

Anlage WR-C01

Projekt-Nr. S6139_003

WBG Grafenwöhr

Antrag auf Erteilung einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis
nach § 15 WHG

Teil C: Schmutzfrachtberechnung

Erläuterungsbericht

zur Schmutzfrachtberechnung
vom 28.04.2023

Vorhabensträger:

Wasserwirtschafts- und Betriebsgesellschaft
Grafenwöhr GmbH
Pechhofer Straße 18
92655 Grafenwöhr
Telefon: 09641 / 924050

Entwurfsverfasser:

SRP Schneider & Partner
Ingenieur-Consult GmbH
Bahnhofstraße 11b
90402 Nürnberg
Telefon: 0911 99098-400
Telefax: 0911 99098-410

Sachbearbeiter:
Ivan Krklec, M.Sc.


.....
Dipl.-Ing. (FH) Walter Brandner, M.Sc.
Fachbereichsleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhabensträger	1
2	Zweck des Vorhabens	1
3	Wasserrechtliche Unterlagen	1
4	Bestehende Verhältnisse	2
4.1	Ortschaft / Verkehrsanbindung	2
4.1.1	Einzugsgebiet	2
4.1.2	Wasserversorgung.....	3
4.1.3	Einteilung der Entwässerungsgebiete	4
4.1.4	Abwasserzusammensetzung	5
4.2	Gewässerverhältnisse.....	6
5	Schmutzfrachtberechnung	7
5.1	Allgemeines	7
5.2	Bauwerksdaten	7
5.3	Einzugsgebietsdaten.....	9
5.3.1	Kanalablagerung.....	11
5.4	Trockenwetterabfluss.....	11
5.4.1	Schmutzwasser	11
5.4.2	Fremdwasser	12
5.4.3	Trockenwetterverschmutzung	13
5.5	Regenwetterabfluss	13
5.5.1	Flächenkategorisierung.....	13
5.6	Besonderheiten.....	14
5.7	Mischwasserbauwerke / Kläranlage.....	15
5.8	Berechnungsablauf Schmutzfrachtberechnung.....	15
5.9	Berechnungsergebnisse	17
5.9.1	Bestandsberechnung.....	17
5.9.2	Prognoseberechnung.....	17
5.9.3	Zusammenfassung der Ergebnisse im Gesamtsystem	23
5.9.4	Zustand der Mischwasserbauwerke.....	23
6	Nachweise an den Mischwasserentlastungsanlagen und Einleitungsstellen	24
6.1	Nachweise DWA-A 166 / LfU-Merkblatt 4.4/22.....	24
6.2	Begutachtung der Einleitstellen.....	26
6.3	Nachweise DWA-A 117 / DWA-M 153	26
7	Zusammenfassung	27

Abbildungen

Abbildung 1: Systemskizze mit einzelnen hydraulischen Einheiten	10
Abbildung 2: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung des Gesamtsystems - Prognose ...	19
Abbildung 3: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit RÜB 1 – Prognose.....	20
Abbildung 4: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit RÜB 2 - Prognose.....	21
Abbildung 5: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit RÜB 3 - Prognose.....	21
Abbildung 6: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit Truppenübungsplatz (Lager) - Prognose	22
Abbildung 7: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit Gmünd und Hütten - Prognose	22

Tabellen

Tabelle 1: Frischwasserbezug des Stadtgebietes Grafenwöhr	3
Tabelle 2: Frischwasserbezug des Truppenübungsplatzes (Lager)	4
Tabelle 3: Entwässerungsgebiete Bestand.....	4
Tabelle 4: Vergleich der Belastung nach Frachten im Mittel und 85%-Wert Wetter 1 – 7.....	5
Tabelle 5: Vergleich der Frachten im Mittel und 85%-Wert Wetter 1 und 2	5
Tabelle 6: Vergleich der Frachten im Mittel und 85%-Wert Wetter 1 - 7.....	6
Tabelle 7: Gesamtvolumen der Regenüberlaufbecken/Stauraumkanäle	8
Tabelle 8: Volumen und Drosselabfluss der Mischbauwerke	9
Tabelle 9: Schmutzwasseranfall des Stadtgebietes Grafenwöhr	12
Tabelle 10: Schmutzwasseranfall des Truppenübungsplatzes (Lager)	12
Tabelle 11: Schmutzwasseranfall des Gewerbegebietes "Am Flugplatz"	12
Tabelle 12: Aufteilung in Belastungskategorien der befestigten Flächen $A_{b,a}$	14
Tabelle 13: Gegenüberstellung des Trockenwetterabflusses.....	17
Tabelle 14: Einwohner Stadt Grafenwöhr	18
Tabelle 15: Trockenwetterparameter	19
Tabelle 16: Zusammenfassung der Ergebnisse im Gesamtsystem	23

1 Vorhabensträger

Antragsteller für die Erteilung einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 15 WHG ist die Wasserwirtschafts- und Betriebsgesellschaft Grafenwöhr GmbH, vertreten durch die Geschäftsführer Herrn Frank Neubauer und Herrn Gerhard Maier.

Die Anschrift lautet:

Wasserwirtschafts- und Betriebsgesellschaft Grafenwöhr GmbH
Pechhofer Straße 18
92655 Grafenwöhr
Tel. 09641 / 924050

2 Zweck des Vorhabens

Die wasserrechtliche Genehmigung, erstellt durch das Landratsamt Neustadt a. d. Waldnaab mit Datum vom 13. Dezember 2002, erteilte den Stadtwerken Grafenwöhr die gehobene Erlaubnis zur Benutzung der Creußen und des Thumbaches (jeweils Gewässer II. Ordnung), der Haidennaab (ab der Mündung mit der Creußen Gewässer I. Ordnung) und verschiedener Vorflutgräben (Gewässer III. Ordnung), durch Einleiten gesammelter Abwässer.

Die erlaubte Gewässerbenutzung dient der Beseitigung des Abwassers aus den Entlastungsbauwerken sowie des Abwassers in der mechanisch-biologischen Kläranlage (Belebungsanlage) und des über Regenwasserkanäle abgeleiteten Regenwassers.

Die Dauer der gehobenen Erlaubnis ist befristet bis zum 31.12.2022.

Im Zuge der Neubeantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis (gehobene Erlaubnis) erfolgte eine erneute Überrechnung der Mischwasserbauwerke im Einzugsgebiet der Kläranlage Grafenwöhr. Grundlage der Überrechnung war unter anderem das neue DWA-Arbeitsblatt 102 vom Dezember 2020. Weiterhin erfolgte eine Anpassung des Einzugsbereiches, die Ermittlung der angeschlossenen befestigten Flächen, die Ermittlung der Abwassermengen (Schmutz- und Fremdwasser) sowie eine aktuelle Bestandüberprüfung der Mischwasserbehandlungsbauwerke sowie deren Drosselabflüsse und Einleitstellen in die nachfolgenden Gewässer.

Mit den vorliegenden Planunterlagen und Nachweisen wird die gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zum Einleiten von entlastetem Mischwasser in die nachfolgenden Gewässer nach WHG §15 beantragt.

3 Wasserrechtliche Unterlagen

Vom Landratsamt Neustadt a. d. Waldnaab liegen folgende Bescheide und Schreiben vor:

Bescheid vom 13. Dezember 2002, erstellt durch das LRA Neustadt a. d. Waldnaab

- Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage Grafenwöhr in die Creußen sowie von Mischwasser aus den Entlastungsanlagen mit Regenwasser aus den Regenwasserkanälen in die Creußen, den Thumbach, die Haidennaab und Vorflutgräben

Schreiben vom 31. August 2011, LRA Neustadt a. d. Waldnaab

- Umstellung von Bescheiden für erlaubnispflichtige Abwassereinleitungen aus kommunalen Kläranlagen, hier Änderung von der 2h-Mischprobe zur qualifizierten Stichprobe.

Änderungsbescheid vom 16. Januar 2012, erstellt durch das LRA Neustadt a. d. Waldnaab

- Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage Grafenwöhr in die Creußen sowie von Mischwasser aus den Entlastungsanlagen mit Regenwasser aus den Regenwasserkanälen in die Creußen, den Thumbach, die Haidennaab und Vorflutgräben. Hier Änderung der Art der Probenahmen von 2h-Mischprobe in qualifizierte Stichprobe.

4 Bestehende Verhältnisse

Nachfolgend wird die Ortschaft mit Verkehrsanbindung sowie das Einzugs- und Versorgungsgebiet beschrieben, sowie kurz auf die bestehende Wasserversorgung und Abwasseranlage eingegangen.

4.1 Ortschaft / Verkehrsanbindung

Grafenwöhr ist eine Stadt im Oberpfälzer Landkreis Neustadt a. d. Waldnaab. Grafenwöhr ist durch seinen Truppenübungsplatz Grafenwöhr (Lager) überregional bekannt. Zur Stadt Grafenwöhr zählen noch die Gemeindeteile Gößenreuth, Gmünd, Hütten, Moos, Josephsthal, Kollermühle und Grub.

Die Einwohnerzahl von Grafenwöhr betrug laut dem Einwohnermeldeamt der Stadt Grafenwöhr im Januar 2021 6.517 Einwohner.

Das Einzugsgebiet weist überwiegend Siedlungscharakter auf. Im Bereich von Hütten, in der Nähe des Flugplatzes sowie vereinzelt in der Stadt Grafenwöhr sind Gewerbegebiete vorhanden, von denen kein stark verschmutztes Abwasser aus der Produktion anfällt.

Verkehrstechnisch ist Grafenwöhr über die Bundesstraße 299 von Norden und Süden zu erreichen, aus westlicher und östlicher Richtung erfolgt die Anbindung über die Bundesstraße 470.

