

# GEMEINDE BÜCHEN

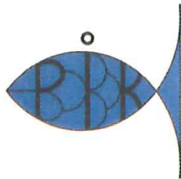
## Kläranlage Büchen

# VERFAHRENSKONZEPT

## Bedarfsplanung zur Erweiterung der Kläranlage

- Auswertung Betriebstagebücher 2011 bis 2013
- Intensivmessreihe Februar 2014
- Erforderliche Ausbaugröße
- Verfahrensvarianten

bearbeitet von:



**Privatinstitut für Klärtechnik GmbH**

Bad Schwartau, den 12.09.2014

*H. Günter*

Botterstieg 1  
23611 Bad Schwartau  
Tel.: 0451-289090  
Fax: 0451-2890929  
mailbox@pik-net.de



im Auftrag

**B-H-G**

**Ingenieure GmbH & Co. KG**

Botterstieg 3  
23611 Bad Schwartau  
Tel.: 0451 – 29 30 60  
Fax: 0451 – 29 30 666  
mailbox@b-h-g.eu



**Gemeinde Büchen**

Amtsplatz 1  
21514 Büchen  
Tel.: 04155-8009249  
Fax: 04155-8009999  
www.amt-buechen.eu

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ERLÄUTERUNGEN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ERFORDERLICHE AUSBAUGRÖSSE KLÄRANLAGE BÜCHEN</b>	<b>5</b>
2.1	Statistische Auswertung der Betriebstagebücher .....	5
2.2	Derzeitige Belastung der Kläranlage Büchen .....	6
2.3	Zukünftige Belastung der Kläranlage Büchen .....	7
<b>3</b>	<b>VERFAHRENSKONZEPT</b>	<b>8</b>
3.1	Bestand der Kläranlage Büchen .....	8
3.2	Mögliche Verfahrensvarianten .....	10
3.2.1	Ausgleichsbecken .....	11
3.2.2	Simultane aerobe Schlammstabilisierung SaS .....	13
3.2.3	Anaerobe Schlammstabilisierung AnS .....	16
<b>4</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>20</b>
4.1	Belüftung .....	21
4.2	Schlamm Entsorgung .....	21
4.3	Klärgasproduktion .....	21
<b>5</b>	<b>ANLAGEN</b>	<b>23</b>

## 1 ERLÄUTERUNGEN

Die Privatinstitut für Klärtechnik GmbH (PIK) erhielt von der Gemeinde Büchen über das Büro B-H-G Ingenieure GmbH & Co. KG den Auftrag, im Rahmen einer Bedarfsplanung zur Erweiterung der Kläranlage Büchen ein Verfahrenskonzept auszuarbeiten. In den vergangenen Jahren ist die Zulaufbelastung aus Erschließungen, Industrie und Gewerbe angewachsen. Außerdem sind weitere Anschlüsse aus Umlandgemeinden geplant.

Hierfür ist die Bestimmung der bemessungsrelevanten Belastungsgrößen für den derzeitigen Zustand notwendig. Für die Ermittlung der erforderlichen Ausbaugröße müssen anhand von Planvorgaben seitens der Gemeinde die neu anzuschließenden Ortslagen und geplante Gewerbeerweiterungen berücksichtigt werden. Auf Basis der vorhandenen Anlagen auf der Kläranlage und der erforderlichen Ausbaugröße können verschiedene Verfahrensvarianten für die zukünftige Abwasserreinigung und Schlammbehandlung betrachtet werden. Vorrangiges Ziel ist es, prozessstabil die gestellten Reinigungsanforderungen einzuhalten und dabei das wirtschaftlichste Verfahren aus Investitionskosten und Betriebskosten (Energieaufwand etc.) anzuwenden.

In einem 1. Untersuchungsbericht vom 14.01.2014 wurden die Ergebnisse der statistischen Auswertung zur hydraulischen und biologischen Belastungssituation der Kläranlage Büchen, wie sie aus den Betriebsaufzeichnungen (Betriebstagebuch) ermittelt wurden, für den Zeitraum 01/2011 bis 12/2013 tabellarisch und grafisch zusammengefasst.

Dabei wurde vorgeschlagen kurzfristig eine Intensivmessreihe über 4 Tage im Zulauf der Kläranlage Büchen durchzuführen, um die statistisch ausgewerteten Stichproben der Selbstüberwachung (siehe Tabelle im Abschnitt 2.1) abzusichern, da diese von den tatsächlichen Tagesfrachten abweichen können.

Daraufhin wurde das PIK beauftragt eine Intensivmessreihe in der Periode vom 12.02.2014 – 18.02.2014 durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Intensivmessreihe und darauf aufbauend die Ermittlung der derzeitigen Anschlussgröße und Belastung der Kläranlage Büchen sind im 2. Untersuchungsbericht vom 18.03.2014 tabellarisch und graphisch zusammengestellt (siehe Tabelle im Abschnitt 2.2).

