

Abwasserbehandlungsanlage

**Nestlé Deutschland AG
Werk Biessenhofen**

ARA Biessenhofen

Neugenehmigung

Herleitung der Bemessungskennzahlen

Grundlagen

Die Ermittlung der Bemessungskennzahlen nach DWA-A 198 erfolgt aus dem langjährigem Betrieb der Abwasserbehandlungsanlage im Werk Biessenhofen der Nestlé Deutschland AG. Es sind keine besonderen Reserven für zukünftige Änderungen in der Produktion berücksichtigt.

Erstellung

Ingenieurbüro Sicherl
Maintal, 10.08.2021

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung
 - 1.1 Veranlassung
2. ARA Biessenhofen - vorhanden
 - 2.1 Betrieb der ARA
3. Ermittlung der Bemessungswerte zur Neugenehmigung
 - 3.1 Grundlagen
 - 3.2 Abwassermenge
 - 3.2.1 Bemessungskennzahlen Neugenehmigung: Abwassermengen
 - 3.3 Abwasserverschmutzung BSB5 und CSB
 - 3.3.1 Bemessungskennzahlen Neugenehmigung: BSB5- und CSB-Konzentration
 - 3.3.2 Bemessungskennzahlen Neugenehmigung: Schmutzfracht BSB₅ und CSB
 - 3.4 Abwasserverschmutzung Stickstoff und Phosphor
 - 3.4.1 Vorbemerkung
 - 3.4.2 Plausibilität
 - 3.4.3 Bemessungskennzahlen für N und P
 - 3.5 Abwassertemperatur im Zulauf
 - 3.5.1 Bemessungskennzahlen Abwassertemperatur
 - 3.6 pH-Wert
 - 3.6.1 Bemessungskennzahlen pH-Wert
 - 3.7 Schlammindex
 - 3.7.1 Bemessungswert Schlammindex
4. Schlammanfall
 - 4.1 Bemessungskennzahl Überschussschlamm

Verzeichnis der Anlagen

- Messwerte u. Frachtermittlung aus Analysen 3 Seiten
- Monatsauswertung 11 Monate mittel u. max. Werte 1 Seite
- Schlammanfall Monatsauswertung 15 Monate 1 Seite

1. Vorbemerkung

Das im Werk Biessenhofen der Nestlé Deutschland AG anfallende Abwasser wird im Werkskanal gesammelt und zur Abwasserreinigungsanlage (ARA) geleitet.

Die Herkunft des Abwassers ist im Wesentlichen aus der Reinigung der Produktionsanlagen (Behälter, Apparate, Maschinen und Rohrleitungen sowie Meßeinrichtungen) für die Herstellung von Nahrungsmitteln. Weiterhin wird Abwasser von Maschinen, aus Laboreinrichtungen und Sanitärabwässer der Mitarbeiter sowie Kantine in den Werkskanal eingeleitet.

Es wird auch von vereinzelt befestigten Flächen im Werksgelände das Niederschlagswasser in den Werkskanal eingeleitet. Die Abwässer aus der Frischwasseraufbereitung (Regenerat) werden wegen Ausfällungen separat in die ARA eingeleitet

Der Werkskanal ausgeführt als Freispiegelkanal entwässert in ein offenes Gerinne auf dem Gelände der ARA.

1.1 Veranlassung

Gemäß bayrischem Landeswassergesetz ist nach 20 jährigem Betrieb eine erneute Genehmigung bestehender Abwasseranlagen erforderlich. Zur Neugenehmigung ist der Nachweis über die Leistungsfähigkeit mit neueren Bemessungskennzahlen erforderlich. Das Arbeitsblatt ATV-DWA-A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“, beschreibt die erforderliche Vorgehensweise.

Nachfolgend sind die Bemessungswerte ermittelt.