4.1.1 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Grafenwöhr umfasst das Einzugsgebiet der Stadt Grafenwöhr mit den Ortsteilen Gößenreuth, Gmünd und Hütten und östlichen Teil des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr (Lager).

Das Abwasser der Stadt Grafenwöhr und aus dem Teilbereich des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr (Lager) wird über Kanäle der Kläranlage Grafenwöhr zugeleitet. Der Zufluss zur Kläranlage erfolgt über getrennte Kanäle, die auf der Kläranlage zusammengeführt werden.

Es wird auf Punkt 5.3 Einzugsgebietsdaten verwiesen.

Das Abwasser der Ortsteile Gmünd und Hütten und dem Gewerbegebiet „Am Flugplatz“ wird über eine Druckleitung der Kläranlage Grafenwöhr vor dem Rechengebäude eingeleitet.

Die Entwässerung im Bereich der Stadt Grafenwöhr erfolgt überwiegend im Mischsystem, vereinzelt im Trennsystem (vor allem neuere Gebiete).

Der Teilbereich des angeschlossenen Truppenübungsplatzes (Lager) kann nicht eindeutig einem Misch- oder Trennsystem zugeordnet werden. Laut zuständigen US-Dienststellen ist die Art des Abwassersystems prinzipiell ein Trennsystem. Durch TV-Untersuchung, Ortung und Zuordnung der Entwässerungseinrichtungen zu den Kanalsystemen konnten mehrere Fehlanschlüsse ermittelt werden. Hierbei handelt es sich größtenteils um Einleitungen von nicht verunreinigtem Regenwasser aus Dachrinnen, Sinkkästen und Entwässerungsrinnen in das Schmutzwassersystem.

Aufgrund entwässerungstechnischer Gegebenheiten wurden für den Truppenübungsplatz Teileinzugsgebiete im Misch- sowie im Trennsystem angesetzt.

4.1.2 Wasserversorgung

Die Wasserversorgung erfolgt durch die Stadtwerke Grafenwöhr. Die Wasserverbrauchsdaten im Einzugsgebiet der Kläranlage wurden für die Bearbeitung der Schmutzfrachtberechnung von den Stadtwerken Grafenwöhr zur Verfügung gestellt. Bei der Ermittlung des täglichen Wasserverbrauchs wurden neben den Haushalten auch Gewerbe- und Industriebetriebe mitberücksichtigt. Für das Stadtgebiet Grafenwöhr wurde ein mittlerer Frischwasserbezug von 123,5 l/(E*d) ermittelt.

Diese Wassermenge entspricht auch den üblichen Frischwasserbezug vergleichbarer Größenordnungen, und liegt unterhalb des durchschnittlichen Frischwasserbezugs von 128 l/(E*d).

Jahr	Einwohner (E)	Frischwasserbezug [m ³ /a]	Frischwasserbezug [l/(E*d)]
2017	6.634	290.713	120,1
2018	6.552	298.082	124,6
2019	6.559	292.020	122,0
2020	6.517	301.081	126,6
mittlerer Frischwasserbezug			123,5

Tabelle 1: Frischwasserbezug des Stadtgebietes Grafenwöhr

Die mittlere Einwohneranzahl des Truppenübungsplatzes (Lager) wurde mit 10.874 übernommen und angesetzt. Durch die schwankende Belegungsstärke, verschiedener Übungseinheiten und Angestellten sind keine genauen Einwohnerzahlen bekannt. Im Mittel ergibt sich ein Frischwasserbezug von 142,7 l/(E*d).

Jahr	Frischwasserbezug [m³/a]	Frischwasserbezug [l/(E*d)]
2017	524.942	132,26
2018	566.025	142,61
2019	593.988	149,66
2020	581.241	146,44
mittlerer Frischwasserbezug		142,74

Tabelle 2: Frischwasserbezug des Truppenübungsplatzes (Lager)

4.1.3 Einteilung der Entwässerungsgebiete

Die Einzugsgebiete wurden nach dem Entwässerungssystem aufgeteilt. Hierbei erfolgte die Einteilungen nach den vorhandenen Entlastungsbauwerken. Als vorhandene Entlastungsbauwerke liegen vor:

- Regenüberläufe RÜ
- Regenüberlaufbecken RÜB
- Hebewerke HW

Einzugsgebiet	A _{E,ges} [ha]	A _{E,TS} [ha]	A _{E,MS} [ha]	Ab,a [ha]	E	Entlastungsgewässer
RÜB 1	28,11	5,92	22,19	6,76	497	Creußen
RÜB 2	26,13	4,32	21,81	10,78	670	Thumbach
RÜB 3	22,52	-	22,52	9,17	545	Thumbach
RÜ 10	36,52	10,42	26,10	10,91	908	Creußen
RÜ 11	4,94	1,00	3,94	1,46	86	Creußen
RÜ 21	45,54	33,76	11,783	4,29	703	Creußen
RÜ 22	8,27	1,65	6,62	2,59	224	Thumbach
RÜ 31	10,25	-	10,25	3,59	232	Thumbach
RÜ 32	12,75	1,39	11,36	4,17	296	Thumbach
RÜ 33	29,84	-	29,84	12,22	733	Thumbach
FB 40	19,02	2,63	16,39	6,45	332	Creußen
KSR 41	13,56	0,51	13,05	4,13	200	Haidenaab
KSR 42	45,48	26,58	20,90	7,82	869	Haidenaab
RRB Lager	525,8	494,39	31,41	20,82	10.874	-
HW 5	13,42	-	-	-	349	Creußen
HW 8	9,62	-	-	-	183	Creußen
HW 10 (GG Am Flugplatz)	15,40	-	-	-	-	Creußen

Tabelle 3: Entwässerungsgebiete Bestand

Die Außengebiete wurden nicht als abflussrelevant berücksichtigt.

4.1.4 Abwasserzusammensetzung

Das der Kläranlage zufließende Abwasser setzt sich aus häuslichem und gewerblichem Abwasser zusammen. Im Einzugsgebiet existiert kein abwasserintensives Gewerbegebiet. Ein Kanalkataster liegt nicht vor.

Bezüglich der Abwasserzusammensetzung wurden die Zuflüsse zur Kläranlage ausgewertet. Hierzu wurden die Monatsberichte aus dem Betriebstagebuch der Kläranlage Grafenwöhr für die Jahre 2017 bis 2021 ausgewertet.

Folgende Konzentrationsverhältnisse wurde hierzu ermittelt:

Verhältnis CSB / BSB₅ = 1,72 : 1, übliches Verhältnis 2:1 bei häuslichem Abwasser

Verhältnis CSB / TKN = 10,3 : 1, übliches Verhältnis 11:1 bei häuslichem Abwasser

In nachfolgender Tabelle 4 sind die mit Hilfe der einwohnerspezifischen Frachten, gemäß DWA-Arbeitsblatt 131, die ermittelten Frachten dargestellt.

Parameter	Mittelwert	85%-Wert
CSB [EW ₁₂₀]	13.905	18.387
BSB ₅ [EW ₆₀]	16.487	21.309
TKN [EW ₁₁]	15.232	19.361
P _{ges} [EW _{1,8}]	12.408	16.686

Tabelle 4: Vergleich der Belastung nach Frachten im Mittel und 85%-Wert Wetter 1 – 7

Insbesondere die 85%-Wert-Belastung der BSB₅-Fracht, die an 85% der Trockenwettertage im Zulauf zur Kläranlage erreicht oder unterschritten wird, ist für die Kläranlageneinstufen nach Merkblatt 4.4/22 (Stand März 2018) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) relevant. Demnach liegt die aktuelle Auslastung der Kläranlage bei ca. 18.350 EW₆₀.

Aufgeschlüsselt nach den unterschiedlichen Wetteransätzen ergibt sich für die Kläranlage Grafenwöhr folgenden Belastung:

Wetter 1 und 2 (Trockenwetter), Auslastung der Kläranlage:

Parameter	Mittelwert	85%-Wert
CSB [kg/d]	1.456	1.788
BSB ₅ [kg/d]	877	1.076
TKN [kg/d]	150	182
P _{ges} [kg/d]	20	24

Tabelle 5: Vergleich der Frachten im Mittel und 85%-Wert Wetter 1 und 2

Wetter 1 bis 7 (alle Wetter), Auslastung der Kläranlage:

Parameter	Mittelwert	85%-Wert
CSB [kg/d]	1.669	2.160
BSB ₅ [kg/d]	989	1.267
TKN [kg/d]	168	207
P _{ges} [kg/d]	22	28

Tabelle 6: Vergleich der Frachten im Mittel und 85%-Wert Wetter 1 - 7

4.2 Gewässerhältnisse

Das aus dem Mischwasserbauwerken entlastete Abwasser wird in folgende Gewässer eingeleitet:

- Creußen
- Thumbach
- Haidennaab

Diese drei Fließgewässer (Gewässerbreite > 5 m) sind Gewässer erster und zweiter Ordnung, die im Stromgebiet der Donau liegen. Der Thumbach fließt in Grafenwöhr in die Creußen, welche südlich von Hammergmünd dann in die Haidennaab mündet.

Die Gewässerreihenfolge lautet:

Creußen – Haidennaab – Naab – Donau – Schwarzes Meer

Entlastungen aus Mischwasserbauwerken:

Es erfolgen noch weitere Entlastungen aus dem Mischwasserbehandlungsanlagen in namenlose Gewässer. Das Bauwerk SK 42 leitet in einen namenlosen Transportgraben ein, der in die Haidennaab mündet. Die Einleitstellen aus dem Mischwasserentlastungsanlagen sind in den Lageplänen, Anlage WR-C05, Plan Nr.: 2 und 3 eingezeichnet. Neben den Einleitungsstellen wurden in den Planunterlagen auch die Koordinaten der Einleitungsstellen mit angegeben. In beiliegender Anlage WR-C04 (Zusammenstellung der Einleitungen nach REWas) sind die gesamten Einleitungsstellen aufgelistet.

