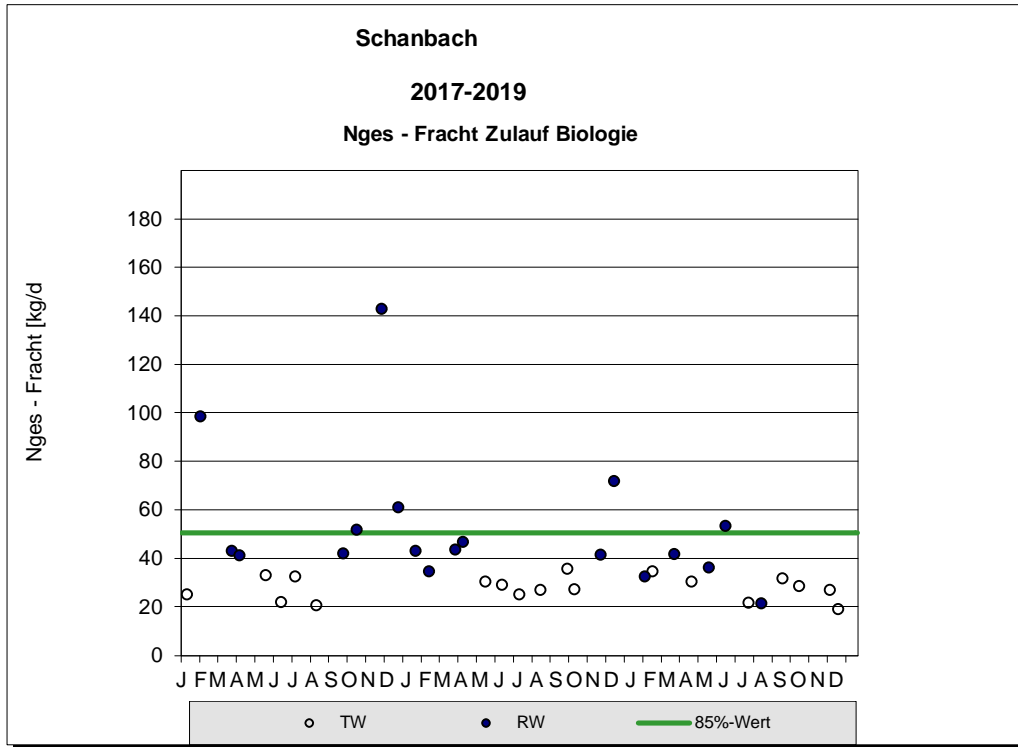


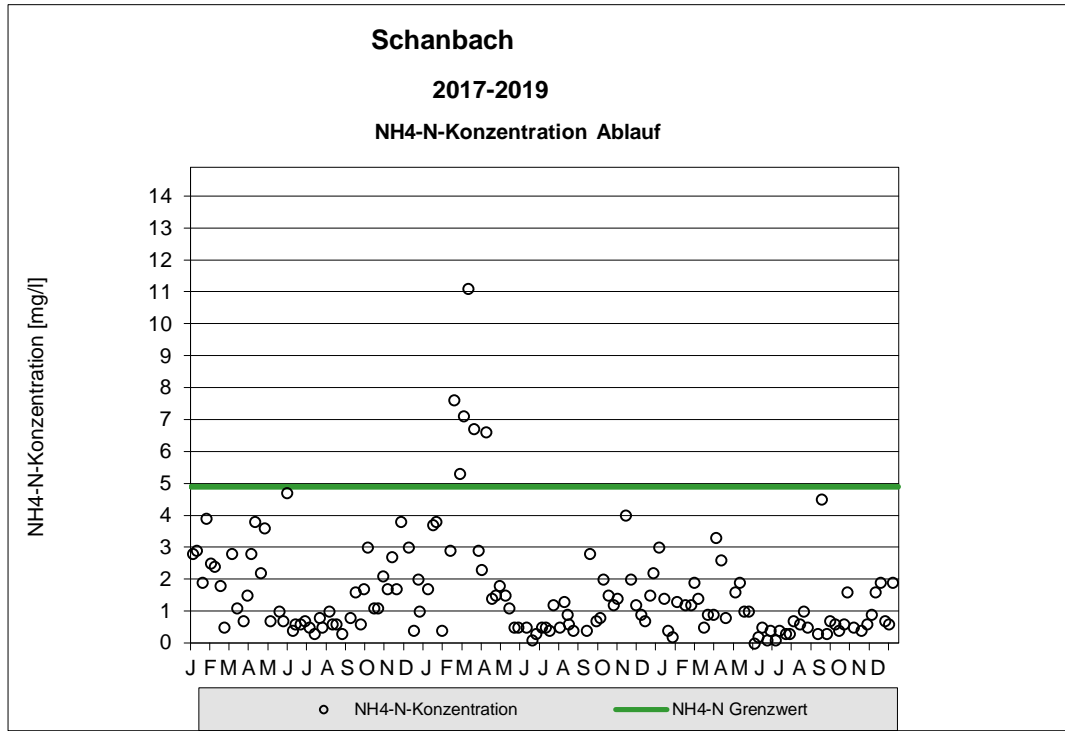


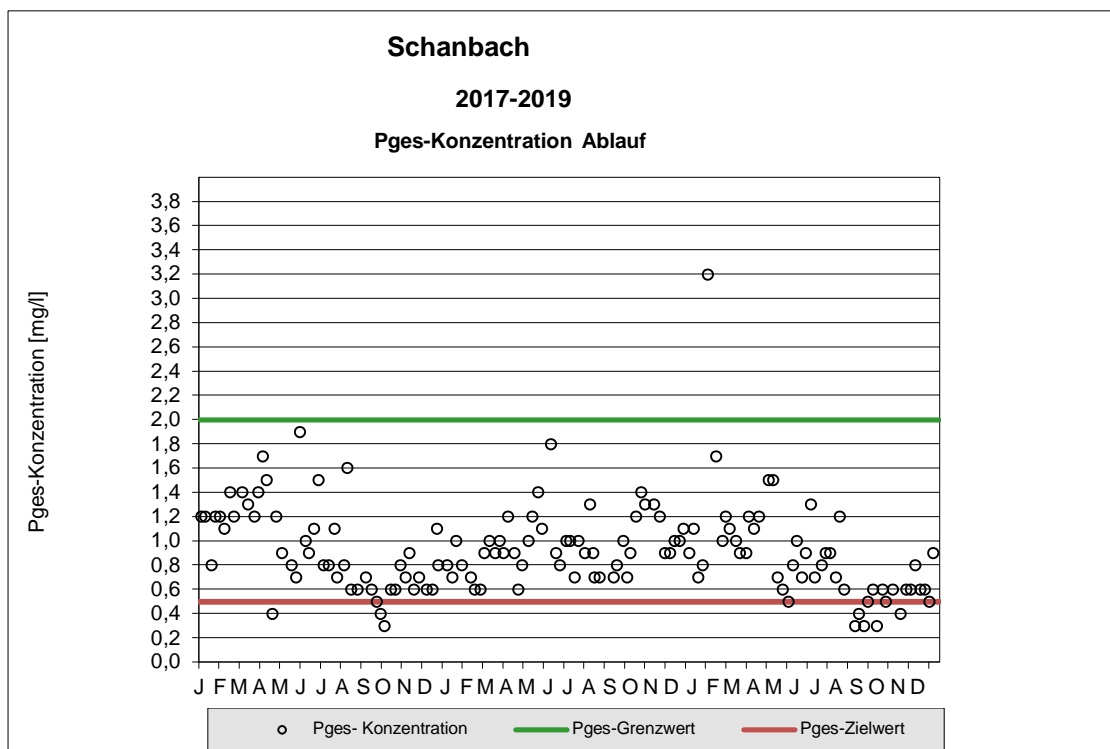