Seitens der Gemeinde Büchen sind im Frühjahr 2014 für das Einzugsgebiet der Kläranlage die nicht bebauten Wohneinheiten und bislang ungenutzten Gewerbeflächen zusammengestellt worden. Außerdem wurde ein Rundschreiben an die Gewerbebetriebe verschickt, mit der Aufforderung, geplante Änderungen beim zukünftigen Schmutzwasseranfall zu melden. Diese Unterlagen liegen vor, sodass mit dem 3. Untersuchungsbericht vom 27.06.2014 die erforderliche zukünftige Ausbaugröße der Kläranlage Büchen ermittelt werden konnte: Sie beträgt 18.000 EW (1 EW = 120 gCSB/(EWxd) und wurde seitens der Gemeinde nach einer internen Besprechung am 07.07.2014 bestätigt (siehe Tabelle im Abschnitt 2.3).

Das vorliegende Verfahrenskonzept befasst sich im Rahmen einer Bedarfsplanung mit verschiedenen Varianten der zukünftigen Abwasserreinigung und Schlammbehandlung. In der Zusammenstellung mit Kostenangaben der B-H-G Ingenieure GmbH & Co. KG wird eine Empfehlung zum Ausbau und Erweiterung der Kläranlage Büchen gegeben.

## 2 ERFORDERLICHE AUSBAUGRÖSSE KLÄRANLAGE BÜCHEN

### 2.1 Statistische Auswertung der Betriebstagebücher

siehe Untersuchungsbericht vom 14.01.2014

Kläranlage Büchen					
Hydraulische Belastung ohne/mit Trübwasser (TW)					
Jahr Parameter	2000 ohne TW	2000 mit TW	2011-2013 ohne TW	2011-2013 mit TW	
Q <sub>d99</sub>	1.900	1.960		2.065	
Q <sub>d85</sub>	1.600	1.700		1.511	
Q <sub>d50</sub>	1.400	1.460	1.178 *	1.265	

Zulauf Kläranlage (2011-2013 Messung Ausgleichsbecken)					
B <sub>d CSB 85</sub>	1.560	1.690		1.953	
EW <sub>CSB 120</sub>	13.000	14.100		16.275	
B <sub>d CSB 50</sub>				1.350	
B <sub>d BSB 85</sub>	523	553		445	
EW <sub>BSB 60</sub>	8.700	9.200		7.417	
B <sub>d BSB 50</sub>		732		282	
B <sub>d Nges 85</sub>	160	171		134	
EW <sub>Nges 11</sub>	14.500	15.500		12.182	
B <sub>d Nges 50</sub>				116	
B <sub>d Pges 85</sub>	21,8	24,8		26,2	
EW <sub>Pges 1,8</sub>	12.100	13.800		14.556	
B <sub>d Pges 50</sub>				18,6	

Q in [m<sup>3</sup>/d], B<sub>d</sub> in [kg/d]

\* Gemäß Intensivmessreihe 2001 angenommen

## 2.2 Derzeitige Belastung der Kläranlage Büchen

siehe Untersuchungsbericht vom 18.03.2014

Kläranlage Büchen					
Hydraulische Belastung ohne/mit Trübwasser (TW)					
Jahr Parameter	2011-2013 mit TW	02/2014 IM mit TW	02/2014 IM ohne TW	<b>Derzeitige Belastung *</b>	Anmerkung
Q <sub>d99</sub>	2.065			<b>1.935</b>	2065 - 130 TW
Q <sub>d85</sub>	1.511			<b>1.381</b>	1511 - 130 TW
Q <sub>d50</sub>	1.265	1.189	1.076	<b>1.135</b>	1265 - 130 TW

Zulauf Kläranlage (2011-2013 Messung Ausgleichsbecken)					
B <sub>d</sub> CSB 85	1.953			<b>1.702</b>	1326/1076 x 1381
EW <sub>CSB 120</sub>	16.275			<b>14.182</b>	
B <sub>d</sub> CSB 50	1.350	1.403	1.326	<b>1.399</b>	1326/1076 x 1135
B <sub>d</sub> BSB 85	445			<b>381</b>	297/1076 x 1381
EW <sub>BSB 60</sub>	7.417			<b>6.353</b>	
B <sub>d</sub> BSB 50	282	297	297	<b>313</b>	297/1076 x 1135
B <sub>d</sub> Nges 85	134			<b>163</b>	127/1076 x 1381
EW <sub>Nges 11</sub>	12.182			<b>14.818</b>	
B <sub>d</sub> Nges 50	116	140	127	<b>134</b>	127/1076 x 1135
B <sub>d</sub> Pges 85	26,2			<b>18,2</b>	14,2/1076 x 1381
EW <sub>Pges 1,8</sub>	14.556			<b>10.118</b>	
B <sub>d</sub> Pges 50	18,6	14,6	14,2	<b>15,0</b>	14,2/1076 x 1135

