

**2023/018**

öffentlich



Dezernat III  
Tiefbauamt

Bezugsvorlagen:  
2021/040

Beratungsfolge	Geplante Sitzungstermine	Ö / N
Planungsausschuss (Vorberatung)	21.09.2023	Ö
Gemeinderat (Entscheidung)	26.09.2023	Ö

## **Bioabfallvergärungsanlage Leonberg Wiederaufbau und Einleitung größerer Press- und Schmutzwassermengen**

### **Beschlussvorschlag und Kenntnisnahme**

Die Stadt Leonberg nimmt von den Anpassungen des Entwässerungssystems der Bioabfallvergärungsanlage im Zusammenhang mit der Erweiterung der Anlage sowie dem Gutachten des Büros diem.baker, Ditzingen, und dem Gutachten Jedele & Partner, Stuttgart, Kenntnis und stimmt der künftigen Einleitung von Press- und Schmutzwasser der Bioabfallvergärungsanlage auf folgender Basis zu:

1. Die Einleitungsmenge von Presswasser der Bioabfallvergärungsanlage darf maximal 24.000 m<sup>3</sup>/Jahr betragen mit Anpassung an den bestehenden Vertrag.
2. Das auf der Bioabfallvergärungsanlage anfallende Regenwasser wird ausschließlich über die Vorfluter Elendbach und Glems entwässert.
3. Die Einleitungszeiträume und -mengen von Presswasser sowie die Pumplaufzeiten der Bioabfallvergärungsanlage werden fixiert und dokumentiert.
4. Die hydraulischen Bedingungen an der Druckleitung Mahdental werden sich wie im Sachverhalt erläutert verbessern.
5. Die Mehrkosten durch die höheren Feststofffrachten und dadurch verursachten Mehrmengen an Schlamm (Schlammbehandlung und Schlammentsorgung) werden durch Anpassung der Mehrkostenvereinbarung mit der Bioabfallvergärungsanlage geregelt. Die Anpassung erfolgt nach Durchführung eines 1- bis 2-jährigen Monitorings und dem Vergleich mit dem Status Quo.
6. Betriebliche Mehrkosten auf der Kläranlage (höherer Betriebsmitteleinsatz der Pulveraktivkohle und höherer Energiebedarf durch verstärkte Belüftung der Belebung) sowie Zusatzkosten durch höhere Verschleißaufwendungen bzw. häufigere Wechsel (Tuchfilter) werden durch Anpassung der Mehrkostenvereinbarung mit der Bioabfallvergärungsanlage geregelt. Die Anpassung erfolgt nach Durchführung eines 1- bis 2-jährigen Monitorings und dem Vergleich mit dem Status Quo.

### **Finanzielle Auswirkungen:**

JA  NEIN

Die finanziellen Auswirkungen sind im Detail zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht absehbar.

## **Sachverhalt mit der Stellungnahme der Verwaltung**

Die Entwässerung des Einzugsgebiets Mahdental erfolgt über eine Pumpendruckleitung mit einer Gesamtlänge von ca. 3,547 km. Entlang der Druckleitung sind 12 Einleiter angeschlossen.

Es erfolgt lediglich eine Einleitung des Schmutzwassers über private Pumpwerke, das Niederschlagswasser wird versickert bzw. anderweitig genutzt.

Über einen Seitenstrang sind 2 weitere Einleiter angeschlossen, darunter auch die Bioabfallvergärungsanlage Leonberg.

Die Pumpzeiten der Einzeleinleiter sind so festgelegt, dass nicht mehrere Pumpwerke zur selben Zeit einleiten. Die Stadt Leonberg hat keine Möglichkeit die Einhaltung der Pumpzeiten zu überprüfen.

Die Bioabfallvergärungsanlage pumpt in den freien Pumpzeiten nach Füllstand.

Für die Bioabfallvergärungsanlage existiert ein Öffentlich-rechtlicher Vertrag zwischen AWB und Stadt Leonberg über die Übernahme und Mitbehandlung des Prozessabwassers aus der Vergärungsanlage in die Kläranlage Mittleres Glemstal Leonberg vom 17.08.2009 bzw. 02.10.2009 (Datum der Unterschriften).

Die Anschlussgrundlage dafür ist die Mehrkostenvereinbarung zwischen Abfallwirtschaftsbetrieb AWB und Stadt Leonberg vom 31.12.2008. Außerdem wurde der mit Bescheid vom 21.08.2008 festgesetzte Abwasserbeitrag in Höhe von 92.000 € zur Behandlung des Press- und Abwassers der Bioabfallvergärungsanlage entrichtet.

Vertragsinhalt ist hierbei unter anderem eine Gesamtjahresprozesswassermenge von 2009 mit ca. 1.600 m<sup>3</sup>. Im Vertrag wurde auch eine maximal mögliche Einleitmenge pro Jahr von 3.200 m<sup>3</sup> unter Vorbehalt einer noch höheren Einleitmenge bei Erhöhung des Gebührensatzes festgelegt.

Die aktuell tatsächliche Einleitmenge betrug in den letzten sechs Betriebsjahren von 2013 bis 2018 im Mittel 4.327 m<sup>3</sup>/Jahr, gemessen mittels Induktivem Durchflussmesser, und in den Jahren 2009 bis 2012 im Mittel 4.117 m<sup>3</sup>/Jahr, berechnet über die Pumpenlaufzeit. Hierbei wurde einmalig ein Maximalwert von 5.070 m<sup>3</sup>/Jahr erreicht.

Die von Seiten der Stadt Leonberg maximal mögliche Einleitmenge von Presswasser wird auf 24.000 m<sup>3</sup>/Jahr begrenzt.

Nach dem Brand der Anlage im Jahr 2019 soll diese mit einer deutlichen Erhöhung der Verwertungskapazitäten und damit der Prozesswassermengen wiederaufgebaut werden. Hierzu gibt es eine Anschlusszusage der Stadt Leonberg an die Kläranlage mit Schreiben vom 05. Mai 2020, unterzeichnet von Herrn BM Brenner. In dieser Anschlusszusage wurde von einem Gesamtjahresaufkommen an Presswasser von 24.000 m<sup>3</sup> pro Jahr ausgegangen. Die Anschlusszusage galt ausdrücklich vorbehaltlich der positiven Bescheidung der zuständigen Unteren Wasserbehörde.

In einem Planungsgespräch am 18.11.2020 zwischen dem Tiefbauamt der Stadt Leonberg und der Bioabfallverwertung Leonberg GmbH zum künftigen Anschluss und zur künftigen Abwassergebühr wurde mit einer maximalen Einleitmenge (Presswasser und häusliches Abwasser) von 30.000 m<sup>3</sup>/Jahr gerechnet.

Im Zuge der Neuplanung und der städtischen Verpflichtung gegenüber den Aufsichtsbehörden, auch zukünftig dieses Abwasser auf der Kläranlage ordnungsgemäß zu reinigen, wurde für die Überprüfung der zukünftigen Belastung und Reinigungsleistung der Kläranlage das Büro Jedele und Partner beauftragt.

Für die Überprüfung der hydraulischen Belastung der gesamten Druckleitung und der RÜBs wurde das Büro diem.baker beauftragt.

Die Kostenteilung für die Überprüfungen durch die Büros erfolgte je zur Hälfte durch die Stadt Leonberg und die BVL GmbH.

Ein im Gutachten Büro diem.baker vorgeschlagener Einbau von Entlüftungsventilen an drei Hochpunkten der Druckleitung, um einen besseren Durchfluss ohne eventuelle Luftpolster zu erreichen, ist noch im Jahr 2023 geplant.

Zusammenfassung der Gutachten (beide Gutachten sind als Anlage beigefügt):

### **1. Gutachten Jedele und Partner, Stuttgart**

Durch das Gutachten sollte geklärt werden, ob durch das Presswasser mit Auswirkungen auf die Abwasserreinigung der Kläranlage Leonberg zu rechnen ist. Insbesondere sollte geprüft werden, ob die in der Kläranlage Leonberg vorhandene nachgeschaltete Tuchfiltration durch die kolloidalen Feststoffe (sehr feine Partikel) aus dem Presswasser beeinträchtigt wird.