5 Schmutzfrachtberechnung

5.1 Allgemeines

Die Schmutzfrachtberechnung wird mit dem Simulationsprogramm KOSIM, Version 7.7, der ITWH-Hannover durchgeführt.

Für die Durchführung der Schmutzfrachtberechnung wurden SRP vom Architektur- & Ingenieurbüro Schultes GmbH Planunterlagen der Abwasseranlage mit Bauwerksplänen zur Verfügung gestellt. Die Planunterlagen für die Durchführung der Schmutzfrachtberechnung wurden, sofern erforderlich, nachbearbeitet. Für den Bereich des Truppenübungsplatzes (Lager) wurden von den zuständigen US-Dienststellen entsprechende Grundlagen zur Verfügung gestellt.

Anforderungen Mischwasserbehandlung:

Für die Nachweise an den Mischwasserbauwerken sind, wie auch für die Kläranlage Grafenwöhr, weitergehende Anforderungen einzuhalten.

Bei weitergehenden Anforderungen nach Merkblatt 4.4/22 wird immer ein Nachweisverfahren (auch bei gemischten Anforderungen im Einzugsgebiet) gefordert. An den entsprechenden Entlastungsanlagen kann die vorgegebene Reduzierung der CSB-Entlastungsfracht um 15 % direkt auf AFS63 (Abfiltrierbare Stoffe, Siebdurchgang 0,45 bis 63 µm) übertragen werden, d.h. die einzuhaltende Fracht sollte 85% der bei Normalanforderung ermittelten Fracht betragen.

Es wird derzeit von LfU geprüft, ob alternativ eine 15%-Reduzierung der errechneten spezifischen AFS63-Fracht des fiktiven Zentralbeckens bei Anwendung auf die Einzelanlagen zu vergleichbaren Ergebnissen führt.

5.2 Bauwerksdaten

Im gesamten Einzugsgebiet ist ein gut ausgebautes Kanalnetz vorhanden. Zum überwiegenden Teil findet die Entwässerung im Mischsystem statt. Nur im Bereich von Neubaugebieten und Gewerbebetrieben ist Trennsystem zu finden.

Die Mischwasserentlastungsbauwerke werden von den Stadtwerken Grafenwöhr betrieben und überwacht. Sie lassen sich in sechs Regenüberlaufbecken und sieben Regenüberläufe unterteilen. Diese befinden sich direkt vor den Abwassersammlern angeordnet und sind durch Hebewerke mit der Kläranlage verbunden.

Des Weiteren gibt es ein Regenrückhaltebecken mit einem Notüberlauf zur Kläranlage auf dem Gebiet des Truppenübungsplatzes (Lager), welches direkt mit der Kläranlage verbunden ist, d.h. ohne Entlastung ins Gewässer.

Die Anordnung der Bauwerke im gesamten Abflusssystem ist im Systemplan, Abbildung 1, ersichtlich.

Die Lage sowie die jeweiligen Einleitungsstellen der Bauwerke sind dem Lageplan, Anlage WR-C05, Plan Nr.: 2 und 3 zu entnehmen.

Das Speichervolumen der Mischwasserbauwerke wurde anhand der Bestandspläne geprüft. Dabei ergab sich im Regenüberlaufbecken RÜB 3 im Vergleich zum

Wasserrechtsbescheid des 13.12.2002 eine Volumenänderung von ca. 30 m³. Das Regenüberlaufbecken RÜB 3 wurde vermessungstechnisch aufgenommen und überprüft. Die Berechnung des Volumens von 480 m³ wurde geprüft und für die Berechnung übernommen.

Das Gesamtvolumen der Regenüberlaufbecken und Stauraumkanäle setzt sich wie folgt zusammen:

Mischwasserbauwerk	Typ	Kammer / SK [m ³]	Trennbauwerk [m ³]	Pumpensumpf [m ³]	Bauwerk gesamt [m ³]	stat. Kanalvolumen V _{stat} [m ³]	angesetztes stat. Kanalvolumen [m ³]	Gesamtvolumen [m ³]
RÜB 1	DBN	351	5	0	356	101,55	106	457,55
RÜB 2	DBN	460	10	0	470	118,16	128	588,16
RÜB 3	DBN	480	68	0	548	372,14	440	920,14
FB 40	FBN	93	29,22	0	122,22	178,20	207	300,42
KSR 41	SKO	48	5,18	12,81	65,99	89,39	107	155,38
KSR 42	SKO	151	20,05	26,28	197,33	219,05	265	416,38

Tabelle 7: Gesamtvolumen der Regenüberlaufbecken/Stauraumkanäle

Das statische Speichervolumen im Kanal (V_{stat}) wurde über das Programm „HYSTEM-EXTRAN“ von ITWH Hannover (Version 8.5) ermittelt (Anlage WR-C04). Berechnet wurde es als aktivierbares Kanalvolumen bis zur Oberkante der niedrigsten Entlastungsschwelle, wobei die Teilfüllung des Trockenwetterabflusses (Q_{t24}) in Abzug gebracht wurde.

Die Drosselabflüsse der Mischwasserbauwerke (Q_{Dr}) wurden in Rücksprache mit dem Architekten- & Ingenieurbüro Schultes GmbH und dem Betreiber WBG angesetzt, gemäß der Angaben aus den Planunterlagen. In der Tabelle 8 sind die Mischwasserbauwerke mit Volumina aufgelistet.

Weitere Bauwerksdaten können der Tabelle „Zusammenstellung der Einleitungen“ (Anlage WR-C04), den Einzelnachweisen der Bauwerke (Anlage WR-C03), der Dokumentation der Einleitstellen (Anlage WR-A07) sowie dem Teil F – Bauwerkspläne entnommen werden.

Mischwasserbauwerk	Typ	Becken- volumen V_{Becken} [m ³]	Statisches Kanalvolumen V_{stat} [m ³]	Gesamtvolumen ($V_{\text{Becken}} + V_{\text{stat}}$) V_{vorh} [m ³]	maximaler Drosselabfluss $Q_{\text{Dr,max}}$ [l/s]
RÜB 1	DBN	351	106	457	25
RÜB 2	DBN	460	128	588	25
RÜB 3	DBN	480	440	920	25
RÜ 10	RUE	0	0	0	355
RÜ 11	RUE	0	0	0	52
RÜ 21	RUE	0	0	0	231
RÜ 22	RUE	0	0	0	76
RÜ 31	RUE	0	0	0	30
RÜ 32	RUE	0	0	0	113
RÜ 33	RUE	0	0	0	300
FB 40	FBN	93	207	300	10,83
KSR 41	SKO	48	107	155	30,17
KSR 42	SKO	151	265	416	10,83
RRB Lager	FBN*	3.000	30	3.030	95
*mit Notüberlauf Richtung Kläranlage					

Tabelle 8: Volumen und Drosselabfluss der Mischbauwerke

Es gelten für die Mischwasserbehandlungsanlagen weitergehende Anforderungen, da die Kläranlage die Anforderungsstufe 3 (Merkblatt 4.4/22, LfU-Bayern) zugeordnet ist.

5.3 Einzugsgebietsdaten

Die Abwasseranlage Grafenwöhr besteht aus einem circa 80 km langen Kanalnetz im Mischsystem und modifiziertem Trennverfahren mit Mischwasserbehandlungsanlagen.

Die Schmutzfrachtberechnung umfasst das Einzugsgebiet der Kläranlage Grafenwöhr mit den folgenden angeschlossenen Ortschaften bzw. Ortsteilen:

Stadt Grafenwöhr	Grafenwöhr
Gemeinde Grafenwöhr	Gößenreuth, Gmünd (Bruckendorfgmünd, Dorfgmünd, Hammergmünd), Hütten
Truppenübungsplatz Grafenwöhr (Lager)	

Mithilfe einer Flächenermittlung des Architektur- & Ingenieurbüros Schultes GmbH wurden die bestehenden Gebiete im Trennsystem sowie die tatsächlich an das Mischwassernetz angeschlossenen Flächen in Teilgebiete unterteilt.

Der Versiegelungsgrad des Gesamteinzugsgebietes beträgt rund 42 %. Die Versiegelungsgrade der einzelnen Teilgebiete sowie die Lage der Einzugsgebiete und ihre Einzugsgebietsdaten können den beiliegenden Lageplänen, Anlage WR-C05, Plan - Nr. 1 - 3 entnommen werden.

Zukünftige Erweiterungsflächen werden im Trennsystem erschlossen – eine Erweiterung der Einzugsfläche an den Mischwasserkanal im Prognosezustand ist somit nicht gegeben.

Die Einteilung der ermittelten Flächen auf die zugehörigen, objektbezogenen Mischwasserbauwerke kann der Systemskizze, Abbildung 1 entnommen werden.