2. ARA Biessenhofen - vorhanden

Im Werk Biessenhofen wird das anfallende Abwasser in einer Abwasserreinigungsanlage nach vollbiologischer Reinigung in die Wertach eingeleitet. Im Jahr 1980/1981 wurde die biologische Stufe weitgehend erneuert. Zwischenzeitlich wurden weitere Verbesserungen zur Stickstoff- und Phosphorelimination sowie technische Ausrüstung angepasst.

Die Anlage besteht aus folgenden Funktionseinheiten

- Zulaufgerinne
- Rechen
- Sandfang
- Pumpstation
- Denitrifikationsbecken
- 2 Belebungsbecken (Parallelbetrieb)
- 2 Entgasungsbecken „
- 2 Nachklärbecken
- Schlammumpstation für Rücklauf- und Überschussschlamm
- Gebläsestation
- Eindicker
- Schlammstapelbehälter
- Betriebsgebäude mit E-Schaltanlage, Labor, Werkstatt

Der anfallende Klärschlamm wird im Lohnauftrag mit mobiler Maschine entwässert und entsorgt.

2.1 Betrieb der ARA Biessenhofen

Die Abwasserreinigung erfolgte über den gesamten Zeitraum unter Einhaltung der zulässigen Klarwasserwerte. Die Mindestanforderungen gemäß Wasserhaushaltsgesetz und die Abwasserverordnung, Anhang 3: Milchverarbeitung werden mit großer Sicherheit eingehalten.

3. Ermittlung der Bemessungswerte zur Neugenehmigung

3.1 Grundlagen

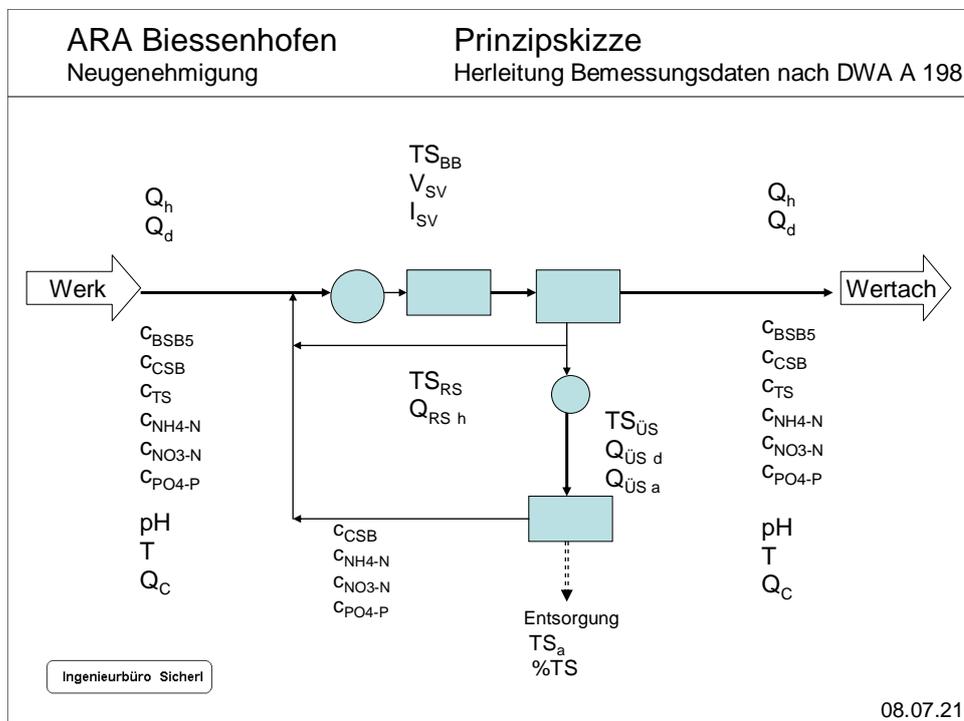
Die ARA Werk Biessenhofen ist nach dem Stand der Technik mit MSR-Einrichtungen ausgestattet. Die aufgezeichneten Werte sind die Basis für die Auswertung der Belastungskennzahlen und der daraus resultierenden Bemessungskennzahlen. Die Bemessungskennzahlen können als Grundlage zur verfahrenstechnischen Neuberechnung nach DWA A-131 genutzt werden.