Es wurden vergleichbare Presswässer einer Vergärungsanlage bei Augsburg entnommen und labortechnisch untersucht. Mittels Filterversuch wurde überprüft, ob Feinanteile (kolloidal gelöste Partikel) im Filtrerrückstand zu verzeichnen sind. Die Filtration zeigte auf, dass wenig kolloidal gelöste Stoffe im Presswasser vorhanden waren.

In einem zweiten Schritt wurde der biologische Abbau des Presswassers untersucht und über eine längere Zeit belüftet. Die Werte am Ende der labortechnischen Untersuchung zeigen, dass keine kolloidal gelösten Stoffe erkennbar waren. Die untersuchten Abwasserparameter zeigten keine Auffälligkeiten. Die Abbauprozesse in der Simulation haben funktioniert.

Anzumerken sind jedoch zwei potentielle Mehrkostenfaktoren für den Betrieb der Kläranlage: Nach Einschätzung des Gutachters wird es aufgrund der Pulveraktivkohledosierung im Auslauf der Kläranlage Leonberg bei guten CSB-Ablaufwerten bleiben, allerdings bei erhöhtem Pulveraktivkohleeinsatz. Durch erhöhte Feststofffrachten ist mit höherer Adsorption der Feststoffe auf die Aktivkohle zu rechnen, was sich in der Reinigungseffizienz negativ bemerkbar macht und zu höheren Aktivkohledosierungen führt.

Dies muss ggf. durch Anpassung der Mehrkostenvereinbarung berücksichtigt werden.

Die Kläranlage Leonberg verfügt über eine sehr feine Tuchfiltration vor dem Ablauf. Diese darf auch über mehrere Jahre Betrieb nicht verblocken. Gute Rückspülungen sind hier wichtig, es darf zu keiner „schleichenden Verschlechterung“ am Tuchfilter kommen. Dies würde sich sonst lt. Gutachter unweigerlich aufaddieren und könnte dann in letzter Konsequenz nach längerer Betriebszeit zu Schwierigkeiten führen. Ggf. ist mit kürzeren Einsatzzeiten und häufigerem Wechsel der Tuchfilter zu rechnen, was ebenfalls in die Mehrkostenvereinbarung einfließen muss.

### **2. Gutachten Büro diem.baker, Ditzingen**

Im Hydraulischen Gutachten des Büros diem.baker werden die Bestands- und Planungsdaten gegenübergestellt und die Auswirkungen auf Druckleitung und RÜBs beschrieben.

Im Bestand leitet die Bioabfallvergärungsanlage ca. 5.000 m<sup>3</sup> Prozesswasser ein. Die angeschlossene versiegelte Fläche beträgt ca. 7.737 m<sup>2</sup>.

Das Prozesswasser wird in einem Tank von 40 m<sup>3</sup> zwischengespeichert.

Das Niederschlagswasser der versiegelten Fläche wird in einem Rückhaltetank von 100 m<sup>3</sup> zwischengespeichert, in den auch der Prozesswassertank entwässert, und bei Trockenwetter zusammen mit dem Prozesswasser über die Pumpstation Forsthaus zur Druckleitung gepumpt.

Das häusliche Schmutzwasser wird gesondert zur Pumpstation Forsthaus geleitet. Hierfür gelten die gleichen Pumpzeiten.

Im Trockenwetterfall werden zurzeit von der Bioabfallvergärungsanlage im Intervallbetrieb gedrosselt 5,83 l/s zur Pumpstation Forsthaus gepumpt. Von dort werden 4 l/s zur Druckleitung gepumpt.

Bei Regenwetter und damit Vollenfüllung des Rückhaltetanks springt ein Notüberlauf an und das Wasser gelangt zur Pumpstation, deren Pumpen über Füllstand geregelt sind.

Somit kann im Regenwetterfall auch außerhalb der festgelegten Pumpzeiten Abwasser in die Druckleitung gelangen und zu Problemen der übrigen Einleiter führen.

In der Neubauplanung wird von einer Einleitmenge an Prozess- und Abwasser im Jahr 2024

von ca. 30.000 m<sup>3</sup> pro Jahr ausgegangen. Die versiegelte Fläche des Neubaus soll ca. 15.504 m<sup>2</sup> betragen. Der Prozesswassertank hat zukünftig ein Volumen von 400 m<sup>3</sup>, der Rückhaltetank von 100 m<sup>3</sup> bleibt bestehen.

Im Zuge des Neubaus soll jedoch das Niederschlagswasser der gesamten versiegelten Fläche von der Druckleitung abgekoppelt werden und über den Elendbach zur Glems fließen. Dafür wurde von der Bioabfallvergärungsanlage ein gesonderter Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis beim Regierungspräsidium Stuttgart eingereicht.

Die Wasserrechtliche Erlaubnis durch das Regierungspräsidium Stuttgart zur Einleitung von Niederschlagswasser von Dach- und Verkehrsflächen über einen Graben am Deponiefuß der Deponie Autobahn/Rennstrecke in den Elendbach wurde am 27. Juli 2023 erteilt.

Es kommt somit nur das Prozesswasser und häusliche Schmutzwasser über den Rückhaltetank zur Pumpstation Forsthaus. Bei der Neuplanung bleiben die Pumpmengen bei Trockenwetter die Gleichen wie im Bestand, jedoch verlängern sich durch die größere Rückhaltung die Intervalle, in denen das Prozesswasser zum Pumpwerk Forsthaus gepumpt wird.

Somit gelangt auch bei Regenwetter durch die Abkopplung der versiegelten Fläche nicht mehr Wasser zum Pumpwerk Forsthaus als bei Trockenwetter.

Im Gutachten sind Bestand und Planung als Fließschema mit allen Werten dargestellt.

Die Druckleitung aus dem Mahdental mündet über einen Entspannungsschacht in den Mischwasserkanal in der Straße „Unterer Ehrenbergweg“.

Von da an wird das Schmutzwasser und Prozesswasser mit dem Mischwasser aus dem Einzugsgebiet des RÜB 52 im Ramtel vermischt.

Das RÜB wird als Becken im Nebenschluss betrieben, d.h. im Trockenwetterfall wird das gesamte Abwasser am Becken vorbeigeführt. Im Regenwetterfall kommt es bei stärkerem Regen zu einem Überlaufen des Beckens, wobei verdünntes Mischwasser in die Glems gelangt.

Im Zuge der Neuplanung kann das Prozesswasser im neuen Prozesswassertank mit 400 m<sup>3</sup> für 48 Stunden (2 Tage Landregen) zwischengespeichert werden und erst bei Regenende wieder in die Druckleitung und damit zum RÜB abgegeben werden. Zudem soll das Pumpwerk Forsthaus automatisch abgeschaltet werden, wenn der Wasserstand im RÜB 52 einen kritischen Pegel erreicht. Damit kann im Gegensatz zum Bestand weitgehend vermieden werden, dass mit Prozesswasser vermishtes Abwasser durch Mischwasserentlastung beim RÜB in die Glems gelangt.

Parallel ist noch mit der Unteren Wasserbehörde in diesem Zusammenhang die Einleitung im Mischwasser-Entlastungsfall über die Regenüberlaufbecken in die Glems zu klären. Voraussetzung ist, dass die Untere Wasserbehörde der Einleitung des verdünnt und vermishten Presswassers im Fall der Mischwasserentlastung über die Regenüberlaufbecken (RÜBs) in den Vorfluter (Glems) zustimmt.

Im vorliegenden hydraulischen Gutachten wurde damit der Schmutzfrachtnachweis für das RÜB 52 auch mit der Neuplanung und den höheren Prozesswassermengen erbracht.