Q in [m<sup>3</sup>/d], B<sub>d</sub> in [kg/d]

\* Derzeitige Belastung der Kläranlage Büchen (ohne TW) auf die bemessungsrelevanten Wassermengen hochgerechnet: Basis IM 02/2014 ohne TW, Hydraulik gemäß stat. Auswertung der Betriebstagebücher 2011-2013

### 2.3 Zukünftige Belastung der Kläranlage Büchen

siehe Untersuchungsbericht vom 27.06.2014

Kläranlage Büchen Hydraulische Belastung					
Jahr Parameter	Derzeitige Belastung	Belastung aus neuen Wohnein- heiten	Belastung aus neuen Gewerbe- gebieten	Belastung Ausbau- reserve	Zukünftige Belastung KA Büchen
Q <sub>d99</sub>	1.935				<b>2.511 *</b>
Q <sub>d85</sub>	1.381	225	244	107	<b>1.957</b>
Q <sub>d50</sub>	1.135				1608 **

Zulauf Kläranlage					
B <sub>d CSB 85</sub>	1.702	180	195	85	<b>2.162</b>
EW <sub>CSB 120</sub>	14.182	1.501	1.623	710	<b>18.016</b>
B <sub>d CSB 50</sub>	1.399				
B <sub>d BSB 85</sub>	381	90	97	43	<b>611</b>
EW <sub>BSB 60</sub>	6.353	1.501	1.623	710	<b>10.187</b>
B <sub>d BSB 50</sub>	313				
B <sub>d Nges 85</sub>	163	17	18	8	<b>206</b>
EW <sub>Nges 11</sub>	14.818	1.501	1.623	710	<b>18.652</b>
B <sub>d Nges 50</sub>	134				
B <sub>d Pges 85</sub>	18,2	2,7	2,9	1,3	<b>25,1</b>
EW <sub>Pges 1,8</sub>	10.118	1.501	1.623	710	<b>13.952</b>
B <sub>d Pges 50</sub>	15,0				
Anmerkung	Abschnitt 2.2				<b>Stand 06/2014</b>

Q in [m<sup>3</sup>/d], B<sub>d</sub> in [kg/d]

\* Ansatz: Kein zusätzliches Fremdwasser bei Regenwetter von Neuanschläüssen

\*\* Ansatz: Verhältnis Q<sub>d50</sub> zu Q<sub>d85</sub> = 0,82 wie bei derzeitiger Belastung

### 3 VERFAHRENSKONZEPT

Die zukünftige Anschlussgröße der Kläranlage Büchen beträgt 18.000 EW (1 EW = 120 gCSB/(EWxd)) bei einer derzeitigen Belastung von 14.200 EW. Dies entspricht einem erforderlichen Zuwachs von rd. 27 % wobei ca. 5 % als Ausbaureserve enthalten sind. In der zukünftigen Anschlussgröße sind 1.501 E aus neu hinzukommenden Wohneinheiten und 1.623 EGW durch neue Gewerbegebiete berücksichtigt.

In der Ausbaureserve (710 EW<sub>CSB120</sub>) werden freie Kapazitäten für einen eventuellen Anschluss der Ortlagen Klein Pampau und Luisenhof sowie unbekanntes Gewerbe vorgehalten.

#### 3.1 Bestand der Kläranlage Büchen

Die Kläranlage Büchen (14.000 EW) wird derzeit nach dem Verfahren der simultanen aeroben Schlammstabilisierung betrieben. Dies bedeutet, dass der Schlamm unter Zugabe von Luftsauerstoff in der Belebung soweit stabilisiert wird, dass keine Geruchsbelästigung bei der landwirtschaftlichen Verwertung auftritt. Die vorhandenen Faulbehälter dienen lediglich der Überschussschlammeindickung und als Vorlage für die maschinelle Schlammwässerung mittels Zentrifuge.

Folgende Überwachungswerte müssen derzeit eingehalten werden:

- CSB = 60 mg/l
- BSB<sub>5</sub> = 20 mg/l
- NH<sub>4</sub>-N = 10 mg/l für T ≥ 12 °C
- N<sub>ges,anorg</sub> = 18 mg/l für T ≥ 12 °C
- P<sub>ges</sub> = 1,6 mg/l

Ein Fließschema zum derzeitigen Bestand der Kläranlage Büchen ist in Abbildung 3.1 beigefügt.