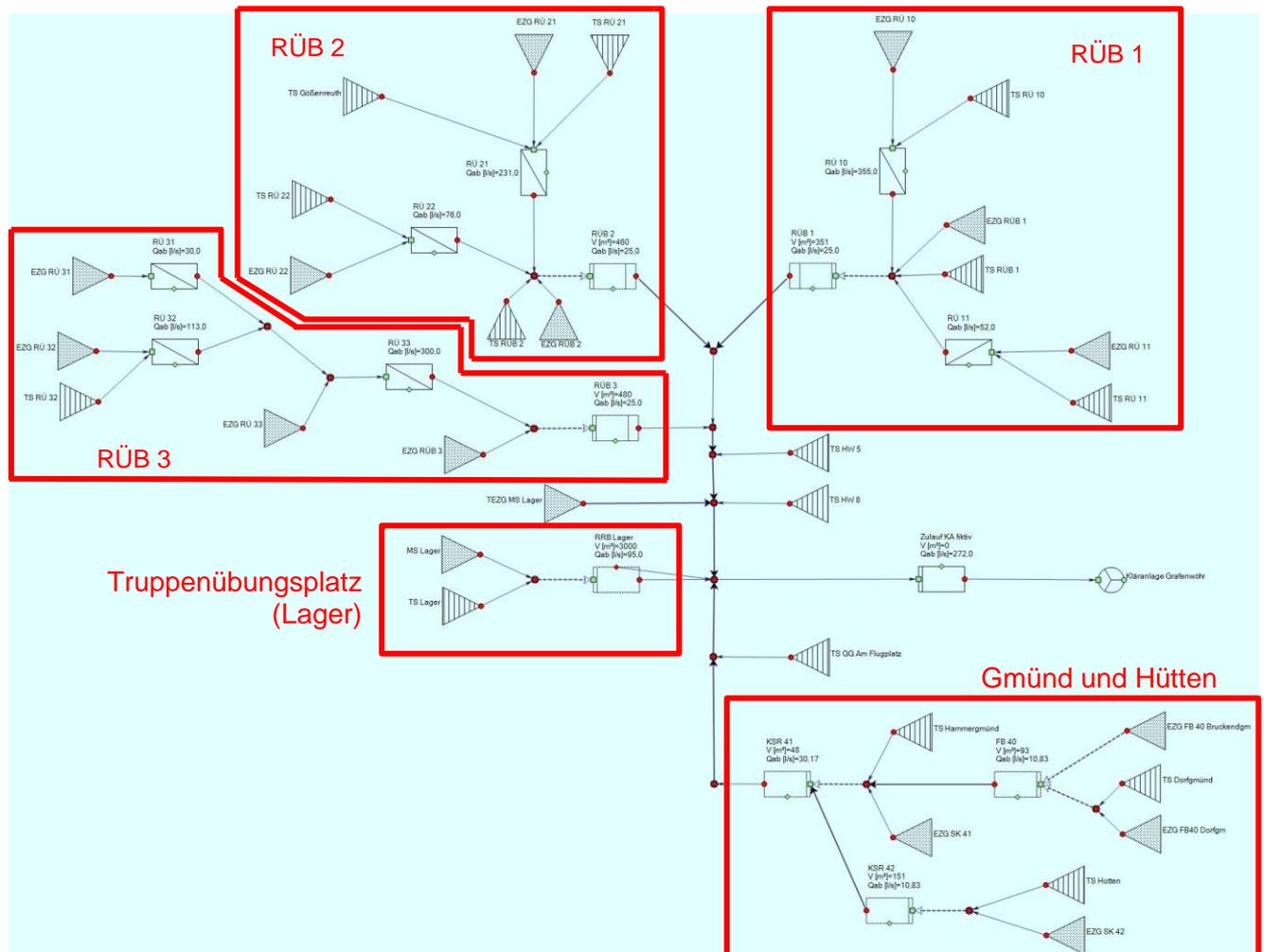


Abbildung 1: Systemskizze mit einzelnen hydraulischen Einheiten

Besonderheit Truppenübungsplatz Grafenwöhr (Lager):

Aus dem Gebiet des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr (Lager) wird über ein Regenrückhaltebecken Mischwasser der Kläranlage zugeleitet. Dieses dient zur Speicherung von starken Regenfällen und gibt dieses verzögert und gedrosselt in das Mischwasserkanalnetz zurück.

Grundsätzlich entwässert der Truppenübungsplatz (Lager) im Trennsystem. Aufgrund von vorhandenen Fehlanschlüssen wurde ein Teil als Mischsystem angenommen. Die im Trennsystem bestehenden Regenwasserkanäle des Truppenübungsplatzes (Lager)

OM 3-02-020 2019/11

besitzen für die einzelnen Einleitungen eigene Wasserrechtsbescheide, welche unabhängig von der Stadt Grafenwöhr (Mischwasserbauwerke) sind. Zugehörige Regenwasserbehandlungsanlagen sind vor Ort. Die verschiedenen Regenwasserbehandlungsanlagen auf dem Truppenübungsplatz besitzen eigene getrennte Wasserrechtsbescheide.

Das Regenrückhaltebecken besitzt keine Entlastung in ein Gewässer. Sofern das Rückhaltevolumen des Beckens ausgenutzt ist, erfolgt eine Entlastung des Beckens über ein Schwellenbauwerk. Die Entlastungswassermenge wird über den weiterführenden Kanal der Kläranlage Grafenwöhr zugeleitet.

5.3.1 Kanalablagerung

Zur Berücksichtigung der Kanalablagerungen wurde der Einflusswert a_a nach dem DWA-Arbeitsblatt 102 ermittelt. Das längengewichtete Produkt von Durchmesser x Gefälle nach der Handlungsempfehlung des Bayerischen Landesamt für Umwelt wurde über die mittlere Geländeneigungsgruppe NG_m ermittelt. Dazu wurde die nachfolgende Formel angesetzt:

$$d \cdot l = 0,001 \cdot (1 + 2 (NG_m - 1))$$

Die Ergebnisse können der Anlage WR-C04 entnommen werden.

5.4 Trockenwetterabfluss

Der Trockenwetterabfluss setzt sich aus dem Schmutz- und Fremdwasserabfluss zusammen. Der Schmutzwasserabfluss wurde über den Frischwasserbezug ermittelt. Hierzu wurden SRP die Daten von den Stadtwerken Grafenwöhr zur Verfügung gestellt.

5.4.1 Schmutzwasser

Von den Stadtwerken Grafenwöhr wurden die Daten über die verrechnete Trinkwassermenge der letzten Jahre zur Verfügung gestellt. Der durchschnittliche spezifische Frischwasserbedarf der einzelnen Einzugsgebiete kann den Tabellen 1 und 2 entnommen werden.

Der durchschnittliche spezifische Schmutzwasseranfall der Schmutzfrachtberechnung, der für die Trockenwetter-Gebietsabflussspende benötigt wird, wurde mit einer Abminderung von 10% (als Pauschale für Verdunstung, Einsatz für Nahrung und Getränke, Gartenbewässerung etc.) angesetzt. Dadurch ergeben sich folgende Werte:

Jahr	Einwohner (E)	Frischwasserbezug [m³/a]	Schmutzwasser [m³/a]	spez. Schmutzwasser- anfall [l/(EW*d)]
2017	6.634	290.713	261.642	108,1
2018	6.552	298.082	268.274	112,2
2019	6.559	292.020	262.818	109,8
2020	6.517	301.081	270.973	113,9
spezifischer durchschnittlicher Schmutzwasseranfall				111,0

Tabelle 9: Schmutzwasseranfall des Stadtgebietes Grafenwöhr

Jahr	Frischwasserbezug [m³/a]	Schmutzwasser [m³/a]	spez. Schmutzwasser- anfall [l/(EW*d)]
2017	524.942	472.448	119,0
2018	566.025	509.423	128,4
2019	593.988	534.589	134,7
2020	581.241	523.117	131,8
spezifischer durchschnittlicher Schmutzwasseranfall			128,5

Tabelle 10: Schmutzwasseranfall des Truppenübungsplatzes (Lager)

Jahr	Frischwasserbezug [m³/a]	Schmutzwasser [m³/a]
2017	90.798	81.718
2018	81.809	73.628
2019	89.461	80.515
2020	81.691	73.522
durchschnittlicher Schmutzwasseranfall		77.346

Tabelle 11: Schmutzwasseranfall des Gewerbegebietes "Am Flugplatz"

5.4.2 Fremdwasser

Der Fremdwasseranteil im Kanalnetz wurde aus den Betriebstagebüchern der Kläranlage Grafenwöhr ermittelt. Der mittlere Fremdwasseranteil der letzten Jahre beträgt ca. 11 %.

Zum Vergleich wurde die Ermittlung des Fremdwasseranteils (FWA) nach der Methode des gleitenden Minimums durchgeführt und kann der Anlage WR-C04 entnommen werden. Der so ermittelte FWA beträgt ca. 27,8 % und in Verbindung mit dem angesetzten Wasserverbrauch bzw. Schmutzwasseranfall ergibt nach der Berechnung in KOSIM ein mittleres Volumen des Trockenwetterabflusses in einem Jahr (VQ_T) von

ca. 1.197.482 m³/a. Die mittlere Jahresschmutzwassermenge laut der Auswertung der Kläranlage wurde über $Q_{T,aM} = 3.097 \text{ m}^3/\text{d}$ auf 1.130.405 m³/a hochgerechnet.

Der nach der Methode des gleitenden Minimums ermittelte Fremdwasseranteil von 27,8 % ist realistisch und wurde für die Schmutzfrachtberechnung gleichmäßig über das Gesamteinzugsgebiet angesetzt (als Fremdwasserzuschlag von 38,5 %).

5.4.3 Trockenwetterverschmutzung

Laut der Auswertung der Betriebstagebüchern der Kläranlage Grafenwöhr der Jahre 2017 bis 2021 ist die mittlere CSB-Konzentration im Trockenwetterabfluss 465 mg/l.