In der ARA Nestle Werk Biessenhofen werden die abgeleitete Abwassermenge, Temperatur und der pH-Wert kontinuierlich gemessen und registriert. Außerdem werden an 4 Tagen pro Monat aus dem Zulauf mengenproportionale Proben genommen. Die Proben werden auf BSB₅, CSB, NH₄-N, NO₃-N, Nges und PO₄-P analysiert. Am gleichen Tag werden vom Ablauf der ARA im gereinigten Abwasser die vorgenannten Analysen durchgeführt. Die Werte der installierten Messeinrichtungen und die Abwasseranalysen sind die Grundlagen über die Leistung der ARA sowie zur Frachtermittlung.

Es erfolgt die Auswertung der Analysen im Zulauf mit der gemessenen Abwassermenge, so dass die Bemessungswerte über einen längeren Zeitraum ermittelt werden. Die Analysen und Frachten wurden auf Plausibilität geprüft.

Insgesamt wurden über 8 Monate die Analyseergebnisse und Abwassermengen für die Herleitung der Bemessungskennzahlen ausgewertet. Die Auswertungen sind als Anlagen zum Bericht beigefügt.

Die Auswertung wurde insofern ergänzt, dass die maximalen täglichen Abwassermengen in den Monatsberichten von den jüngsten 11 Monaten, als Grundlage aufgenommen wurden.

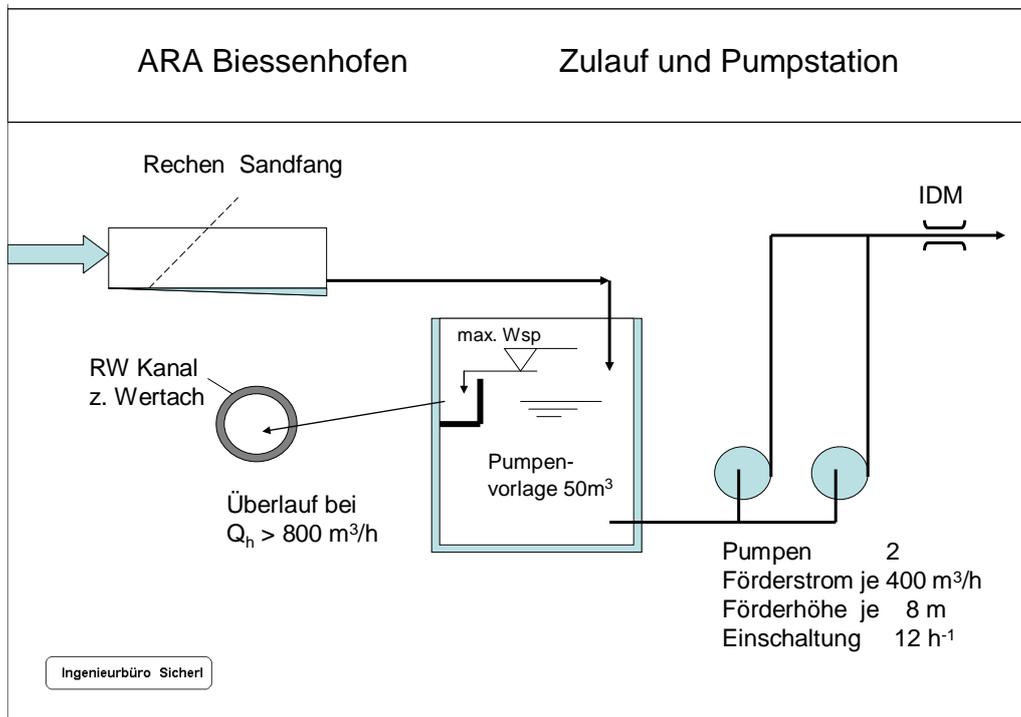


3.2 Abwassermenge

Die Monatsauswertung über 11 Monate vom Juli 2020 bis Mai 2021 zeigte folgende Abwassermengen