Zentrales Klärwerk Büchen  
Bestand 12.09.2014

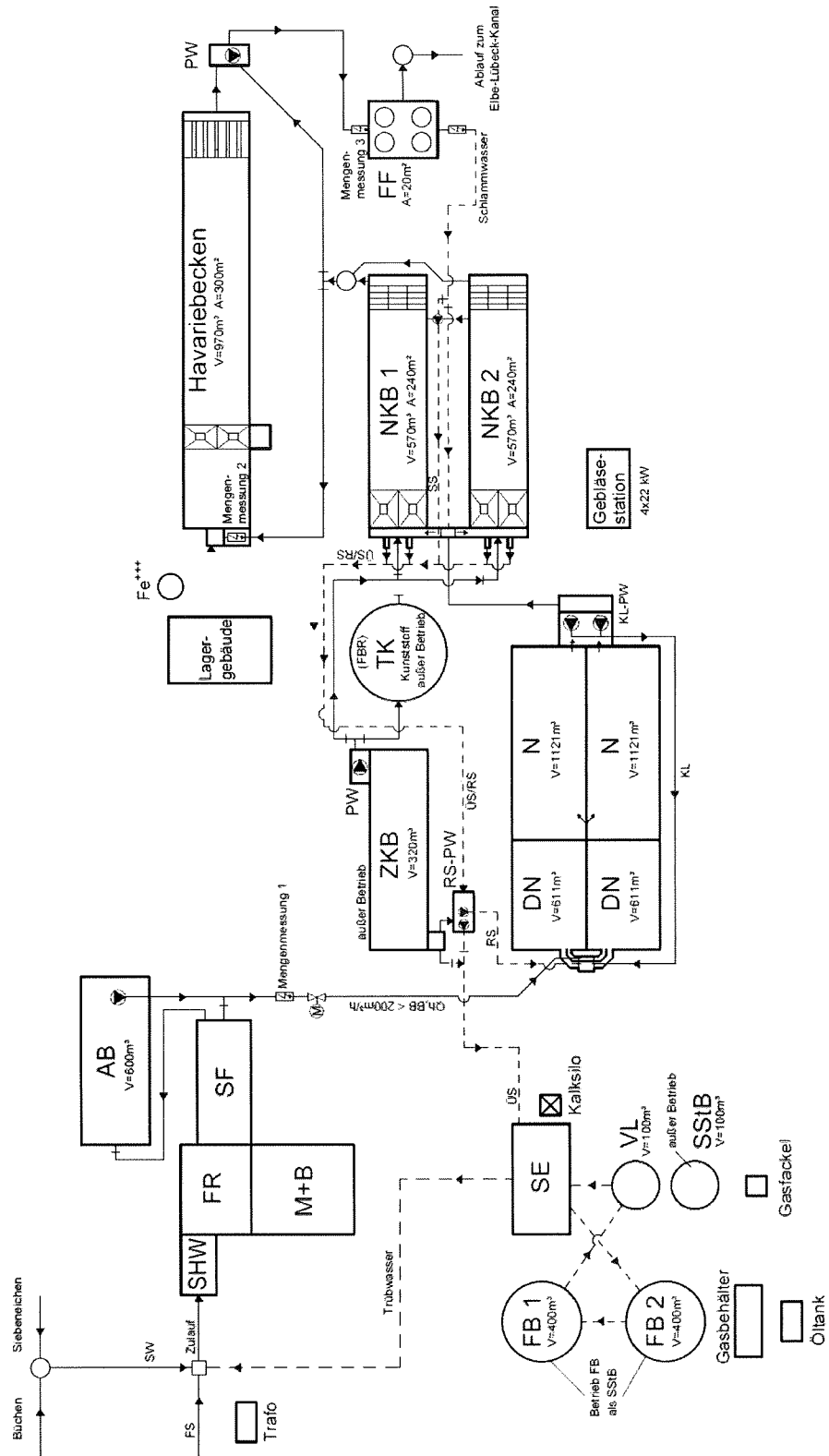


Abbildung 3.1: Fließschema Kläranlage Büchen, Bestand 09/2014

### 3.2 Mögliche Verfahrensvarianten

Unterschiedliche Verfahrensvarianten bei weitgehender Nutzung des Anlagenbestandes ergeben sich im Wesentlichen durch die gewählte Art der Schlammstabilisierung und dem davon abhängigen Betrieb der Belebung (Schlammalter).

Wesentliches Merkmal der derzeit praktizierten simultanen aeroben Schlammstabilisierung ist der weitgehende Abbau der im Klärschlamm enthaltenen organischen Stoffe in der Belebung. Dafür muss ein nicht unerheblicher Teil an Belüftungsenergie aufgewandt werden, der zu deutlich höheren Energieverbräuchen führt. Aufgrund der günstigeren Schlammindizes können höhere Trockensubstanz (TS)-Gehalte in der Belebung ( $TS_{BB}$ ) in Ansatz gebracht werden. Aerob stabilisierte Schlämme weisen im Allgemeinen eine schlechtere Entwässerbarkeit bei gleichzeitig höherem Verbrauch an Flockungshilfsmitteln (FHM) gegenüber anaeroben Schlämmen auf.