Die abfiltrierbaren Stoffe werden im Zulauf der Kläranlage nicht gemessen. Laut Arbeitsblatt DWA-A 102 Pkt. 8.4.3 kann der Konzentrationswert des Trockenwetterabflusses für AFS63 mit 150 mg/l angesetzt werden. Dieser Wert bezieht sich auf einen Fremdwasseranteil im Trockenwetterabfluss von ca. 50 %. Umgerechnet auf einen Fremdwasseranteil von 27,8 % wurde der Konzentrationswert des Trockenwetterabflusses für AFS63 mit 216,6 mg/l angesetzt.

5.5 Regenwetterabfluss

Die Simulation im Berechnungsprogramm KOSIM wird mit einer synthetischen Niederschlagsreihe (01.01.1961 - 31.12.2012; 52 Jahre) durchgeführt. Diese wurde beim LfU für den Standort Grafenwöhr angefordert. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe wurde aus der synthetischen Regenreihe mit 721,72 mm angesetzt.

Die Simulation berücksichtigt ein von Bauwerken ausgehender hydrostatische Rückstau in die zuführenden Haltungen.

Die Fließzeiten t_f wurden mit Hilfe des Programmes „HYSTEM-EXTRAN“ von ITWH ermittelt. Die Fließzeit t_f im Kanal wurde bei Vollfüllung angesetzt. Dies erfolgte für die Teilgebiete, den hydraulischen Einheiten und des Gesamtsystems.

Es wurden die in KOSIM implementierten Standardparameter angesetzt. Die Verschmutzung im Niederschlagswasser wird nach DWA-A 102 über den Referenzparameter AFS63 ermittelt. Dazu erfolgt eine Flächenkategorisierung. Die Stoffgröße CSB wird als Jahresfracht von 600 kg CSB je ha angeschlossene befestigte Fläche berücksichtigt.

Der Regenwasseranteil aus Trenngebieten wurde mit 100 % des stündlichen Spitzenabflusses bei Trockenwetter $Q_{T,h,max}$ aus dem Trenngebiet berücksichtigt.

5.5.1 Flächenkategorisierung

Zur Ermittlung der Schmutzfracht wird die befestigte angeschlossene Fläche angesetzt. Die an den Mischwasserkanälen angeschlossenen Trenngebiete werden nicht dazu gezählt. Es ergibt sich eine angeschlossene befestigte Gesamtfläche von $A_{b,a}$ von 105,46 ha. Der befestigte Anteil dieser Einzugsflächen wurde mithilfe des Flächennutzungsplanes und der Straßenverkehrszählung von 2015 in die drei Belastungskategorien nach DWA-A 102 Anhang A aufgeteilt. Die Aufteilung in die Belastungskategorie I, II und III (BK) sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

	Anteil BK [ha]	Anteil BK [%]
BK I	72,16	68,42
BK II	23,68	22,45
BK III	9,63	9,13
Summe	105,46	100

Tabelle 12: Aufteilung in Belastungskategorien der befestigten Flächen $A_{b,a}$

5.6 Besonderheiten

Hydraulische Einheit

Bei einer Überrechnung nach DWA-A 102, sollte die gesamte hydraulische Einheit, aber auch nur diese, betrachtet werden. Eine hydraulische Einheit ist definiert, als ein Entwässerungsgebiet, welches vorangehend ein Mischwasserentlastungsbauwerk vor der Kläranlage mit einem Drosselabfluss besitzt.

Auf Grundlage dieses Ansatzes wurde das Kanalnetz von Grafenwöhr in fünf hydraulische Einheiten aufgeteilt. In der Stadt Grafenwöhr auf die drei Regenüberlaufbecken, im Bereich des Truppenübungsplatzes (Lager) mit einem Regenrückhaltebecken sowie die Gemeindeteile Gmünd und Hütten mit einem Stauraumkanal mit oberliegender Entlastung.

Die direkt an der Kläranlage angeschlossenen Trennsysteme werden in der Schmutzfrachtberechnung nicht berücksichtigt.

Die Aufteilung kann der Systemskizze in Abbildung 1 entnommen werden.

Regenüberläufe

Die Möglichkeit einer „Umwindung“ eines Regenüberlaufes in ein statisches Kanalspeichervolumen in Form eines Stauraumkanals mit unterliegender Entlastung ist nur dann sinnvoll, wenn das Mindestspeichervolumen größer 5 m^3 je ha befestigte angeschlossene Fläche ist. Diese Betrachtung, als statisches Kanalspeichervolumen, wurde überprüft. Die „Umwindung“ wäre bei allen Regenüberläufen möglich, da das Mindestspeichervolumen erreicht wurde. Aufgrund der weitergehenden Anforderungen bei der Nachweisführung der Mindestspeichervolumen kam diese „Umwindung“ nicht zum Tragen, da die nachfolgenden Nachweise nach LfU-Merkblatt 4.4/22 und DWA-A 166 diesbezüglich nicht eingehalten werden können.

5.7 Mischwasserbauwerke / Kläranlage

Die Mischwasserbehandlungsanlagen und die Kläranlage im Einzugsgebiet sind eine verfahrenstechnische Einheit. Die Abstimmung der Mischwasserabflüsse (Drosselabflüsse) sind mit dem Mischwasserzufluss (Q_M) zur Kläranlage abzustimmen. Nach vorliegendem wasserrechtlichem Bescheid der Kläranlage Grafenwöhr vom 13. Dezember 2002 beträgt der Mischwasserzufluss zur Kläranlage 272 l/s. Dieser Mischwasserzufluss zur Kläranlage ist bei der Durchführung der Schmutzfrachtberechnung zu beachten.

Er setzt sich aus dem nördlichen Sammler für das Stadtgebiet Grafenwöhr und dem Zulauf aus dem Truppenübungsplatz (Lager) zusammen. Hinzu kommt das Abwasser aus den Ortsteilen Gmünd und Hütten, sowie aus einzelnen Teilgebieten, die direkt im Trennsystem oder im Mischsystem an den Sammlern zur Kläranlage angeschlossen sind. Die Abwassermenge des Stadtgebietes Grafenwöhr aus den Regenüberlaufbecken RÜB 1, RÜB 2 und RÜB 3 ist durch das Hebewerk 5 auf 60 l/s gedrosselt und fließt im Freigefälle der Kläranlage zu. Zusätzlich gehen Zuflüsse aus zwei Trennsystemen sowie ein Zufluss von 5 l/s von einem Mischsystem auf dem Truppenübungsplatz (Lager) ein.

Der Zufluss des Truppenübungsplatzes über RRB Lager wird auf $Q_{Dr} = 95$ l/s gedrosselt.

Über eine Druckleitung wird das Abwasser der Ortsteile Gmünd und Hütten mit einem Drosselabfluss von $Q_{Dr} = 30,17$ l/s der Kläranlage vor dem Rechengebäude zugeleitet. Das Schmutzwasser aus dem Gewerbegebiet „Am Flugplatz“ kommt zusätzlich über diesen Sammler zur Kläranlage.

Zu berücksichtigen ist bei dem vorhandenen Entwässerungssystem die untypische Entlastung des Regenrückhaltebeckens auf dem Standort des Truppenübungsplatzes (Lager). Sofern bei diesen Becken eine Entlastung stattfindet, wird die Abschlagsmenge der Kläranlage zugeleitet. In diesen Fall (Entlastungsfall) erhöht sich der Mischwasserzufluss zur Kläranlage. Eine entsprechende Pufferung oder ein Zuflussausgleich findet dann in der mechanischen Reinigungsstufe (Vorklärung) durch ein Pufferbecken statt. Hier wird auf Teil D Überrechnung der Kläranlage Grafenwöhr verwiesen.

5.8 Berechnungsablauf Schmutzfrachtberechnung

Die Schmutzfrachtberechnung wird nach der DWA-A 102 durchgeführt.

Das Schmutzfrachtberechnungsprogramm „KOSIM“ vom ITWH Hannover (Version 7.7) berechnet aus den Gebietskenngrößen und den synthetischen Regenreihen - unter Berücksichtigung der Fließzeiten und Überlagerungen der Abflüsse und Schmutzganglinien - die in den Vorfluter überlaufenden Wassermengen und CSB- und AFS63-Frachten als Jahresmittelwerte. Außerdem werden die Entlastungshäufigkeiten und die Entlastungsdauern sowie die Einleitungsmengen der einzelnen Ereignisse für den Berechnungszeitraum festgehalten.

Das verwendete Programm bietet verschiedene Wahlmöglichkeiten, die je nach Zielgrößen und Vorgaben der jeweiligen Bundesländer einzustellen sind.

Der vorliegenden Berechnung wurden folgende allgemeine Festlegungen zugrunde gelegt:

- Zielgrößen: Die Berechnung wurde mit weitergehenden Anforderungen für Bayern durchgeführt
- Es wurde mit den Stoffgrößen CSB und AFS63 berechnet
- Der Spülstoß wurde nicht berücksichtigt
- Die Verdunstung wird periodisch nach der Jahresganglinie Brandt angesetzt
- Der Zeitschritt für die Berechnung beträgt 5 Minuten
- Für den Tagesgang des Schmutzwasseranfalls und des Abwasseranfalls sind Standardganglinien im Programm implementiert. Diese Werte werden der Berechnung zugrunde gelegt
- Die Berechnung der Schmutzfracht erfolgt in der Einheit kg
- Die Regenabflussparameter werden nach den DWA-Arbeitsblatt 102 mit Literaturwerten für die Regenwasserverschmutzung berechnet (Belastungskategorien)

Weitere Festlegungen wurden getroffen:

- Die Absetzwirkung wird nur im Bauwerk RÜB 1 (Durchlaufbecken im Nebenschluss) mit $\eta_{\text{AFS63}} = 18,6 \%$ berücksichtigt, da nach dem DWA-A 102 die Oberflächenbeschickung in diesem Bauwerk als einziges unter 10 m/h liegt

Nach DWA-A 102 wurde für die vorliegende Schmutzfrachtberechnung nachfolgend beschriebenes Verfahren durchgeführt.