Abwassermenge im Mittel	von	1.900 m ³ /d	bis	3.141 m ³ /d
-maximal	von	3.490 m ³ /d	bis	4.996 m ³ /d

Die maximale Abwassermenge wird durch die Leistung der Pumpstation zur Beschickung der biologischen Abwasserreinigungsanlage bestimmt.



3.2.1 Bemessungskennzahlen Neugenehmigung: Abwassermengen

Abwasserpumpstation $Q_{h-\max}$ $2 \times 400 \text{ m}^3/\text{h}$ $= 800 \text{ m}^3/\text{h}$ (*)
 $= Q_{h-\max \text{ RW}}$

(*) wegen Pumpleistung maßgebende hydraulische Bemessungskennzahl

$Q_{d-\max}$	$5.000 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{d-\text{mittl.}}$	$3.800 \text{ m}^3/\text{d}$
$Q_{h-\max \text{ TW}}$	$400 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{h-\text{mittl. TW}}$	$208 \text{ m}^3/\text{h}$ (**)

(**) $Q_{h-\text{mittl. TW}} = Q_{d-\max}/24$

3.3 Abwasserverschmutzung BSB5 und CSB

Die Auswertung der letzten 8 Monate zeigt folgende minimale und maximale Daten

Abwassermenge	von	1.905 m ³ /d	bis	4.377 m ³ /d
BSB ₅ -Wert	von	360 mg/l	bis	940 mg/l
CSB- Wert	von	594 mg/l	bis	1.282 mg/l

Aus diesen Daten können die Bemessungskennzahlen mit Sicherheit ermittelt werden.

Zur Frachtermittlung aus Abwassermenge und Analysenwerten wurden weiterhin 11 Monate vom Juli 2020 bis Mai 2021 einer Plausibilitätsprüfung unterzogen.

1. Das abweichende bzw. vergleichbare Verhältnis der im Zulauf gemessenen CSB- und BSB₅-Werte wurde ermittelt. Das Verhältnis vom CSB-Wert zum BSB₅-Wert lag zwischen 1,32 bis 1,56 bei mittleren Abwassermengen von 1.900 m³/d bis 2.639 m³/d bzw. durchschnittlich 2.469 m³/d.
2. Die mittlere BSB₅-Konzentration mit rund 626 mg/l und der mittlere CSB-Wert mit rund 910 mg/l im Zulauf bestätigen das Verhältnis von CSB/BSB₅ im Zulauf mit 1,45.
3. Die im Ablauf gemessenen BSB₅- und CSB-Werte zeigen eine Reinigungsleistung der ARA im Werk Biessenhofen von

> 96	%	BSB ₅ – Elimination und
> 92	%	CSB – Elimination

Die Auswertung im Zulauf von Analysen aus mengenproportional genommenen Tagesmischproben über einen Zeitraum von 8 Monaten und 4 Proben pro Monat zeigen zu 85 % Werte unter

BSB ₅	740	mg/l
CSB	1.040	mg/l

Plausibilitätsprüfung CSB/ BSB₅ 1,41

und die Auswertung der monatlichen Mittelwerte von 11 Monaten

BSB ₅	626	mg/l
CSB	910	mg/l

Plausibilitätsprüfung CSB/ BSB₅ 1,46

3.3.1 Bemessungskennzahlen Neugenehmigung: Konzentrationen BSB₅ und CSB

Im Mittel	BSB ₅	750 mg/l	CSB/ BSB ₅ 1,4
	CSB	1.100 mg/l	
und maximal	BSB ₅	1.000 mg/l	CSB/ BSB ₅ 1,4
	CSB	1.400 mg/l	