Auch in der Frage der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Druckleitung kommt das Gutachten zu dem Ergebnis, dass diese in der vorhandenen Dimension ausreicht. Dies jedoch unter der Voraussetzung, dass alle Anlieger ihre Entwässerungsanlagen dahingehend saniert haben, dass nur Schmutzwasser und kein Fremdwasser in die Druckleitung gelangt. Hier wird das Tiefbauamt von den Anliegern entsprechende Nachweise anfordern und die Sanierungsstellen gegebenenfalls vor Ort kontrollieren.

Im Gutachten des Büros diem.baker wurde auch die Variante einer eigenen Leitung von der Bioabfallvergärungsanlage zum Hauptsammler untersucht.

Der Anschlusspunkt einer eigenen Leitung an den Hauptsammler wäre erst nach dem RÜB 50 in der Kirchbachstraße möglich. Dies würde den Bau einer weiteren Pumpstation

und einer ca. 2 km langen Druckleitung einschließlich Unterquerung der Autobahn erfordern.

Die Druckleitung wäre jedoch von den Prozesswassermengen entlastet und würde nur noch der Ableitung des Schmutzwassers aus dem Gebiet Mahdental dienen.

Ein Abschlagen von mit Prozesswasser vermischem Mischwasser aus dem RÜB 52 in die Glems (bei länger als 48 Stunden dauerndem Regen) würde hierbei vermieden.

Die Investitionskosten für diese Druckleitung wurden vom Büro diem.baker auf 0,5 bis 1,0 Mio Euro netto geschätzt.

Eine Alternative zum Beschlussvorschlag wäre diese im Gutachten vom Büro diem.baker untersuchte eigene Leitung von der Bioabfallvergärungsanlage zum Hauptsammler, die jedoch aufgrund der Kosten und der laut Gutachten nicht erforderlichen hydraulischen Notwendigkeit nicht weiterverfolgt wurde.

Aufgrund der Tatsache, dass es, hauptsächlich im Regenwetterfall, aus unterschiedlichen Gründen immer wieder zu Störungen der privaten Pumpwerke kommt, haben sich fünf der Einzeleinleiter an die Stadt Leonberg gewandt.

Falls nach dem Umbau der Vergärungsanlage weiterhin Störungen auftreten sollten, kann die optimierte Anpassung der Pumpzeiten der privaten Einleiter untersucht werden.

Die Ergebnisse des hydraulischen Gutachtens zeigen, dass die vorgesehenen Änderungen durch die Abtrennung des Niederschlagswassers über Lamellenklärer und Ableitung in den Vorfluter entsprechend der wasserrechtlichen Erlaubnis eine Verbesserung für die künftige Ableitung von Press- und Schmutzwasser ergibt.

#### **Anlage/n**

- 1     Hydraulischer Untersuchungsbericht-240922 (öffentlich)
- 2     Stoffliches Gutachten (öffentlich)

## **Wiederaufbau der Bioabfallverwertung in Leonberg**

# **UNTERSUCHUNG DER ENTWÄSSERUNGSLEITUNG MAHDENTAL**

**Februar 2022**

**Überarbeitung September 2022**



diem.baker GbR

Ingenieure für Bautechnik

diem.baker GbR  
Ingenieure für Bautechnik  
Ditzenbrunner Straße 4  
71254 Ditzingen  
telefon (07156) 501 000 0  
telefax (07156) 501 000 9  
email: [info@diembaker.de](mailto:info@diembaker.de)  
Internet: [www.diembaker.de](http://www.diembaker.de)

---

## Inhaltsverzeichnis

1. Anlass
2. Bestehende Verhältnisse
  - 2.1 Lage des Vorhabens
  - 2.2 Planungsgrundlagen
  - 2.3 Bestehendes Druckleitungssystem Mahdental
  - 2.4 Durchgeführte Untersuchungen am Druckleitungssystem Mahdental
  - 2.5 Bestandsdaten und Planungsdaten auf der BVL
3. Berechnung Regenwasserrückhaltung auf der BVL
4. Hydraulische Berechnungen
  - 4.1 Hauptdruckleitungsstrang Mahdental
  - 4.2 Druckleitungsabschnitt von der BVL zur Einleitungsstelle Ramtel
5. Einleitung in die öffentliche Abwasserkanalisation
  - 5.1 Schmutzfrachtberechnung an den Regenwasserentlastungen im Kanalnetz Leonberg
  - 5.2 Mögliche Direkteinleitung in den Hauptsammler zur Kläranlage
6. Empfohlene Maßnahmen für die künftige Abwasserableitung aus der BVL und der Kosten
7. Zusammenfassung der Ergebnisse

## Anlagen:

- |           |  |
|-----------|--|
| Anlage 1  | Berechnung Regenrückhaltevolumen auf der BVL Anlage- <b>entfällt</b>                                   |
| Anlage 2a | Hydraulikberechnung Druckleitung Hauptstrang   |
| Anlage 2a | Hydraulikberechnung Druckleitung BVL Strang  |
| Anlage 3a | Schmutzfrachtnachweis RÜB 52 mit BVL Bestand Zustand   |
| Anlage 3b | Schmutzfrachtnachweis RÜB 52 mit BVL Planung Zustand   |
| Anlage 3c | Schmutzfrachtnachweis RÜB 52 mit BVL Planung Zustand ohne Einleitung von Prozesswasser bei Regenwetter |
| Anlage 4  | Pumpzeitentabelle der Einzeleinleiter  |

## 1. Anlass

Die Anlage zur Bioabfallverwertung in Leonberg soll wiederaufgebaut werden. Geplant ist hierbei, die VerwertungsKapazitäten im Zuge des Wiederaufbaus deutlich zu erhöhen. Mit der Planung der neuen Anlage soll die bestehende Entwässerungssituation überprüft werden.

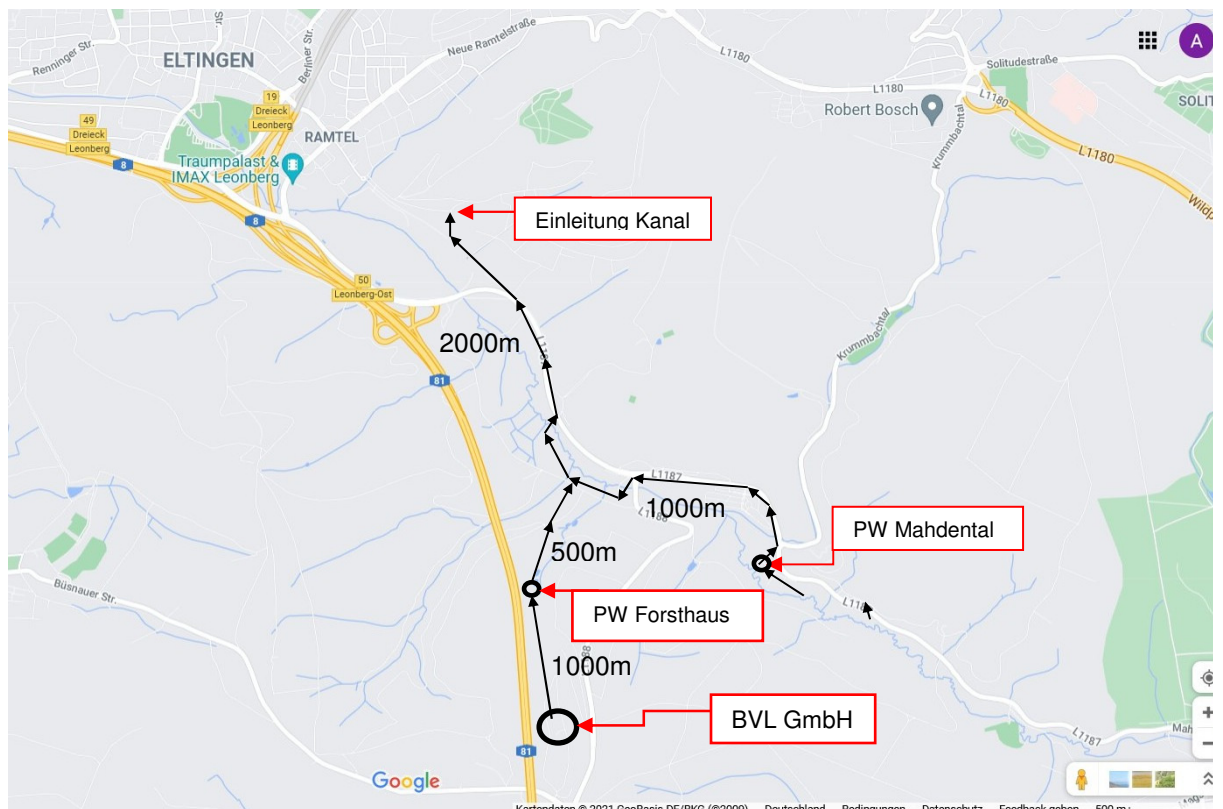
Zur Untersuchung der Entwässerung wurde das Ingenieurbüro diem.baker GbR in Ditzingen vom Tiefbauamt Leonberg und von der BVL GmbH Leonberg im Oktober 2021 beauftragt.