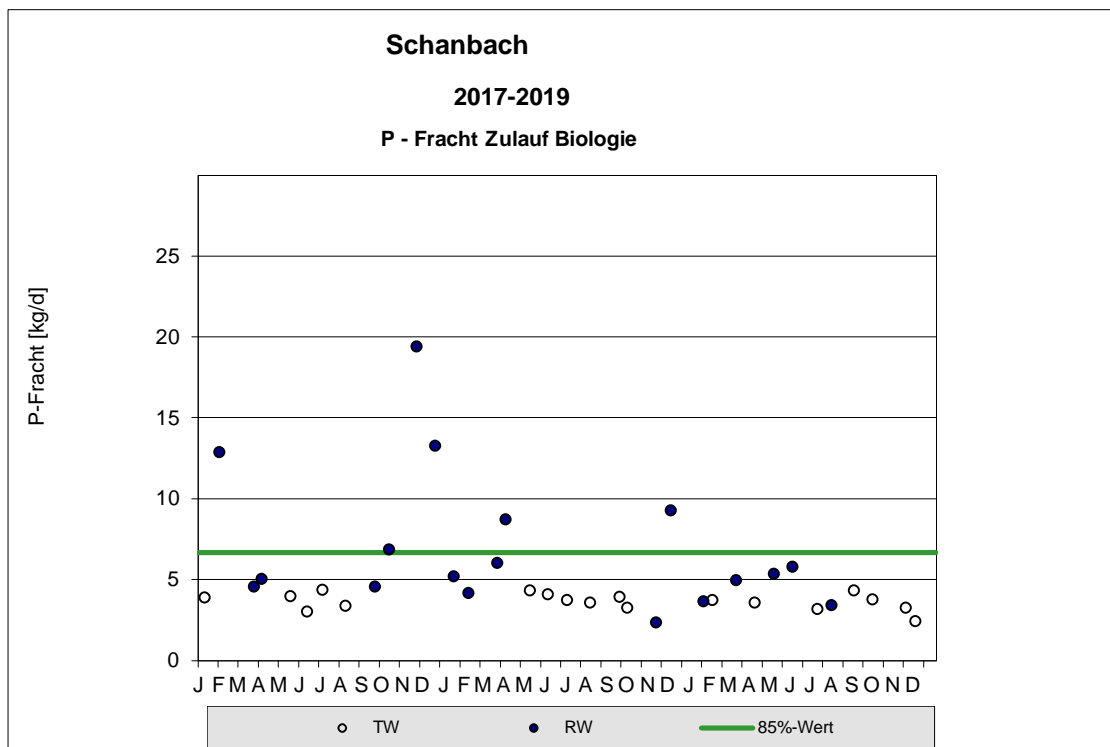
## BETRIEBSDATENAUSWERTUNG SCHANBACH 2017-2019











## BETRIEBSDATENAUSWERTUNG AICHSCHIEß 2017-2019