3.3.2 Bemessungskennzahlen Neugenehmigung: Schmutzfracht BSB₅ und CSB

Die Ermittlung der Schmutzfracht aus dem Produkt der gemessenen Abwassermenge und zugehörigen Analysen aus mengenproportional genommenen Tagesmischproben über einen Zeitraum von 8 Monaten und 4 Proben pro Monat zeigen < 85 % der aus gemessenen Werten die berechnete Fracht von

B _d -BSB ₅	2.629 kg/d	Plausibilitätsprüfung CSB/ BSB ₅ 1,37
B _d -CSB	3.589 kg/d	

Die Auswertung der Zusammenfassung der Monatsberichte bestätigen für die Neugenehmigung: Schmutzfracht BSB₅ und CSB

Im Mittel	BSB ₅	2.700 kg/d	CSB/ BSB ₅ 1,4
	CSB	3.600 kg/d	
und maximal	BSB ₅	3.500 kg/d	CSB/ BSB ₅ 1,4
	CSB	5.000 kg/	

3.4 Abwasserverschmutzung Stickstoff und Phosphor

3.4.1 Vorbemerkung

Zur Ermittlung der Frachten der Verschmutzung an Stickstoff und Phosphor sind die besonderen Bedingungen für das anfallende Abwasser im Werk Biessenhofen zu berücksichtigen. Die Schwankungsbreite über den Auswertungszeitraum von 8 Monaten bzw. 11 Monaten ist relativ gering und liegt auch bei den monatlichen Maximalwerten unter 50 % der seinerzeitigen Bemessungswerte der wasserrechtlichen Genehmigung zum Bau im Jahr 1981.

Die Auswertung der letzten 8 Monate zeigt folgende gemessenen Werte

NH ₄ -N	von	1,6 mg/l	bis	3,0 mg/l
NO ₃ -N	von	30,0 mg/l	bis	48,0 mg/l
N _{ges}	von	42,7 mg/l	bis	80,0 mg/l
P _{ges.}	von	5,1 mg/l	bis	5,5 mg/l

Es wurde jedoch sicherheitshalber eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt in dem die maximal Werte von den letzten 11 Monat hinsichtlich Konzentrationen und Frachten bilanziert wurden.

3.4.2 Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse für Phosphor (ortho-Phosphat), Stickstoffgesamt, Ammonium und Nitrat im Hinblick auf die Anlagenauslastung während des gewählten Messzeitraumes.

Prüfung N-Elimination und Ablaufwerte Stickstoff

Zulauf NO₃-N, NH₄-N, N_{org.} = N_{ges.}

Ablauf NO₂-N = Kontrollwert wegen Fischtoxizität !

N-Elimination

NO₃-N 1. wird durch Denitrifikation eliminiert und
 2. im Belebtschlamm als Stickstofflieferant genutzt

NH₄-N 1. Stickstofflieferant für biologischen Abbau
 2. und Einsatzstoff für Wachstum von Nitrifikanten
 N_{ges.} = TKN

Es sind 1,5% bis 3 % N als Nährstoff für den biologischen Abbau erforderlich.

Für 500 mg BSB₅ werden = 7,5 mg/l - min
 bis 3 % = 15 mg/l - max

benötigt.

Bei einer Schmutzfracht von Bd-BSB₅ = 1500 kg/d
 werden 22,5 kg N/d mindestens
 bis 45 kg N/d benötigt (inkorporiert)

Der Stickstoffbedarf wird vom NH₄-N und ergänzend vom NO₃-N gedeckt. Es ist eine Konzentration N_{ges.} > 18 mg/l erforderlich. Es sind im Abwasser zur ARA > 42,7 mg N/l enthalten.