Mit dem Mischwasserabfluss $Q_M = 272 \text{ l/s}$ (dies entspricht dem Kläranlagenzufluss aus den Betriebstagebüchern der Kläranlage Grafenwöhr) und den aufsummierten Werten aus der Datenerhebung wurde das Gesamtspeichervolumen ermittelt (A 102 Tab. 6). In dieser Berechnung geht die CSB-Konzentration des Abwassers ein.

Das so ermittelte Volumen geht als fiktives Gesamtbecken (Durchlaufbecken im Nebenschluss) am Ende des Einzugsgebietes in die Berechnung ein. Die Drosselabflüsse an den vorher liegenden Entlastungsanlagen werden mit einem Wert von 999.999 l/s vorgesehen, so dass der gesamte Abfluss zum Zentralbecken gelangt (Ausnahme: fiktive RÜ's zur Simulation des Regenwetteranteils im Schmutzwasserkanal bei Trennsystemen). Der in diesem Rechengang ermittelte Schmutzaustrag in den Vorfluter setzt sich aus dem Austrag aus der Kläranlage $B_{R,KA,AFS63}$ und dem Austrag $B_{MWÜ,AFS63}$ an den Mischwasserüberläufen zusammen. Beim Frachtaustrag aus der Kläranlage wird eine Reinigung des Abwassers auf einen Konzentrationswert von 15 mg/l angesetzt. (DWA-A 102)

Im Nachweisverfahren wird das best. Netz mit Volumen und Drosselabflüssen an den einzelnen Bauwerken simuliert. Der Stoffaustrag in den Vorfluter in dieser Berechnung muss kleiner als der Stoffaustrag der Zentralbeckenberechnung sein.

Da die Kläranlage Grafenwöhr die Anforderungsstufe 3 besitzt, ist der Schmutzfrachtnachweis nach dem Merkblatt 4.4/22 erfüllt, wenn die im Nachweisverfahren entlastete Schmutzfracht geringer ist als der 85-prozentige Anteil der Sollschantzfracht.

An den Bauwerken mit anrechenbarem Speichervolumen bzw. bei Stauraumkanälen mit unten liegender Entlastung wird keine Absetzwirkung angesetzt. Es entfällt ein besonderer Frachtzuschlag bei den Überlaufwerten dieser Bauwerke. Die geringe Wirksamkeit des Stoffrückhalts wird in der Vorberechnung des fiktiven Zentralbeckens „indirekt“ berücksichtigt (DWA-A 102 Pkt. 8.4.4.3). Dies wird vom Programm KOSIM automatisch beachtet.

5.9 Berechnungsergebnisse

5.9.1 Bestandsberechnung

Die Schmutzfrachtberechnung wurde zuerst für den aktuellen Bestand durchgeführt, um das Gesamtsystem zu kalibrieren. Danach wurde das Gesamtsystem in fünf hydraulischen Einheiten unterteilt. Diese sind jeweils auf die zulässige Entlastungsfracht zu überprüfen.

Bei der Durchführung der Berechnung zeigte sich, dass über die Mischwasserbehandlungsanlagen eine wesentlich geringere Fracht in das Gewässer entlastet als nach den weitergehenden Anforderungen möglich ist.

Das Ergebnis der Bestandsberechnung zeigt ebenfalls, dass der Trockenwetterabfluss der Schmutzfrachtberechnung annähernd den gemessenen Werten auf der Kläranlage gleicht. Die Gegenüberstellung des mittleren Volumens des Trockenwetterabflusses (VQ_T) der Schmutzfrachtberechnung und dem ausgewerteten Trockenwetterabfluss ($Q_{T,aM}$) der Kläranlage kann der Tabelle 13 entnommen werden.

	Kläranlagenauswertung	Schmutzfrachtberechnung
JSM / VQ_T [m^3/a]	1.130.405	1.197.482
$Q_{T,aM}$ [m^3/d]	3.097	3.281
$Q_{T,aM}$ [l/s]	35,84	37,97

Tabelle 13: Gegenüberstellung des Trockenwetterabflusses

5.9.2 Prognoseberechnung

Die Schmutzfrachtberechnung wurde für die Prognoseberechnung durchgeführt. Ergänzend zur Bestandsberechnung wurden die Berechnungsgrundlagen mit der zukünftigen Entwicklung der Stadt Grafenwöhr und des angeschlossenen Teilbereiches des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr (Lager) abgeglichen. Die Prognoseberechnung berücksichtigt die zukünftige Entwicklung des Entwässerungsgebietes für die nächsten 20 Jahre.

Einwohner

Um Raum für Entwicklungspotenzial zu schaffen, wurde eine Zunahme von ca. 597 Einwohnern des Stadtgebietes Grafenwöhr für den Prognosezustand angesetzt. Diese Anzahl steht im Zusammenhang mit möglichen Baugebieten und Gewerbe- und

Industriegebieten. Diese wurden auf Grundlage der Prognoseberechnung des Architektur- und Ingenieurbüros Schulte GmbH angesetzt. Inwiefern sich das Verhältnis zwischen natürlichen, gewerblichen und industriellen Betrieben zukünftig einstellen wird, kann für die Prognose nur angenommen werden. Es handelt sich bezüglich der Abwasserzusammensetzung um häusliches Abwasser, beziehungsweise um Abwasser, welches mit häuslichem Abwasser vergleichbar ist. Die Ansiedlung von abwasserintensivem Gewerbe steht nicht an.

Gebiet	Bestand	Prognose
Grafenwöhr	5.271	5.328
Gößenreuth	155	313
Gmünd, Bruckendorfgmünd	132	132
Gmünd, Dorfgmünd	200	270
Gmünd, Hammergmünd	200	238
Hütten	869	1.143
Gesamt	6.827	7.424

Tabelle 14: Einwohner Stadt Grafenwöhr

Die Zunahme der Einwohnerwerte im Gebiet Hütten liegt einerseits an der Erweiterung des Gewerbegebietes, die durch Einwohnerwerte erfolgte, andererseits an dem ausgeschriebenen Baugebiet im Süden.

Für den Truppenübungsplatz (Lager) wurde eine Erhöhung der Einwohner von 10.874 auf 11.950 angenommen.

Für den Prognosezustand wird eine Erhöhung der Einwohner des Einzugsgebietes der Kläranlage Grafenwöhr von ca. 10 % angenommen.

Einzugsgebiet

Künftige Erweiterungsflächen werden im Trennsystem erschlossen. In der Schmutzfrachtberechnung werden diese nicht als befestigte angeschlossene Flächen berücksichtigt. Es erfolgt keine Veränderung der Aufteilung in Belastungskategorien der befestigten angeschlossenen Fläche.

Trockenwetterabfluss

Es wird davon ausgegangen, dass sich der spezifische Wasserverbrauch sowie der Fremdwasseranteil im Vergleich zum Bestand nicht verändert werden.

Trockenwetterparameter	
Spezifischer Wasserverbrauch - Stadt	123,5 l/(E*d)
Spezifischer Wasserverbrauch - Gmünd & Hütten	123,5 l/(E*d)
Spezifischer Wasserverbrauch - Truppenübungsplatz (Lager)	142,7 l/(E*d)
Spezifischer Schmutzwasseranfall - Stadt	111 l/(E*d)
Spezifischer Schmutzwasseranfall - Gmünd & Hütten	111 l/(E*d)
Spezifischer Schmutzwasseranfall - Truppenübungsplatz (Lager)	128,5 l/(E*d)
Spezifischer Fremdwasseranteil	27,8 % von Q _{T,d}

Tabelle 15: Trockenwetterparameter

Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind der Anlage WR-C02 beigelegt. Nachfolgend eine Zusammenfassung der Ergebnisse:

Gesamtsystem

Die berechnete Summe der entlasteten AFS63-Fracht aus den Mischwasserbauwerken, SF_{Ges} = 15.267 kg/a, ist kleiner als die zulässige Entlastungsfracht der fiktiven Zentralbeckenberechnung nach DWA-A 102 für weitergehende Anforderungen (85%-Wert), SF_{Ref,102,85%} = 15.937 kg/a. Der geforderte Nachweis für das Gesamtsystem wird somit erbracht.

Mischwasserbauwerke (A102)						
Gesamt	A _{b,a}	105,46 ha	V _{stat}	1.283 m ³	V _{vorh}	5.867 m ³
			V _{Q_{ue}}	128.763 m ³ /a	e ₀	26,37 %
CSB			C _{ue}	128,9 mg/l	SF _{ue,s,kum}	157 kg/ha/a
			SF _{ue}	16.596 kg/a	SF _{ue,128}	16.916 kg/a
AFS 63			C _{ue}	72,0 mg/l	SF _{ue,s,kum}	88 kg/ha/a
	SF _{KA}	5.992 kg/a	SF _{ue}	9.274 kg/a	SF _{Ges}	15.267 kg/a
					SF _{Ref,102}	18.749 kg/a
					SF _{Ref,102,85%}	15.937 kg/a

Abbildung 2: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung des Gesamtsystems - Prognose

Der anfallende Mischwasserabfluss zur Kläranlage liegt bei Q_M = 272 l/s. Nach DWA-Arbeitsblatt 198 sollte dieser Abfluss im folgenden Bereich liegen:

$$Q_M = f_{S,QM} \cdot Q_{S,aM} + Q_{F,aM}$$

wobei für die Kläranlage Grafenwöhr der Faktor f_{S,QM} zwischen 4,5 und 7,5 liegt. Aus den Ergebnissen der Schmutzfrachtberechnung beträgt Q_{S,aM} = 30,31 l/s und Q_{F,aM} = 11,67 l/s.