## 2. Bestehende Verhältnisse

### 2.1 Lage des Vorhabens

Das Gelände der Bioabfallverwertungsanlage liegt ca. 4 km südöstlich von Leonberg nahe der Autobahn A 8. Die Zufahrt zur Anlage ist über die Landesstraße L1188 möglich.

Der Standort der Anlage und der ungefähre Leitungsverlauf der Entwässerung ist im Kartenausschnitt Abbildung 1 dargestellt.



**Abb. 1:**  
Kartenausschnitt Leonberg, Eltingen-Ramtel, Mahdental, mit Druckleitungsverlauf  
Quelle : Google Maps

## 2.2 Planungsgrundlage

Folgende Grundlagen standen für die Studie zur Verfügung:

- [1] Ergebnisse der Prüfung „Abwasserentsorgung Mahdental“, PW Plan, im Zeitraum November 2010 bis März 2011
- [2] Lageplan und Längsschnitt der Druckleitungstrassen Vorabzug, PW Plan, November 2010
- [3] Untersuchung GEA, Fam. Kogel Kriechenbronnen 6, PW Plan vom 02.02.2012
- [4] Untersuchung Prozesswasser aus der Anlage Augsburg, Ingenieurbüro Jedele und Partner, Stuttgart 2022. (vergleichbar mit dem künftigen Presswasser aus der BVL Anlage).
- [5] Aktenvermerk über die vorhandenen Bestandsdaten und Planungsdaten auf der BVL Anlage vom 15.10.21, IB diem.baker GbR
- [6] Kennlinie und Leistungsdaten von der Pumpstation Mahdental, 06.10.2017
- [7] Schmutzfrachtberechnung 2017, IB diem.baker 2017
- [8] Antrag zur wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser, AWIPLAN-PPD GmbH, 31.08.2022

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Stadtkartenauszug Leonberg, Google Maps  
Abb. 2 Fliessschema Abwasser BVL, Trockenwetter, Zustand Bestand  
Abb. 3 Fliessschema Abwasser BVL Trockenwetter, Zustand Planung  
Abb. 4 Pumpenkennlinie PW Mahdental  
Abb. 5 Pumpenkennlinie PW Forsthaus  
Abb. 6 Fliessschema Abwasser BVL Regenwetter, Zustand Planung ohne Einleitung von Prozesswasser bei Regenwetter  
Abb. 7 Luftbildausschnitt mit Darstellung der Regenüberlaufbauwerke RÜB 50, 52  
Abb. 8 Skizzierte Druckleitungstrasse für Einleitung in den Hauptsammler

## 2.3 Bestehendes Druckleitungssystem Mahdental

Die Entwässerung des Einzugsgebietes Mahdental erfolgt über eine Pumpendruckleitung mit einer Länge von ca. 3,547 km. Entlang dieser Druckleitungstrasse sind insgesamt 12 Einzeleinleiter angeschlossen.

Aus einem Seitenstrang zu dieser Druckleitung sind weitere 2 Einzeleinleiter verknüpft, darunter auch die Bioabfallverwertungsanlage.

Die Einzelpumpwerke aller Einleiter wurden nach [1] wie folgt benannt:

---

Name Pumpwerk:	Abfluss einzeln:
1. PW Mahdental	Q 2 l/s
2. PW ADAC	Q 1 l/s
3. PW Seewiesen	Q 2 l/s
4. PW ADAC	Q 1 l/s
5. PW Seehaus	Q 1 l/s
6. Glemseck	Q 2 l/s
7. PW Hubertusbrunnen 3	Q 1 l/s
8. PW Hubertusbrunnen 1	Q 1 l/s
<b>9. PW Hirschhäuer (BVL)</b>	<b>Q 2 l/s</b> (entspricht PW Forsthaus)
10. PW Hubertusbrunnen 2	Q 1 l/s
11. PW Kriechenbrunnen 3	Q 1 l/s
12. PW Rohrhalde	Q 1 l/s
13. Kriechenbrunnen 6	Q 1 l/s
14. PW Rappenhof	Q 2 l/s

## 2.4 Durchgeführte Untersuchungen am Druckleitungssystem Mahdental 2010

In 2010 wurde vom Tiefbauamt eine Untersuchung beauftragt [1] um vorhandene Betriebsprobleme zu lösen. In [1] wurde als Ergebnis folgender Maßnahmenkatalog erarbeitet:

- Zustandserfassung aller Grundstücksentwässerungsanlagen (GEAs)
- Nachrüstung von Be- und Entlüftungsventile in der Druckhauptleitung
- Reparatur der Druckluftspülstation (Kompressor) in der Pumpstation Mahdental

Die Zustandserfassungen der GEAs wurde im Jahr 2012 vom IB PW Plan durchgeführt. Entsprechende Zustandsberichte liegen den TBA vor. Ob die darin aufgezeigten Mängel behoben wurden ist nicht bekannt bzw. Dokumentationen dazu sind nicht aufzufinden.

Die empfohlene Nachrüstung von Be- und Entlüftungsventile wurde bis dato nicht durchgeführt.

Der Druckluftkompressor in der Pumpstation Mahdental wurde erneuert und entleert die Druckleitung 3 x täglich mit folgenden, eingestellten Druckluftspülzeiten:

9:30 Uhr bis 11:30 Uhr  
21:30 Uhr bis 23:00 Uhr  
4:00 Uhr bis 6:00 Uhr

Innerhalb dieser Zeiten sind die Pumpenzuläufe aus den GEAs gesperrt. Die Spülzeiten passen auch mit den Ableitungssperrzeiten aus der BVL Anlage zusammen.

### Pumpstation Mahdental:

---

Die Pumpstation Mahdental wird von der Stadt Leonberg, TBA betrieben und nimmt die Abwässer der Kleinsiedlung Mahdental auf. Die Pumpstation ist mit folgenden Pumpen ausgerüstet:

Doppelpumpstation (Tauchmotorpumpen)

Leistung Pumpe 1 und Pumpe 2: (Fabrikat Homa)

Q max: 21 m<sup>3</sup>/h,

H max: 46 m

gemäß Kennlinie können 21 m<sup>3</sup>/h bis zu einer Höhe von ca. 20m erreicht werden.

Pumpentyp: GRP 44 D Ex Tauchmotorpumpe

Das Pumpwerk besteht aus einer Doppelpumpenanlage. Ein Parallelbetrieb beider Pumpen ist möglich. Nach Erreichen einer bestimmten Füllhöhe in der Vorlage der Pumpstation springt die 2. Pumpe mit an. Die Fördermenge in Parallelbetrieb ist nicht bekannt.