Die Betrachtung über inkorporierten Stickstoff

Bd-BSB ₅	1500 kg/d	>	ca. 1500 kg	TSü/d
Inkorporation in TSü	von	1,5 %	2,0 %	2,5 % N
		22,5	30,0	37,5 kg N/d
Bei 2000 m ³ /d Zulauf		11,22	15,0	18,75 mg N/l
Denitrifikationsanteil	>	30	25	22 mg NO ₃ -N/l

Die Elimination von Stickstoff und die gemessenen Stickstoff-Konzentrationen im Ablauf werden damit bestätigt.

Prüfung auf P- Elimination und Ablaufwerte Phosphor



P 31 / Fe 55 f 1,8 stöchiometrischer Faktor

Die im Abwasserzulauf enthaltenen mittleren 5mg P/l und Abwassermenge bei Q_d 2000 m³/d bis 3000 m³/d entsprechen einer Zufuhr von ca. 10 bis 15 kg P/d in die ARA.

Verbrauch an Fällmittel

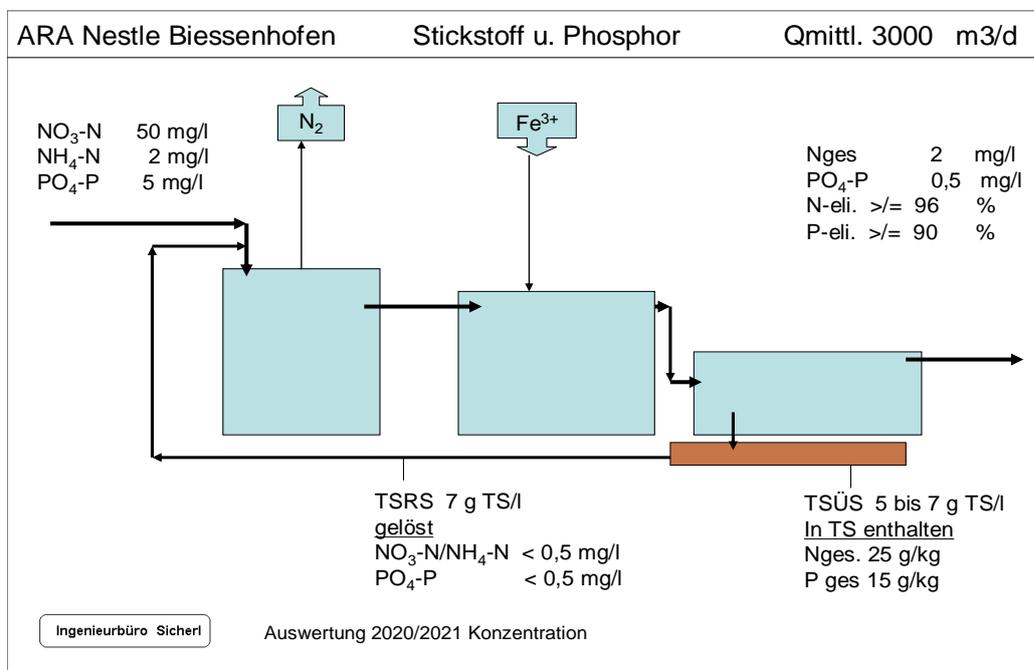
FeCl ₃	ca. 10	% Fe/kg Fällmittel
35 kg/d	ca. 3,5	kg Fe
P-Fällung	3,5 * 31/55	>= 2 kg P/d

Zum biologischen Abbau von Bd-BSB5 =1500kg/d werden 0,3% bis 1 % Phosphor als Nährstoff benötigt.