Wesentliches Merkmal der anaeroben Schlammstabilisierung ist der Abbau der im Klärschlamm enthaltenen organischen Stoffe in der Faulung. Auf der Kläranlage Büchen sind zwei Faulbehälter vorhanden, derzeit aber nicht als Faulung mit Erzeugung von Klärgas in Betrieb. Hierfür sind Temperaturen von 33 - 37 °C erforderlich. Tendenziell weist dieser Belebtschlamm gegenüber aerob stabilisierten Schlämmen schlechtere Schlammindizes (ISV) auf. Gleichzeitig ist aber ein niedrigeres Schlammalter erforderlich, was zu kleineren erforderlichen Beckenvolumina der Belebung führt. Aus energetischer Sicht ist zudem die Erzeugung von Klärgas ein Vorteil. Dieses kann im Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt werden. Um zusätzlich den Primärschlamm zur Klärgasproduktion zu nutzen werden Vorklärbecken eingesetzt. Aus Sicht der weitergehenden Stickstoffelimination (Denitrifikation) kann jedoch die zeitweise Außerbetriebnahme der Vorklärung oder die Reduzierung der Vorklärleistung durch Verkleinerung des Beckenvolumens oder teilweise Umfahrung erforderlich sein.

Kläranlagen dieser Größe mit einer Faulung sind oftmals in der Bedienung und Wartung aufwändiger und haben einen höheren Investitionsbedarf als Anlagen mit aerober Stabilisierung. Die Energiekosten aus geringerem

Aufwand und zusätzlicher eigener Erzeugung sind dagegen bei Anlagen mit Faulung erheblich günstiger. Die Entsorgungskosten für den Klärschlamm können aufgrund des in der Regel geringeren Anfalls bei der Faulung ebenfalls niedriger ausfallen. Aus diesem Grund ist in Abhängigkeit der längerfristigen Energiepreise und Entsorgungskosten eine Einzelfallbetrachtung notwendig. So werden in den nachfolgenden Berechnungen zwei Varianten untersucht:

- Simultane aerobe Schlammstabilisierung = **SaS**
- Anaerobe Schlammstabilisierung = **AnS**

Zur Bewältigung der hydraulischen Zulaufbelastung auf der Kläranlage Büchen hat sich der derzeitige Betrieb des Ausgleichsbeckens (AB) bewährt. Aus diesem Grund sollen auch zukünftig die hydraulischen Spitzen durch Mengenausgleich gepuffert werden, so dass die nachfolgenden Anlagenteile möglichst hydraulisch konstant belastet werden. Dies ist vor Allem hinsichtlich der hydraulisch dimensionierten Nachklärung und Filtration von Bedeutung. Zusätzlich ergeben sich aufgrund der Begrenzung der Abwassermengen auch geringere Spitzenfrachten. Die biologische Abwasserreinigung, vor Allem die Nitrifikation (Ammoniumabbau) wird damit stabilisiert.

Zur Elimination des Phosphors im Abwasser soll auch zukünftig bei allen Varianten eine Simultanfällung mit Eisensalzen eingesetzt werden. Hierzu wird auf der Kläranlage Büchen schon derzeit das Fällmittel in die Belebung gegeben. Betriebsstabil lassen sich damit Phosphorgehalte im Ablauf von 1,0 mgP/l einhalten.

### 3.2.1 Ausgleichsbecken

Im Zulauf der Kläranlage Büchen nach Rechen und Sandfang ist ein Ausgleichsbecken mit einem Nutzvolumen  $V_{AB} = 600 \text{ m}^3$  vorhanden, siehe Abbildung 3.2.



Abbildung 3.2: KA Büchen Rechen und Sandfang, Ausgleichsbecken (Pfeil)

Inklusive Trübwasser muss zukünftig beim hydraulischen Spitzenzufluss zur Kläranlage von

- $Q_{M,h,max} = \text{rd. } 230 \text{ m}^3/\text{h}$  bei Regenwetter (Bezug  $Q_{d99}$ ) und
- $Q_{T,h,max} = \text{rd. } 180 \text{ m}^3/\text{h}$  bei Trockenwetter (Bezug  $Q_{d85}$ )

ausgegangen werden. Das vorhandene Speichervolumen im Ausgleichsbecken ist ausreichend groß, um die nachfolgenden Anlagen mit hydraulischen Spitzen von maximal

- $Q_{h,max} = 110 \text{ m}^3/\text{h}$

zu beaufschlagen. Bei Regenwetter wird es erforderlich, den Zufluss zeitweise auf maximal  $200 \text{ m}^3/\text{h}$  zu erhöhen. Die Kläranlage wird somit nach Mengenausgleich auch zukünftig nicht höher hydraulisch belastet werden wie derzeit. Die hydraulisch bemessenen Anlagenkomponenten wie Nachklärung, Pumpwerke, etc. müssen für den Ausbau auf 18.000 EW nicht

erweitert werden. Allerdings werden vom Betreiber bei Zuflüssen über 130 m<sup>3</sup>/h hydraulische Probleme bei der Filtration berichtet. Deshalb sollte bei einem Zuwachs der hydraulischen Belastung die Filtration um 2 weitere Einheiten mit je 5 m<sup>2</sup> Filterfläche erweitert werden.