## 2.5 Bestandsdaten und Planungsdaten [8] auf der BVL

Einleitungsmengen vor dem Brand auf der Anlage: ca. 5.000 m<sup>3</sup> pro Jahr.  
Dies entspricht einer Tagesmenge von 19 m<sup>3</sup>/d (5 Tage pro Woche) bzw. ca. 0,37 l/s

Geplante Einleitungsmenge ab dem Jahr 2024: ca. 30.000 m<sup>3</sup> pro Jahr  
(inkl. häusl. Schmutzwasser von den Büroräumen)  
Dies entspricht einer Tagesmenge von 115 m<sup>3</sup>/d (5 Tage pro Woche) bzw. ca. 2,2 l/s

Angeschlossene versiegelte Flächen derzeit im Bestand: 7.737 m<sup>2</sup>  
Angeschlossene versiegelte Flächen nach Planung neu: 15.504 m<sup>2</sup>  
entnommen aus [8]

Gemäß der aktuellen Planung vom Büro AWIPLAN (August 2022) sollen künftig die gesamten befestigten Flächen von der Druckleitung abgekoppelt und separat behandelt und dem Gewässer (Elendgraben und Glems) zugeführt werden. Ein gesonderter Antrag auf wasserrechtlicher Erlaubnis wurde beim Regierungspräsidium Stuttgart eingereicht.

Prozesswasser aus der BVL weist eine Trockensubstanz von ca. 5 % TS auf [5].

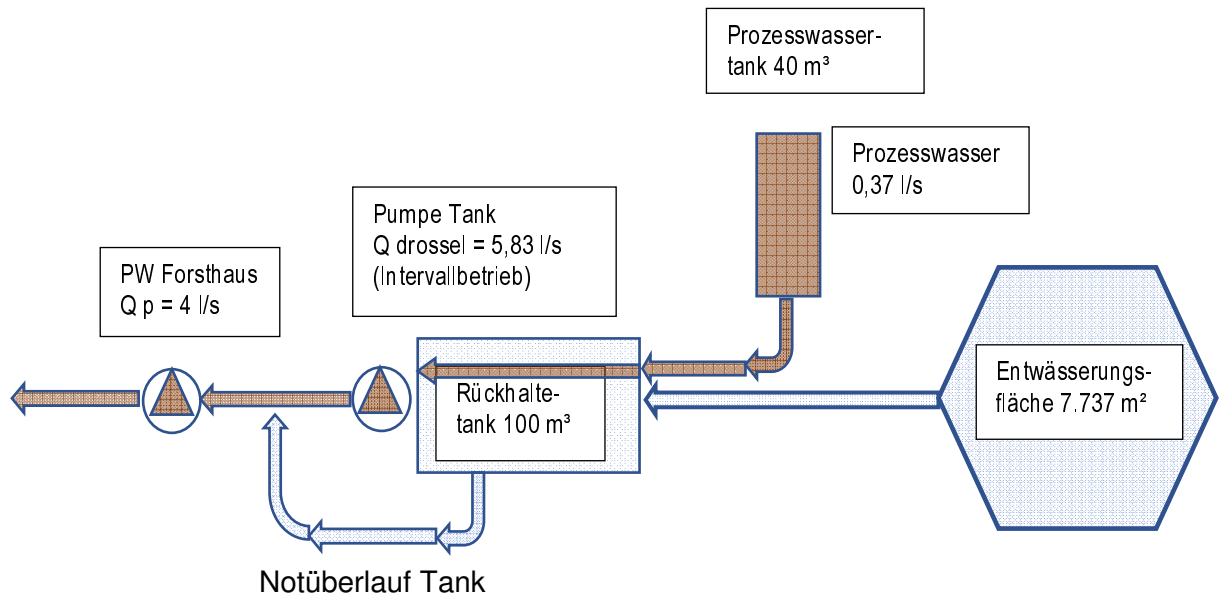
Die CSB Belastung des Prozesswassers beträgt ca. 1.700 mg/l [4].

### Rückhaltetanks auf der Vergärungsanlage (VGA) Bestand:

Ein Rückhaltetank mit einer Volumengröße von 100 m<sup>3</sup> ist auf der VGA vorhanden. An diesen Rückhaltetank sind das Press- und Prozesswasser und die Verkehrsflächen angeschlossen.

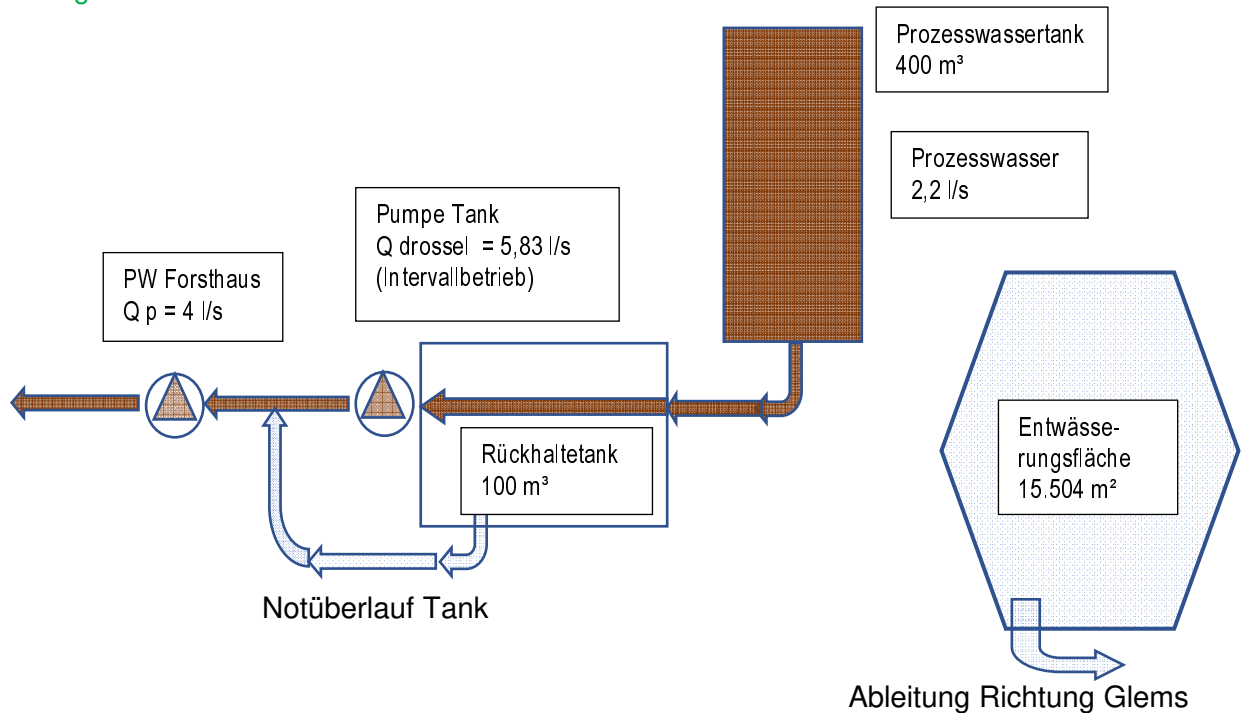
Zur Zwischenspeicherung des Presswassers ist ein zusätzlicher „Prozesswassertank“ mit einem Volumen von ca. 40 m<sup>3</sup> vorhanden, der ausschließlich in den Rückhaltetank 100 m<sup>3</sup> entwässert.

Es ist geplant, zukünftig ein Speichervolumen für das Presswasser vor Einleitung in den Rückhaltetank in einer Größe von ca. 400 m<sup>3</sup> auszubauen.