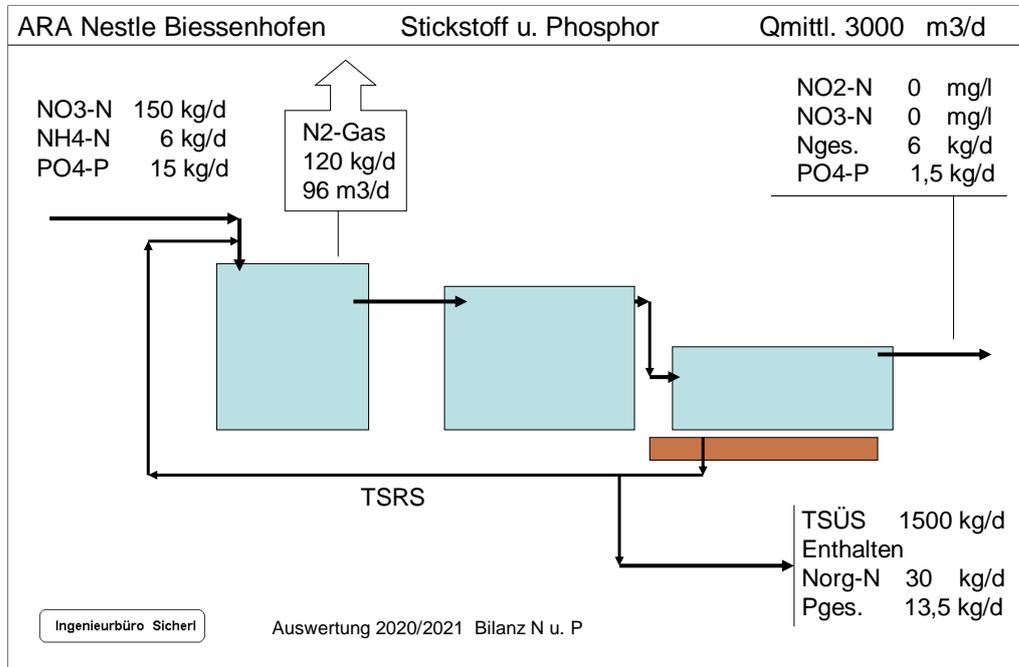
Inkorporation im TS _{ÜS}	0,3 %	0,6 %	1,0 %	P
Fracht im TS _{ÜS}	4,5	9,0	15	kg P/d

Die Elimination von Phosphor und die gemessenen Phosphor-Konzentrationen im Ablauf werden damit bestätigt.

Bilanz: Konzentration



Bilanz: Frachten



3.4.3 Bemessungskennzahlen für N und P

Die ARA Biessenhofen kann wesentlich höhere Konzentrationen an Stickstoff und Phosphor eliminieren, als während dem Auswertungszeitraum vorlagen. Aus diesem Grund werden für die Bemessung die zulässigen Frachten und Konzentrationen aufgenommen.

NH ₄ -N	3	mg/l
NO ₃ -N	100	mg/l
Nges	100	mg/l

Pges.	15	mg/l
-------	----	------

3.5 Abwassertemperatur im Zulauf

Die Zulauftemperatur wird fortlaufend gemessen und registriert

Messwerte

Jahr	----- 2021 -----						----- 2020 -----					
	Monat	Mai	April	März	Feb.	Jan.	Dez.	Nov.	Okt.	Sept.	Aug.	Jul.
Min. °C	19	24	18	18	15	13	22	23	23	22	23	21
Max. °C	26	26	24	25	24	25	26	27	27	29	28	27

3.5.1 Bemessungskennzahlen Temperatur

Temperatur max. 30°C
 Temperatur min 15°C

Hinweis: Im Sommer kann eine Erwärmung der Nachklärung durch Sonneneinstrahlung über 30°C erfolgen. Für den biologischen Abbau und die Funktion der ARA sind bis 35°C unproblematisch.

3.6 pH-Wert im Zulauf

Der pH-Wert wird fortlaufend gemessen, registriert und als Alarmmeldung genutzt. Es werden pH-Werte im neutralen Bereich von mindestens pH 5,5 bis im alkalischen Bereich höchstens pH 12 eingehalten.