Ermittlung für die Prognoseberechnung:

$$Q_{M,min.} = 4,5 * 30,31 + 11,67 = 148,06 \text{ l/s}$$

$$Q_{M,max.} = 7,5 * 30,31 + 11,67 = 238,99 \text{ l/s}$$

$$Q_{M,Mittel} = (148,065 + 238,995) / 2 = 193,53 \text{ l/s} < Q_M = 272 \text{ l/s}$$

Der Mischwasserabfluss zur Kläranlage liegt mit 272 l/s deutlich über rund 240 l/s und ist somit nicht innerhalb des optimalen Bereiches nach DWA-Arbeitsblatt 198. Aufgrund der vorliegenden Kläranlagenüberrechnung kann aber eine Überlastung des Nachklärbeckens ausgeschlossen werden, da der Nachweis in der Berechnung für $Q_M = 272 \text{ l/s}$ erbracht wurde. Verweis auf Teil D der Antragsunterlagen, Überrechnung der Kläranlage Grafenwöhr.

Der anfallende Mischwasserabfluss mit 272 l/s ist realistisch. Die Anschlüsse der direkt an der Kläranlage angeschlossenen Trenngebiete, die vorgeschalteten Hebewerke sowie „Entlastung“ aus dem RRB Lager führen zu den erhöhten Mischwasserabfluss bei Regenwetter.

Hydraulische Einheit RÜB 1

Die berechnete Summe der entlasteten AFS63-Fracht aus den Mischwasserbauwerken der hydraulischen Einheit RÜB 1, $SF_{Ges} = 2.850 \text{ kg/a}$, ist kleiner als die zulässige Entlastungsfracht der fiktiven Zentralbeckenberechnung nach DWA-A 102 für weitergehende Anforderungen (85%-Wert), $SF_{Ref,102,85\%} = 3.375 \text{ kg/a}$. Der geforderte Nachweis wird somit erbracht.

Mischwasserbauwerke (A102)						
Gesamt	Ab,a	19,14 ha	Vstat	106 m³	Vvorh	457 m³
			VQue	31.503 m³/a	e0	35,41 %
CSB			Cue	128,2 mg/l	SFue,s,kum	211 kg/ha/a
			SFue	4.038 kg/a	SFue,128	4.038 kg/a
AFS 63			Cue	61,9 mg/l	SFue,s,kum	102 kg/ha/a
	SFKA	900 kg/a	SFue	1.950 kg/a	SFGes	2.850 kg/a
					SFRef,102	3.971 kg/a
					SFRef,102,85%	3.375 kg/a

Abbildung 3: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit RÜB 1 – Prognose

Hydraulische Einheit RÜB 2

Die berechnete Summe der entlasteten AFS63-Fracht aus den Mischwasserbauwerken der hydraulischen Einheit RÜB 2, $SF_{Ges} = 2.903 \text{ kg/a}$, ist kleiner als die zulässige Entlastungsfracht der fiktiven Zentralbeckenberechnung nach DWA-A 102 für weitergehende Anforderungen (85%-Wert), $SF_{Ref,102,85\%} = 3.363 \text{ kg/a}$. Der geforderte Nachweis wird somit erbracht.

Mischwasserbauwerke (A102)						
Gesamt	Ab,a	17,66 ha	V _{stat}	128 m ³	V _{vorh}	588 m ³
			V _{Q_{ue}}	24.175 m ³ /a	e ₀	29,60 %
CSB			C _{ue}	129,7 mg/l	SF _{ue,s,kum}	178 kg/ha/a
			SF _{ue}	3.136 kg/a	SF _{ue,128}	3.148 kg/a
AFS 63	SF _{KA}	949 kg/a	C _{ue}	80,8 mg/l	SF _{ue,s,kum}	111 kg/ha/a
			SF _{ue}	1.954 kg/a	SF _{Ges}	2.903 kg/a
					SF _{Ref,102}	3.956 kg/a
					SF _{Ref,102,85%}	3.363 kg/a

Abbildung 4: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit RÜB 2 - Prognose

Hydraulische Einheit RÜB 3

Die berechnete Summe der entlasteten AFS63-Fracht aus den Mischwasserbauwerken der hydraulischen Einheit RÜB 3, SF_{Ges} = 4.895 kg/a, ist kleiner als die zulässige Entlastungsfracht der fiktiven Zentralbeckenberechnung nach DWA-A 102 für weitergehende Anforderungen (85%-Wert), SF_{Ref,102,85%} = 5.528 kg/a. Der geforderte Nachweis wird somit erbracht.

Gesamt	Ab,a	29,15 ha	V _{stat}	440 m ³	V _{vorh}	920 m ³
			V _{Q_{ue}}	48.979 m ³ /a	e ₀	36,22 %
CSB			C _{ue}	128,9 mg/l	SF _{ue,s,kum}	216 kg/ha/a
			SF _{ue}	6.311 kg/a	SF _{ue,128}	6.329 kg/a
AFS 63	SF _{KA}	1.298 kg/a	C _{ue}	73,4 mg/l	SF _{ue,s,kum}	123 kg/ha/a
			SF _{ue}	3.597 kg/a	SF _{Ges}	4.895 kg/a
					SF _{Ref,102}	6.504 kg/a
					SF _{Ref,102,85%}	5.528 kg/a

Abbildung 5: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit RÜB 3 - Prognose

Hydraulische Einheit Truppenübungsplatz (Lager)

Die berechnete Summe der entlasteten AFS63-Fracht aus den Mischwasserbauwerken der hydraulischen Einheit Truppenübungsplatz (Lager) SF_{Ges} = 1.496 kg/a, ist kleiner als die zulässige Entlastungsfracht der fiktiven Zentralbeckenberechnung nach DWA-A 102 für weitergehende Anforderungen (85%-Wert), SF_{Ref,102,85%} = 2.880 kg/a. Der geforderte Nachweis wird somit erbracht.

Aus dem Teileinzugsgebiet des RRB Lager findet keine Entlastung ins Gewässer statt (SF_{ue} = 0 kg/a).

Gesamt	Ab,a	20,82 ha	Vstat	30 m³	Vvorh	3.030 m³
			VQue	0 m³/a	e0	0,00 %
CSB			Cue	0,0 mg/l	SFue,s,kum	0 kg/ha/a
			SFue	0 kg/a	SFue,128	0 kg/a
AFS 63	SFKA	1.496 kg/a	Cue	0,0 mg/l	SFue,s,kum	0 kg/ha/a
			SFue	0 kg/a	SFGes	1.496 kg/a
					SFRef,102	3.388 kg/a
					SFRef,102,85%	2.880 kg/a

Abbildung 6: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit Truppenübungsplatz (Lager) - Prognose

Hydraulische Einheit Gmünd und Hütten

Die berechnete Summe der entlasteten AFS63-Fracht aus den Mischwasserbauwerken der hydraulischen Einheit Gmünd und Hütten, $SF_{Ges} = 2.622 \text{ kg/a}$, ist kleiner als die zulässige Entlastungsfracht der fiktiven Zentralbeckenberechnung nach DWA-A 102 für weitergehende Anforderungen (85%-Wert), $SF_{Ref,102,85\%} = 2.862 \text{ kg/a}$. Der geforderte Nachweis wird somit erbracht.

Mischwasserbauwerke (A102)						
Gesamt	Ab,a	18,40 ha	Vstat	579 m³	Vvorh	871 m³
			VQue	20.956 m³/a	e0	24,50 %
CSB			Cue	129,5 mg/l	SFue,s,kum	147 kg/ha/a
			SFue	2.713 kg/a	SFue,128	3.004 kg/a
AFS 63	SFKA	1.155 kg/a	Cue	70,0 mg/l	SFue,s,kum	80 kg/ha/a
			SFue	1.467 kg/a	SFGes	2.622 kg/a
					SFRef,102	3.367 kg/a
					SFRef,102,85%	2.862 kg/a

Abbildung 7: Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung der hydraulischen Einheit Gmünd und Hütten - Prognose

5.9.3 Zusammenfassung der Ergebnisse im Gesamtsystem

	IST-Berechnung	Prognose-Berechnung
$A_{b,a}$	105,46 ha	105,46 ha
Einwohner	17.701 E	19.796 E
$Q_{T,aM}$	37,94 l/s	41,97 l/s
$Q_{S,h,max}$	65,97 l/s	73,69 l/s
$C_{T,aM,AFS63}$	183,9 mg/l	186,0 mg/l
V_{ZB}	527 m ³	541 m ³
85% - Sollfracht ZB-Berechnung	15.671 kg/a	15.937 kg/a
Entlastete Schmutzfracht	14.875 kg/a	15.267 kg/a

Tabelle 16: Zusammenfassung der Ergebnisse im Gesamtsystem

5.9.4 Zustand der Mischwasserbauwerke

Die bestehenden Mischwasserbauwerke sind in einem funktionsfähigen Zustand. Die Bautechnik, sowie sonstige Einrichtungen wie Tauchwände, Drosseleinrichtungen und Pumpen sind in Ordnung und die Funktion ist gewährleistet.

Die Speicherkapazität der Mischwasserbauwerke und des Kanalnetzes ist auch in der Prognoseberechnung gewährleistet.

6 Nachweise an den Mischwasserentlastungsanlagen und Einleitungsstellen

6.1 Nachweise DWA-A 166 / LfU-Merkblatt 4.4/22

Die Nachweise an den Mischwasserentlastungsanlagen nach DWA-Arbeitsblatt 166 und dem Merkblatt 4.4/22 sind der Anlage WR-C03 beigelegt. Die Nachweise wurden für weitergehende Anforderungen erbracht.