**Abb. 2:** Fließschema Abwasser BVL bei **Trockenwetter**, Bestandssituation vor dem Brand (ohne Darstellung Schmutzwasser aus dem Betriebsgebäude)

Nach der geplanten Inbetriebnahme der neuen Anlage im Jahr 2024 würde sich folgendes Fließschema bei Trockenwetterbetrieb darstellen:



**Abb. 3:** Fließschema Abwasser BVL bei **Trockenwetter**, Planungssituation ab 2024 (ohne Darstellung Schmutzwasser aus dem Betriebsgebäude)

## 2.6 Betriebsdaten auf der BVL

Die Einleitung von Abwasser aus der Bioabfallanlage (BVL) ist an festgelegte Einleitungszeiten gebunden. Dadurch sollen hydraulische Überlastungen mit den übrigen Einzeleinleitern vermieden werden. Die Einleitungszeiten aus der BVL sind wie folgt programmiert:

Ab 6:30 Uhr bis 9:00 Uhr	entspricht 2 Std 30 Min
Ab 12:15 Uhr bis 20:30 Uhr	entspricht 8 Std 15 Min
Ab 23:45 Uhr bis 3:30 Uhr	entspricht 3 Std 45 Min

Aus den Einleitzeiten ergibt sich eine maximale Gesamtpumpdauer pro Tag von 14,5 Stunden. Außerhalb dieser Zeiten darf kein Abwasser von der BVL in die Druckleitung eingeleitet werden. Die Pumpen sind entsprechend verriegelt.

### **Betrieb Trockenwetterfall:**

Wie oben beschrieben, sind die erlaubten Ableitungszeiten aus dem Rückhaltetank in die öffentliche Kanalisation (über die Hebeanlage Forsthaus) festgelegt. Eine maximale Einleitdauer von 14,5 Stunden pro Tag ist damit möglich.

Zusätzlich zu den Förderzeiten wird die Pumpe im Rückhaltetank wie folgt geschaltet:

Pumpdauer „ein“: 100 sec    Pumpdauer „aus“: 450 sec.

Mit diesem Intervallbetrieb soll verhindert werden, dass zu viel Abwasser zur Hebeanlage Forsthaus gelangt.

Die Leistungsdaten der Entleerungspumpe (Tauchmotorpumpe) im Rückhaltetank lauten wie folgt:

Leistung Pumpe: (Fabrikat Ebara)  
Q: 100 – 600 l/min (1,7 l/s bis 10 l/s) => mittlere Pumpenleistung ca. 5,83 l/s  
H max 11,4 m  
H min 2,1 m

### **Schmutzwasseranfall:**

(häusliches Schmutzwasser Betriebsgebäude) wird in einem gesonderten Fäkalientank gesammelt und gesteuert zur Hebeanlage Forsthaus abgeleitet. Für die Fäkalienableitung gelten die gleichen Pumpzeiten wie oben beschrieben.

### **Betrieb Regenwetterfall:**

Betrieb Bestand

Das Niederschlagswasser der befestigten Flächen auf dem BVL Gelände wird über eine Freispiegelkanalisation zum 100 m<sup>3</sup> Rückhaltetank geleitet und dort zwischengespeichert.

Damit im Rückhaltetank möglichst viel Volumen für Regenereignisse bereit steht sind die Schaltpunkte der Entleerungspumpe für „Trockenlaufschutz“ und für Pumpe-„ein“ sehr knapp übereinander gehalten.

Im Falle einer Vollenfüllung des Rückhaltetanks im Regenwetterfall springt ein Notüberlauf an und das Abwasser gelangt dann im Freispiegel zur Pumpstation Forsthaus. Somit wird im Regenwetterfall auch außerhalb der o.g. festgelegten Abpumpzeiten Abwasser in das Druckleitungssystem eingebracht.

#### Betrieb nach Planung:

Der Rückhaltetank von 100 m<sup>3</sup> wird künftig kein Oberflächenwasser aus den befestigten Flächen erhalten, da diese Flächen abgekoppelt und gesondert behandelt und abgeleitet werden sollen. Damit steht der Tank ausschließlich für das abzuleitende Presswasser zur Verfügung. Damit wird die Druckleitung hydraulisch im Regenwetterfall deutlich entlastet.

#### Hebeanlage Forsthaus:

Das Betriebswasser der VGA inkl. das Fäkalwasser fließt in einer Druckrohrleitung DN 160 mehr oder weniger im Freispiegelgefälle ca. 1.000 m abwärts bis zur Doppelpumpstation am Forsthaus. Die Leistungsdaten der Doppelpumpstation (Tauchmotorpumpen) lauten wie folgt:

Leistung Pumpe 1: (Fabrikat Homa)

Q max: 21,3 m<sup>3</sup>/h

H max: 52m

gemäß Kennlinie können 21 m<sup>3</sup>/h bis zu einer Höhe von ca. 25m erreicht werden.

Pumpentyp: GRP 50 D ex Barracuda Tauchmotorpumpe mit Schneideinrichtung

Leistung Pumpe 2: (Fabrikat KSB ähnlich zu Amarex NS 50-222/042 YLC)

Q max: ca. 21,6 m<sup>3</sup>/h

H max: 49m

Parallelbetrieb beider Pumpen ist möglich, nach Erreichen einer bestimmten Füllhöhe in der Vorlage der Pumpstation Forsthaus springt die 2. Pumpe mit an (Regenwasserfall). Die Fördermenge in Parallelbetrieb ist nicht bekannt.

Die Pumpen in der Hebeanlage Forsthaus sind niveaugesteuert. Sie springen an, sobald die entspr. Niveauschaltpunkte überschritten werden, unabhängig von der Uhrzeit. Damit wird ein Überlaufen der Hebeanlage Forsthaus verhindert.

Die Druckleitungslänge vom Forsthaus bis zur Einleitung in die Hauptdruckleitung Mahdental beträgt rund 500 m.

Die Druckleitungslänge vom Forsthaus bis zur Einleitung in die öffentliche Freispiegelkanalisation beträgt rund 2.500 m.

---

Als Durchmesser findet man in den Unterlagen [1] einen Außendurchmesser von DN 90 mm. Unter der Annahme, dass es sich um eine Druckleitung mit Druckstufe 90 PE 100 SDR11 handelt, wäre ein lichter Innendurchmesser von 73,6 mm in der Druckleitung vorhanden. Abgesichert ist dies Annahme jedoch nicht.

### **3. Berechnung Regenwasserrückhaltung auf der BVL**

Wie in Kapitel 2.5 bereits erwähnt, werden künftig die befestigten Oberflächen nicht mehr an die Druckleitung Mahdental angeschlossen.

Gemäß der aktuellen Planung vom Büro AWIPLAN (August 2022) sollen künftig die gesamten befestigten Flächen von der Druckleitung abgekoppelt, separat behandelt und dem Gewässer (Elendbach und Glems) zugeführt werden. Ein gesonderter Antrag auf wasserrechtlicher Erlaubnis wurde beim Regierungspräsidium Stuttgart eingereicht.

Durch die Abkoppelung des gesamten Oberflächenwassers wird künftig deutlich weniger Wasser der Druckleitung Mahdental zugeführt. Insbesondere bei Regenwetter führt dies zu einer deutlichen hydraulischen Entlastung des Druckleitungssystems.

## 4. Hydraulische Berechnungen

### 4.1 Hauptdruckleitungsstrang Mahdental:

Wie schon in den Untersuchungen von PW Plan aus dem Jahr 2010 festgestellt gibt es durch die 14 Einzeleinleiter entlang der 3,5 km langen Hauptpumpstrecke eine Vielzahl von Lastfällen.

Je mehr Nutzer gleichzeitig in die gemeinsame Druckleitung pumpen, umso höher steigt der Reibungswiderstand, und umso höher ist folglich die erforderliche Pumpenleistung.

Beispielhafte Betriebszustände:

- a) Ableitung Mahdental ohne weitere Zuläufe = 2 l/s erf. H = 26 m siehe Anlage 2a
- b) Ableitung wie a + ADAC, Seewiesen, ADAC = 5 l/s erf. H = 51 m
- c) Ableitung wie b + Hirschhäuer = 7 l/s erf. H = 81 m

Das maximale Leistungsvermögen der beiden Pumpen im PW Mahdental, liegt gemäß Kennlinie bei ca. 5,7 l/s (21 m<sup>3</sup>/h) bei einer Höhe von ca. 20m (pro Pumpe). Der optimale Betriebspunkt für eine Pumpe liegt bei rund 4,9 l/s mit H = 30 m.