### 3.2.2 Simultane aerobe Schlammstabilisierung SaS

Bei simultaner aerober Schlammstabilisierung ist ein Schlammalter in der Belebung von mindestens 25 Tagen erforderlich. Die vorhandene zweistraßige Belebung mit einem Denitrifikationsvolumen (DN)

- $V_{DN} = 2 \times 611 \text{ m}^3 = \text{rd. } 1.220 \text{ m}^3$

und Nitrifikationsvolumen (N)

- $V_N = 2 \times 1.121 \text{ m}^3 = \text{rd. } 2.240 \text{ m}^3$

reicht für zukünftig 18.000 EW Anschlussgröße nicht mehr aus. Es wird der Bau einer dritten Belebungsstraße (BBneu) ähnlicher Größe notwendig.

- $BB_{\text{neu}} = 2.000 \text{ m}^3; V_{DN} = 700 \text{ m}^3 + V_N = 1.300 \text{ m}^3$

Die neue Belebung könnte im Bereich der nicht mehr genutzten Zwischenklärung (ZKB) mit Tropfkörper (TK) angeordnet werden, siehe Abbildung 3.1 und 3.3. Im Zulauf ist ein Schacht zur volumenproportionalen Mengenverteilung erforderlich.



Abbildung 3.3: KA Büchen Belebung (DN), ZKB mit TK (außer Betrieb)

In Abbildung 3.4 ist ein Fließschema der Kläranlage Büchen mit der Variante SaS für eine zukünftige Anschlussgröße von 18.000 EW dargestellt. Die Gebläsestation mit Luftverteilung muss entsprechend dem erhöhten Bedarf angepasst werden. Die vorhandenen Faulbehälter (FB) können in dieser Variante auch zukünftig als Schlammstapelbehälter (SStB), Voreindickung (Trübwasserabzug) und Vorlage für die Schlammentwässerung (SE) genutzt werden.





Gemäß Abschnitt 2.3 wird für die Berechnung von Jahresmittelwerten das Verhältnis  $Q_{d50}$  zu  $Q_{d85} = 0,82$  in Ansatz gebracht.

- Trockensubstanz Belebung  $TS_{BB} = 5 \text{ g/l}$
- Schlammalter = 25 Tage
- Sauerstoffverbrauch  $OV_d = 1.730 \text{ kg/d} \times 0,82 = 1.420 \text{ kg/d}$  im Mittel
- Schlammproduktion  $\dot{U}S_d = 1.070 \text{ kg/d} \times 0,82 = 880 \text{ kg/d}$  im Mittel
- Klärgasproduktion  $V_{Gas} = 0 \text{ m}^3/\text{d}$
- KA-Ablaufwerte CSB  $\leq 60 \text{ mg/l}$
- KA-Ablaufwerte BSB<sub>5</sub>  $\leq 20 \text{ mg/l}$
- KA-Ablaufwerte im Mittel  $NH_4\text{-N} \leq 2 \text{ mg/l}$  für  $T \geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$
- KA-Ablaufwerte im Mittel  $N_{ges,anorg} \leq 10 \text{ mg/l}$  für  $T \geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$
- KA-Ablaufwerte  $P_{ges} \leq 1,0 \text{ mg/l}$

### 3.2.3 Anaerobe Schlammstabilisierung AnS

Bei der anaeroben Schlammstabilisierung werden die Primärschlämme aus der Vorklärung (VKB) und die Überschussschlämme aus der Belebung in Faulbehälter (FB) gegeben, wo unter anaeroben, mesophilen Bedingungen, das heißt unter Luftabschluss, ohne Sauerstoff, ohne Nitrat bei ca.  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  durch spezialisierte Mikroorganismen die im Schlamm enthaltene Organik in Klärgas bzw. Faulgas umgewandelt wird.