Eine Besonderheit ist das anfallende Abwasser mit erhöhter Alkalität. Das heißt, anfallendes Abwasser wird mit einem pH-Wert von bis zu 12,0 in die ARA Biessenhofen eingeleitet. Das ist auf den Einsatz von alkalischen Reinigungsmitteln in der Produktion zurückzuführen, was in der ARA selbsttätig neutralisiert wird.

Vorteilhaft ist hierfür z.B. die Denitrifikation (sofern Nitrate enthalten sind)



oder beim biologischen Abbau von alkalischem Abwasser im Belebungsbecken



Damit kann auf die Zugabe von Neutralisationschemikalien verzichtet werden, was zu keiner zusätzlichen Aufsalzung führt. Durch die Belüftung muss jedoch das CO₂ ausgetragen werden.

Anmerkung

Es ist eine mittelblasige Druckluftbelüftung installiert. Der Beckeninhalte wird von unten nach oben umgewälzt und das CO₂ wird mit der großen Luftmenge ausgetragen.

3.6.1 Bemessungskennzahlen pH-Wert

Im Zulauf zur ARA Biessenhofen muss der pH-Wert in den Grenzen

von min. 5,5 pH-Wert

bis max. 12,0 pH-Wert

eingehalten werden

3.7 Schlammindex

Der Schlammindex ist die Kennzahl für die Absetzeigenschaften vom Belebtschlamm. Die Auswertung von 11 Monaten zeigt, dass durchaus schlechte Schlammindices in der ARA auftreten.

Messwerte ISV in ml/g

Jahr Monat	----- 2021 -----					----- 2020 -----					
	Mai	April	März	Feb.	Jan.	Dez.	Nov.	Okt.	Sept.	Aug.	Jul.
ISV min	109	80	105	114	104	93	85	76	79	83	81
ISV max.	132	140	154	159	125	122	94	101	97	99	98

Die Auswertung von 11 Monaten zeigt, dass durchaus schlechte Schlammindices in der ARA auftreten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass durch die nahezu konstante Fällmittelzugabe von Eisenchlorid eine Verbesserung vorliegt.

3.7.1 Bemessungskennzahlen Schlammindex

Für die Bemessung wird ein Schlammindex von max. 150 ml/g gewählt.

4. Schlammanfall

1. Die im Abwasser enthaltenen Feststoffe und Partikel sind absetzbare Stoffe und werden zum Klärschlamm.
2. Die beim biologischen Abbau von gelösten und kolloidal gelösten organischen Inhaltsstoffen werden zu Wasser und CO₂ umgesetzt und führen zur naturgemäßen Bildung von Biomasse.
3. Hinzu kommt der Fällschlamm aus der Phosphatelimination.

Die anfallenden Klärschlämme werden gemeinsam als Überschussschlamm nach statischer Eindickung entwässert und entsorgt.

Da der Schlammanfall ein wichtiger bzw. maßgebender Bemessungswert nach der DWA-A 131 für die Bemessung der biologischen Abwasserbehandlung ist, wurden die Schlammengen ausgewertet.

Aus den einzelnen Werten wurden die Monatsfrachten berechnet und im Vergleich zur BSB5-Fracht wurde die rechnerische Schlammproduktion ermittelt. Unter Berücksichtigung der Kampagnen für die Schlammmentwässerung und wechselnder Werte für die Schlammgehalte wegen Schlammindekschwankungen sowie Schlammräumung im Längsbecken sind die Auswertungen durchaus plausibel.

4.2 Bemessungswert für Überschussschlamm

Bei einem Verhältnis von CSB zu BSB5 = 1,4 kg CSB zu 1,0 kg BSB5 im Abwasser zur ARA sind 1,1 kg TS_{üs} pro kg BSB5 oder 0,79 kg TS_{üs} pro kg CSB als Kennzahl für das Schlammalter anzunehmen.

Anlagen
5 Seiten