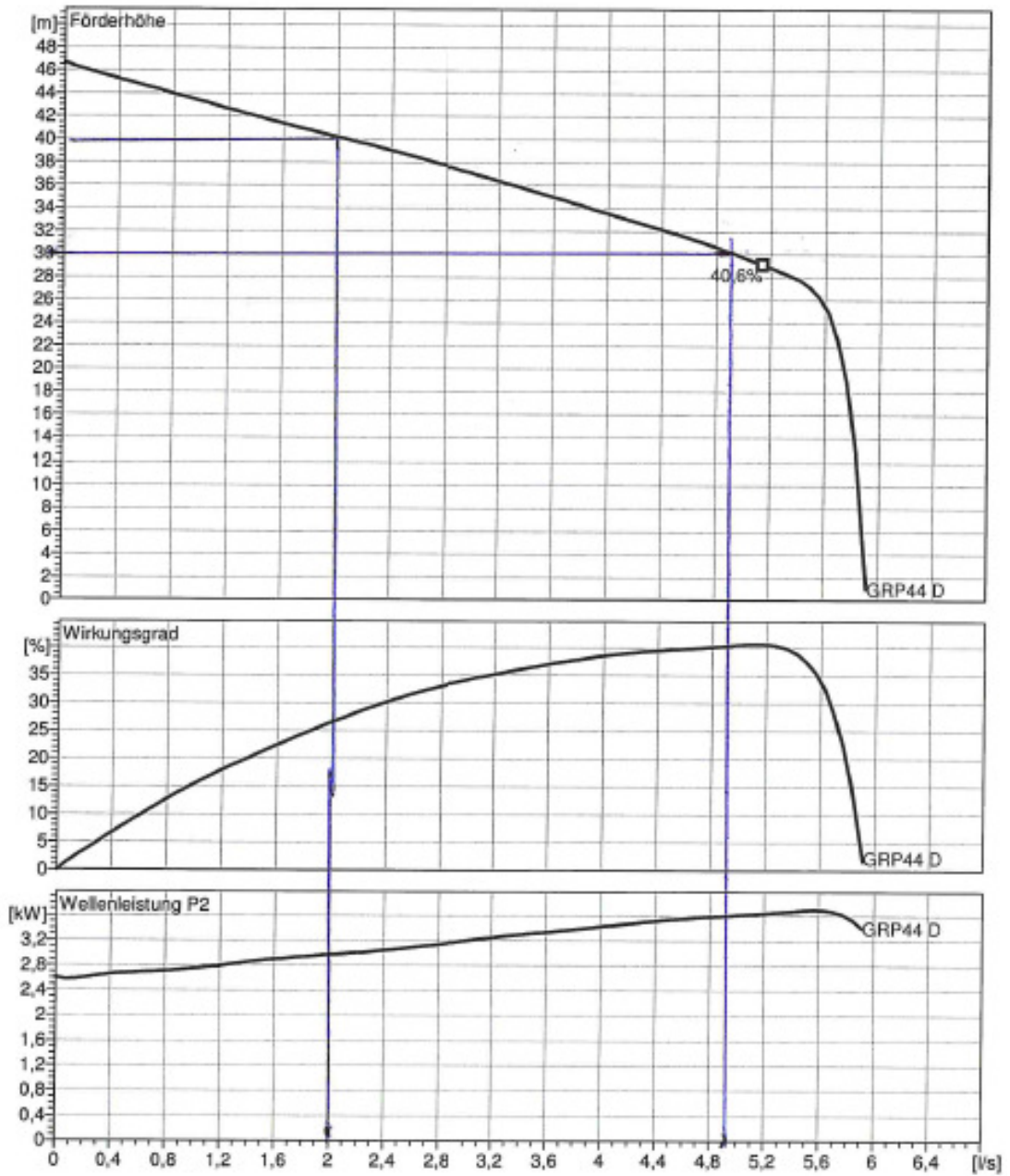
#### Interpretation des vorhandenen Leistungsvermögens:

Eine Pumpe im PW Mahdental kann einen Abwasseranfall von 2 l/s bis max. 2,5 l/s aus der Streusiedlung sicher abführen. Kommen weitere Einleitungen hinzu, siehe Beispiel b) dann erhöht sich in diesem Fall die erforderliche Druckhöhe auf H = 51m bei 5 l/s Förderleistung. Die Pumpe im Mahdental würde in diesem Fall schon an ihre Grenzen stoßen.

Zur Vermeidung von Überlastungen in der Druckleitung wurden für jeden Grundstückseinleiter festgelegte Pumpzeiten eingerichtet, siehe Anlage 4. Damit kann sichergestellt werden, dass keine Überlastungen an den Grundstücksentwässerungspumpen auftritt.

Im Parallelbetrieb beider Pumpen im Mahdental können grob abgeschätzt ca. 3 bis 3,5 l/s abgeleitet werden. Dies ist insbesondere bei Regenwetter erforderlich, nach Aussage des Klärwerks Leonberg.

In nachfolgender Abbildung ist die Pumpenkennlinie vom Pumpwerk Mahdental dargestellt.



**Abb. 4** Pumpenkennlinie PW Mahdental

## 4.2 Druckleitungsabschnitt von der BVL zur Einleitungsstelle Ramtel

### Lastfall Trockenwetter (Planungswerte) :

Geplant ist eine Einleitungsmenge von 30.000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

#### Betrieb Szenario 1: 5 Tageweche Presswasseranfall

5 Tage pro Woche = 260 Tage im Jahr  
 30.000 m<sup>3</sup> / 260 Tage/Jahr = 115,4 m<sup>3</sup> pro Betriebstag  
 115,4 m<sup>3</sup> sind in max. 14,5 Std abzupumpen = 8,0 m<sup>3</sup>/h = **2,2 l/s**

Das bedeutet, dass eine Pumpleistung von mind. 2,2 l/s erforderlich wäre.

#### Betrieb Szenario 2: 6 Tageweche Presswasseranfall

6 Tage pro Woche = 312 Tage im Jahr  
 30.000 m<sup>3</sup> / 312 Tage/Jahr 96,1 m<sup>3</sup> pro Betriebstag (innerhalb 8 Std)  
 96,1 m<sup>3</sup> sind in max. 14,5 Std abzupumpen = 6,6 m<sup>3</sup>/Std = **1,8 l/s**

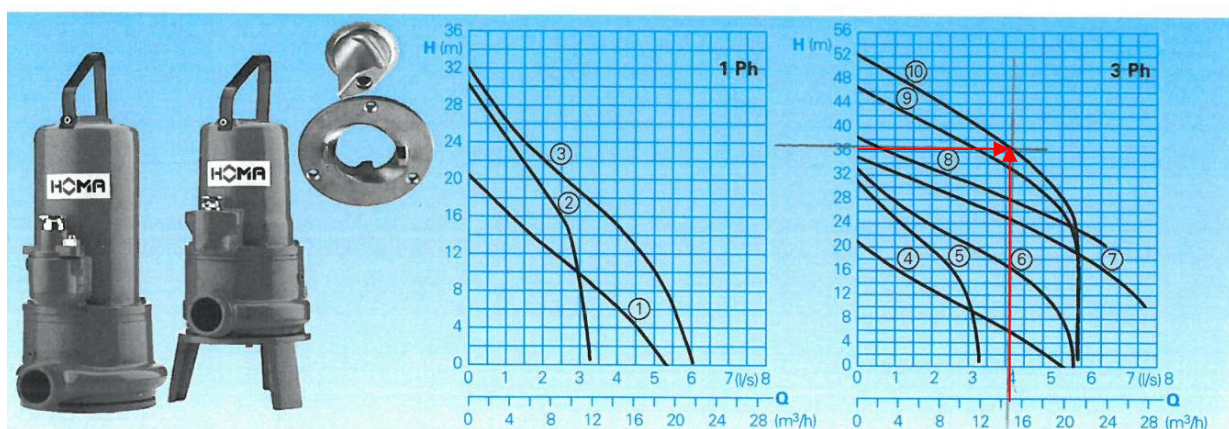
Das bedeutet, dass eine Pumpleistung von mind. 1,8 l/s bis 2,2 l/s erforderlich wäre.