Neu zu errichten ist für Variante AnS eine passende Vorklärung mit  $V_{VKB} = \text{ca. } 80 \text{ m}^3$  Volumen, um den Primärschlamm im zufließenden Schmutzwasser abzutrennen. Um genügend Substrat für die Denitrifikation zu haben ist lediglich eine Grobentschlammung als Vorklärung geplant. Die hydraulischen Aufenthaltszeiten sollten 0,5 bis maximal 1 Stunde betragen, Einrichtungen zur teilweisen Umgehung der Vorklärung bei Substratmangel werden vorgesehen. Die Vorklärung könnte ebenfalls im Bereich der nicht mehr genutzten Zwischenklärung (ZKB) mit Tropfkörper (TK) angeordnet werden. Die Höhenlage wird so gewählt, dass das Abwasser ohne Zwischenpumpen über die Belebung und Nachklärung abläuft. Die Primärschlämme weisen höhere TS-Gehalte als die Überschussschlämme auf und werden direkt in den Faulbehälter gegeben.



Die hydraulische Aufenthaltszeit der Faulschlämme im Faulbehälter sollte 20 bis 30 Tage betragen. Auf der Kläranlage Büchen sind zwei Faulbehälter mit  $V_{FB} = 2 \times 400 \text{ m}^3 = 800 \text{ m}^3$  vorhanden die derzeit als Schlammstapelbehälter genutzt werden, und zukünftig wieder beheizt und für die betrieblichen Erfordernisse ertüchtigt werden müssen, siehe Abbildung 3.5.

Um die erforderliche Aufenthaltszeit im Faulbehälter zu gewährleisten werden die Überschussschlämme über eine neue maschinelle Eindickung (ME, Siebtrommel bzw. Seihband) auf ca. 5 bis 7 %TS eingedickt bevor sie über Wärmetauscher in den Faulbehälter gelangen. Die so anfallenden Trübwässer sind niedrig belastet und können direkt in den Zulauf gegeben werden. Die Trübwässer aus der Schlammentwässerung (SE) nach der Faulung mittels vorhandener Zentrifuge sind hoch mit Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) belastet und sollen über einen Trübwasserausgleich (ABTW) dosiert der Belebung zugeführt werden. Hierzu wird einer der vorhandenen Vorlagebehälter ( $V_{ABTW} = 100 \text{ m}^3$ ) verwendet. Der andere Vorlagebehälter dient als Vorlage für die Schlammentwässerung.



Abbildung 3.5: KA Büchen Faulbehälter, Vorlagebehälter, Schlammcontainer

Die vorhandene zweistraßige Belebung mit  $V_{BB} = 2.240 \text{ m}^3$  (siehe Abschnitt 3.2.2 und Abbildung 3.6) reicht für zukünftig 18.000 EW Anschlussgröße aus. Dies liegt an der niedrigeren Belastung der Belebung weil die Primärschlämme wegen der vorgeschalteten Vorklärung nicht in die Belebung gelangen. Außerdem ist ein deutlich geringeres Schlammalter bei der Variante AnS notwendig, da die Überschussschlämme im Faulbehälter und nicht in der Belebung stabilisiert werden. In Abbildung 3.6 ist die vorhandene Belebung (N) zu sehen, in Abbildung 3.7 ist ein Fließschema der Kläranlage Büchen mit der Variante AnS für eine zukünftige Anschlussgröße von 18.000 EW dargestellt.



Abbildung 3.6: KA Büchen Belebung (N)





Bei Variante AnS der Kläranlage Büchen für 18.000 EW Anschlussgröße sind zukünftig folgende Betriebsparameter abzuschätzen:

Gemäß Abschnitt 2.3 wird für die Berechnung von Jahresmittelwerten das Verhältnis  $Q_{d50}$  zu  $Q_{d85} = 0,82$  in Ansatz gebracht. Die Abbaurate im Faulbehälter wird mit nur 25 % abgeschätzt (bei optimalen Bedingungen sind Werte über 30 % möglich).

- Trockensubstanz Belegung  $TS_{BB} = 3,5 \text{ g/l}$
- Schlammalter = 16 Tage
- Sauerstoffverbrauch  $OV_d = 1.380 \text{ kg/d} \times 0,82 = 1.130 \text{ kg/d}$  im Mittel
- Schlammproduktion  $PS+\ddot{U}S_d = 1.280 \text{ kg/d} \times 0,75$  Abbaurate FB  
 $\times 0,82 = 890 \text{ kg/d}$  im Mittel
- Klärgasproduktion  $18.000 \text{ EW} \times 25 \text{ l}_{\text{Gas}}/(\text{EW} \times \text{d}): V_{\text{Gas}} = 450 \text{ m}^3/\text{d}$   
 $\times 0,82 = 370 \text{ m}^3/\text{d}$  im Mittel
- KA-Ablaufwerte CSB  $\leq 60 \text{ mg/l}$
- KA-Ablaufwerte BSB<sub>5</sub>  $\leq 20 \text{ mg/l}$
- KA-Ablaufwerte im Mittel  $\text{NH}_4\text{-N} \leq 2 \text{ mg/l}$  für  $T \geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$
- KA-Ablaufwerte im Mittel  $N_{\text{ges,anorg}} \leq 10 \text{ mg/l}$  für  $T \geq 12 \text{ }^\circ\text{C}$
- KA-Ablaufwerte  $P_{\text{ges}} \leq 1,0 \text{ mg/l}$