Das Mindestmischverhältnis m wird der Schmutzfrachtberechnung entnommen. In KO-SIM wird der nach 4.4/22 geforderte Rechenlauf des Niederschlagsabflusses automatisch durchgeführt und das Mischungsverhältnis m berechnet. Generell beträgt das berechnete Mindestmischverhältnis m an allen Bauwerken immer mind. 15, so dass dieser Wert sogar für die weitergehenden Anforderungen gem. LfU-Merkblatt 4.4/22 eingehalten ist.

Die Nachweise wurden wie auch die Schmutzfrachtberechnung für den derzeitigen Fremdwasseranteil von 27,8 % geführt. Die Berechnung des Mischwasserabflusses aus dem jeweiligen Einzugsgebiet erfolgt vereinfacht mit der örtlichen Regenspende für Grafenwöhr.

An den Bauwerken der Stadt Grafenwöhr ist an allen Bauwerken das Mindestspeichervolumen nach LfU-Merkblatt 4.4/22 eingehalten.

Nachfolgend ist zu jedem Bauwerk eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der Prognoseberechnung aufgeführt. Die Einhaltung der Nachweise in der Prognose bedingen das gleichzeitige Einhalten im Bestand.

RÜB 1 Felsmühlstraße

Die horizontale Fließgeschwindigkeit bei maximalen Klärüberlauf ist geringfügig nicht eingehalten ($0,051 > 0,050$ m/s). Die horizontale Fließgeschwindigkeit bei Q_{krit} wird auch bei weitergehenden Anforderungen eingehalten.

Die Bedingung der Eintauchtiefen $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$ der Tauchwände an Beckenüberlauf und Klärüberlauf ist geringfügig nicht eingehalten, dies ist auf das bestehende Mischwasserbauwerk und den Vorschriften dessen Baus zurückzuführen. Der Mindestabstand von Sohle bis Unterkante der Tauchwand und $h_{\bar{u}} < \text{Eintauchtiefe}$ wird eingehalten.

RÜB 2 Pfarrkirche

Die Oberflächenbeschickung im Becken wird bei weitergehenden Anforderungen nicht eingehalten. Folglich wird für dieses Bauwerk in der Schmutzfrachtberechnung keine Absetzwirkung angesetzt.

Auch die Tauchwände der Becken- und Klärüberläufe sind nicht optimal angeordnet (Eintauchtiefen $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$). Der Mindestabstand von Sohle bis Unterkante der Tauchwand und $h_{\bar{u}} < \text{Eintauchtiefe}$ werden eingehalten.

RÜB 3 Creußenstraße

Die Oberflächenbeschickung ist nicht eingehalten, sie ist auch bei Normalanforderungen geringfügig überschritten (10,4 m/h). Eine Absetzwirkung im Becken wurde nicht berücksichtigt.

Auch wie bei RÜB 1 und RÜB 2 sind die Anforderungen der Tauchwand im Bezug der Eintauchtiefe nicht eingehalten.

FB 40 Bruckendorfgründ

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Der Einbau der Tauchwand ist nicht optimal angeordnet (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

KSR 41 Hammergründ

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Die Eintauchtiefe der Tauchwand ist nicht eingehalten (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

KSR 42 Hütten

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Die Eintauchtiefe der Tauchwand ist nicht eingehalten (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

RÜ 10 Ochsenhut/Rennsteig

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Die Tauchwand ist nicht optimal angeordnet (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

RÜ 11 Felsmühlstraße/Markwinke

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Eine Tauchwand ist nicht vorhanden.

RÜ 21 Bahnhofstraße

Die Eintauchtiefe der Tauchwand ist nicht eingehalten (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

RÜ 22 Thumbachstraße

Die Eintauchtiefe der Tauchwand ist nicht optimal angeordnet (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

RÜ 31 Rosenhof

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Eine Tauchwand ist nicht vorhanden.

RÜ 32 Rosenhof

Die Nachweise sind so weit erfüllt. Die Eintauchtiefe der Tauchwand ist nicht eingehalten (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

RÜ 33 Neue Amberger Str.

Die Schwellenbelastung am Beckenüberlauf ist nicht eingehalten. Die Besonderheit am RÜ 33 sind zwei Überlaufschwelle – niedrig liegende und längere Schwelle ($L = 4,53 \text{ m}$), die nach dem Einspringen des Überlaufs nicht ins Gewässer, sondern in weiterführenden Mischwasserkanal DN 1200 einleitet. Erst wenn der Wasserspiegel weiter steigt und die zweite, höher liegende Schwelle ($L = 2,68 \text{ m}$), erreicht wird, kommt es zur Entlastung ins Gewässer. Aber bis dahin ist schon der stark verschmutzte Erstabfluss schon zum weiterführenden Mischwasserkanal abgeschlagen.

Die Eintauchtiefe der Tauchwand ist nicht optimal angeordnet (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

RRB Lager

Die Leistungsfähigkeit des Zulaufkanales und der Entlastungsleitung ist nicht ausreichend. Die Leistungsfähigkeit der Entlastungsleitung, welche als Notüberlauf in Richtung Kläranlage entlastet ist jedoch größer als die Leistungsfähigkeit des Zulaufkanales. Die Schleppspannung liegt bei beiden Haltungen über 1 N/m^2 und ist damit ausreichend. Die Eintauchtiefe der Tauchwand am Beckenüberlauf ist nicht optimal angeordnet (Eintauchtiefe $< 2 \cdot h_{\bar{u}}$).

Die Nachweise an den Mischwasserentlastungsanlagen nach DWA-Arbeitsblatt 166 und dem Merkblatt 4.4/22 sind im Detail der Anlage WR-C03 zu entnehmen.

6.2 Begutachtung der Einleitstellen

Die 12 Mischwassereinleitstellen wurden durch SRP am 12.10.2022 besichtigt. Von jeder Einleitstelle wurden Fotos erstellt, die als Anlage WR-A07 Fotodokumentation, den Unterlagen mit enthalten sind.

Weiterhin wurden die Einleitstellen auf Ausspülungen, Erosionsanzeichen oder Geschiebevorgänge hin untersucht.

Grundsätzlich konnten bei der Besichtigung der Einleitstellen keine negativen Auswirkungen auf die Gewässer festgestellt werden. Eine abschließende Begutachtung der Einleitstellen durch das zuständige Wasserwirtschaftsamt Weiden wird im Rahmen der fachlichen Stellungnahme durchgeführt.

6.3 Nachweise DWA-A 117 / DWA-M 153

Aufgrund der Einteilung der Creußen, Haidenaab und des Thumbaches in den Vorflutgewässertyp Fluss ($b_{Sp} > 5m$) ist der Nachweis nach DWA-M 153 und DWA-A 117 für die Mischwasserbauwerke nicht erforderlich.

Das Mischwasserbauwerk SK 42 leitet in einen namenlosen Transportgraben ein, der nach ca. 180 m in den Vorfluter Haidenaab mündet. Die Haidenaab ist ein Fluss ($b_{Sp} > 5m$), der die Entlastungsmenge unbedenklich aufnehmen kann.

7 Zusammenfassung

Für den Antrag auf Erteilung einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 15 WHG wurde eine Schmutzfrachtberechnung erstellt. Die Schmutzfrachtberechnung wurde nach dem aktuellen Arbeitsblatt DWA-A 102 und Merkblatt 4.4/22 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern) durchgeführt.

Bei weitergehenden Anforderungen nach Merkblatt 4.4/22 ist immer ein Nachweisverfahren (auch bei gemischten Anforderungen im Einzugsgebiet) erforderlich. An den entsprechenden Entlastungsanlagen kann die vorgegebene Reduzierung der CSB-Entlastungsfracht um 15 % direkt auf AFS63 übertragen werden, d.h. die einzuhaltende Fracht sollte 85 % der bei Normalanforderung ermittelten Fracht betragen.

Der Nachweis der erforderlichen Volumina an den Mischwasserentlastungsbauwerken erfolgte mit einer Schmutzfrachtsimulation. Diese wurden eingehalten im Bestand sowie in der Prognoseberechnung.

Die Ergebnisse der Berechnung dienen u.a. als Grundlage für ein zukunftsorientiertes und sicheres Abwassersystem.

Die Einleitungsstellen wurden vor Ort besichtigt; danach besteht kein wesentlicher Handlungsbedarf.

Im Zuge der Erstellung der Unterlagen für den Antrag auf Erteilung einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 15 WHG wurde die Kläranlage überrechnet. Die Mischwasserbehandlungsanlagen sind zusammen mit der Kläranlage im Einzugsgebiet als eine verfahrenstechnische Einheit anzusehen, die aufeinander abgestimmt sein müssen, um effizient und wirtschaftlich betrieben werden zu können. Hier wird auf Teil D der Unterlagen verwiesen.

Im Teil B der Unterlagen wurden die hydraulische Kanalnetzberechnungen sowie Nachweise der Regenwasserbehandlung erbracht.

Die digitalen Planunterlagen und Daten können fortlaufend aktualisiert, fortgeschrieben, berechnet und mit Ist- und Prognoseergebnissen verglichen und abgestimmt werden.

Mit den vorliegenden Unterlagen wird um Erteilung einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 15 WHG zum Einleiten von Abwasser aus der Kläranlage in die Creußen sowie von Mischwasser aus den Entlastungsanlagen und Regenwasser aus den Regenwasserkanälen in die Creußen, den Thumbach, die Haidenaab und Vorflutgräben gebeten.