#### 4 SCHLUSSFOLGERUNG

Ein Vergleich der Investitionskosten für eine neue Belegung (2.000 m<sup>3</sup>) etc. in Variante SaS mit den erforderlichen Kosten für eine neue Vorklärung (80 m<sup>3</sup>), die maschinelle Eindickung des Überschussschlammes, maschinentechnische Sanierung der Faulbehälter, das neue Blockheizkraftwerk etc. in Variante AnS wird in der Kostenaufstellung der B-H-G Ingenieure GmbH & Co. KG vorgenommen. Die Entscheidung für eine Variante hängt außerdem von den unterschiedlichen Betriebskosten und der Umweltbilanz ab. Die maßgeblichen Kenngrößen im Vergleich können nachfolgend abgeschätzt werden. Dabei wird für die elektrische Energie ein zukünftiger Preis von 0,25 €/kWh in Ansatz gebracht.

#### 4.1 Belüftung

SaS 1.420 kgO<sub>2</sub>/d – AnS 1.130 kgO<sub>2</sub>/d = 290 kgO<sub>2</sub>/d

x 365 d / 2,0 kgO<sub>2</sub>/kWh = 52.925 kWh/a bzw. 13.230 €/a

zugunsten Variante AnS.

#### 4.2 Schlamm Entsorgung

Bei Variante SaS (880 kgTS/d) und Variante AnS (890 kgTS/d) ergeben sich rechnerisch etwa gleich hohe Entsorgungskosten. Dies ist auf die in Ansatz gebrachte Abbaurate von nur 25 % im Faulbehälter zurückzuführen, siehe Abschnitt 3.2.3. Im praktischen Betrieb sind hier Kostenvorteile für Variante AnS zu erwarten.

Um langfristig die Schlamm Entsorgung sicherzustellen, falls zukünftig die Entsorgung in der Landwirtschaft nicht mehr möglich sein wird, ist eine Trocknung der Schlämme (TS > 85 %) von Vorteil. Es werden weitere Transportwege notwendig. Eine Trocknung erhöht außerdem den Heizwert.

#### Empfohlene Option:

- Schlamm Trocknungsanlage (z.B. Solare Klärschlamm Trocknung)

#### 4.3 Klärgasproduktion

Nur bei Variante AnS:

370 m<sup>3</sup>/d x 365 d = 135.050 m<sup>3</sup>/a Klärgas

x 6,5 kWh/m<sup>3</sup> = 877.825 kWh/a Energie bzw.

Stromerzeugung

= 877.825 kWh/a x 0,33 = 289.680 kWh/a bzw. 72.420 €/a

zugunsten Variante AnS.

Derzeit benötigt die Kläranlage Büchen 1.341 kWh/d bzw. 489.470 kWh/a elektrische Energie, siehe Auswertung der Betriebstagebücher in der Anlage. Bei derzeit 14.200 EW sind dies 34,5 kWh/(EWxa) was nach DWA einem durchschnittlichen Wert dieser Größenklasse entspricht. Zukünftig könnten somit bei Variante AnS mehr als die Hälfte des Stromverbrauchs selbst erzeugt werden.

In Bezug auf die Umweltbilanz werden 52.925 kWh/a (Belüftung) + 289.680 kWh/a (regenerative Stromerzeugung) = ca. 342.600 kWh/a weniger elektrische Energie aus dem Versorgungsnetz benötigt. Dies entspricht ca. 130.000 kgCO<sub>2</sub> pro Jahr.

Schlussbemerkung:

Die abschließende Ausbauempfehlung ist in der Zusammenstellung mit Kostenangaben der B-H-G Ingenieure GmbH & Co. KG enthalten.

Für eine Übergangszeit ist der Betrieb der derzeitigen Kläranlage Büchen auch mit höherer Belastung als 14.000 EW denkbar. Dafür sind in der vorhandenen Belebung TS-Gehalte über 5 g/l notwendig. Eine aerobe Stabilisierung in der Belebung wird aber nicht erzielt. Maßnahmen zur Nachstabilisierung zum Beispiel in den vorhandenen Faulbehältern sind erforderlich. Dies ist für eine Übergangsphase, bis alle Anlagen errichtet sind von Vorteil.

Bad Schwartau, den 12.09.2014



Dr.-Ing. Hans-Otto Günter

**5 ANLAGEN**

**Auswertung Betriebstagebücher  
2011 bis 2013**

**KA Büchen  
Stromverbrauch**

Gemeinde Büchen  
Erweiterung der Kläranlage Büchen  
Auswertung der Betriebstagebücher: Betriebsjahr 2011 - 2013