Eine überschlägige Druckverlustberechnung zwischen der Hebeanlage Forsthaus und der Einleitungsstelle Leonberg (Länge 2.514 m) zeigt bei einer Leistung von **4 l/s eine erforderliche Gesamtdruckhöhe von ca. 37 m**, siehe Berechnungsausdruck in **Anlage 2b**.

**In der vorliegenden Pumpenkennlinie der HOMA Pumpe passen diese Daten gut mit der maximalen Förderleistung der Pumpe gut zusammen, siehe Kennlinie unten in Abb. 5.**

## Barracuda GRP16 - 50

### Förderleistungen



**Abb. 5** : Pumpenkennlinie PW Forsthaus

---

### Ergebnisse:

Das vorhandene Leistungsvermögen der Pumpe(n) im Forsthaus (je Pumpe einzeln ca. 4 l/s) reichen aus, um die zukünftige Ableitungsmenge von 1,8 l/s bis 2,2 l/s sicher abzuleiten.

Vergleicht man die vorliegenden Pumpenkenndaten aus dem Rückhaltetank mit den Daten der Pumpe im Forsthaus, dann lässt sich erkennen, dass die Pumpe aus dem 100 m<sup>3</sup> Rückhaltetank (Leistung 1,7 l/s bis 10 l/s) mehr Abwasser fördert, als in der Hebeanlage Forsthaus durch den Einzelbetrieb möglich ist (4 l/s).

Das hat zur Folge, dass die Hebeanlage Forsthaus immer wieder auch im Parallelbetrieb arbeiten müsste, um den Abwasserzufluss bewältigen zu können. Durch den alternierenden Pumpbetrieb von „100 sec. Pumpe ein und 450 sec. Pumpe aus“ vergleich mäßigt sich jedoch der Zufluss zum Pumpwerk Forsthaus.

### **Zusammenwirken mit der Pumpstation Mahdental:**

Die Pumpstation Mahdental hat keine zeitlichen Einschränkungen zum Pumpbetrieb. Sobald ein gewisser Wasserstand in der Pumpenvorlage erreicht ist, wird abgepumpt. Eine Ausnahme sind die Sperrzeiten, an denen die Druckluftspülung durchgeführt wird.

Eine Überlagerung des Pumpbetriebs mit den Abpumpzeiten aus der BVL Anlage ist daher möglich. Tritt dieser Fall ein, steigt der Widerstand an der Hebeanlage Forsthaus und im Pumpwerk Mahdental und folglich sinken dann die Förderleistungen der Pumpen ab. Ein Parallelbetrieb beider Pumpen im Forsthaus wäre dann erforderlich, um die Ableitung aus der BVL zu gewährleisten. Im bisherigen Betrieb wurden jedoch sowohl von städtischer Seite wie auch von Betreiberseite keine Betriebsprobleme genannt.

Die Einzeleinleiter der GEAs (vgl. Anlage 4) sind durch ihre aufeinander abgestimmten Pumpzeiten so geschaltet, dass es zu keinen Überlastungen kommt.

### Hinweis:

Der Anfall von häuslichem Schmutzwasser vom Betriebsgebäude der BVL Anlage ist untergeordnet und wird in der hydraulischen Betrachtung nicht explizit berücksichtigt.

### **Lastfall Regenwetter (Planungswerte) :**

Im Regenwetterfall fließt künftig von der BVL zum Hebewerk Forsthaus künftig **kein** Regenwasser mehr ab. Dadurch wird das Gesamtsystem der Druckleitung deutlich entlastet, was insbesondere auch dem Pumpwerk Mahdental zugute kommt.

Im Regenwetterfall schaltet sich beim PW Mahdental die 2. Pumpe dazu und fördert dann mit erhöhter Leistung in die Druckleitung. Wenn in diesen Fällen auch noch die eine oder andere Grundstücksentwässerungsanlage mit dem Pumpbetrieb beginnt, kommt es nach unserer Einschätzung im Druckleitungsnetz zu Engpässen. Durch die Abkoppelung entsteht im Regenwetterfall eine deutliche Entlastung.

## 5 Einleitung in die öffentliche Abwasserkanalisation

Der Einleitungspunkt der Abwasserdruckleitung Mahdental liegt östlich vom Stadtteil Ramtel. In der Straße „Unterer Ehrenberg“ erfolgt die Einmündung/ Entspannung der Druckleitung in das Freispiegelkanalnetz der Stadt Leonberg.

Der Anschlusspunkt befindet sich im Einzugsgebiet der Regenwasserbehandlungsanlage **RÜB 52 „Glemseckstraße“ in Ramtel.**

Das Tiefbauamt berichtet, dass am Übergabeschacht in die Freispiegelkanalisation immer wieder Beschwerden über Geruchsprobleme eingehen, obwohl der Übergabeschacht weit außerhalb der Bebauung liegt. Allerdings kann die Geruchsemission auch im weiteren Verlauf der Freispiegelkanalisation auftreten.

Nach Rücksprache mit dem Klärwerk wird die Pumpendruckleitung vom PW Mahdental 3 mal täglich mit einem Druckluftkompressor entleert. Damit sollte eigentlich ein Faulprozess in der Druckleitung auszuschließen sein.

Durch die lange Druckleitung und die damit verbundene lange Aufenthaltszeit des Abwasser in der Leitung führt dies zu biologischen anaeroben Abbauprozessen (Faulprozessen). Diesem Faulprozess wird aktuell durch die aktive, 3 x tägliche Druckluftspülung im Pumpwerk Mahdental entgegen gewirkt.

### 5.1 Schmutzfrachtberechnung an den Regenwasserentlastungen im Kanalnetz Leonberg

In der aktuellen Schmutzfrachtberechnung [6] wurde die Einleitung von Abwasser aus der Streusiedlung Mahdental und aus der BVL Anlage in das öffentliche Kanalnetz bis dato nicht berücksichtigt. Die erste Schmutzfrachtberechnung für die Stadt Leonberg stammt aus dem Jahr 2001. Zu diesem Zeitpunkt war die Streusiedlung Mahdental noch nicht an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen. In der Aktualisierungsberechnung 2017 wurde die zwischenzeitlich vorhandene Druckentwässerung dem Ingenieurbüro nicht mitgeteilt, sodass das dieser Schmutzwasserzufluss nicht in die Berechnung einfließen konnte.

Das Abwasser aus dem Mahdental und von der BVL Anlage fließt über die Druckleitung in das öffentliche Kanalnetz der Stadt und wird nach dem Druckleitungsübergabeschacht in die Regenwasserbehandlungsanlage **RÜB 52** in Ramtel eingeleitet.

Dieses RÜB wird im Nebenschluss betrieben. Das bedeutet, dass der Trockenwetterabfluss am Becken vorbei geführt wird. Über eine Hebeanlage am RÜB wird das Abwasser unter der Autobahn A 81 Richtung nach Westen in den Kanal in der Badstraße gefördert. Von dort fließt das Abwasser dann in die nächste Regenwasserbehandlungsanlage, RÜB 50 Kirchbach, vgl. auch Abb. 7.

Das Schmutzwasser aus Mahdental wird somit im Regenwetterfall mit Regenwasser vermischt und im RÜB 52 mit dem übrigen Mischwasser der Kanalisation zwischengespeichert. Bei stärkeren Regenereignissen kommt es zu einem Überlaufen des Beckens und verdünntes Mischwasser gelangt in die Glems.

Zur Ermittlung und Vergleich des Schmutzfrachtaustrags mit Anschluss der BVL im Ist Zustand (vor dem Brand) und Planungszustand wurden folgende Simulationsberechnungen am RÜB 52 durchgeführt:

**Fall A:** Schmutzfrachtaustrag unter Berücksichtigung BVL IST Zustand 5.000 m<sup>3</sup>/a aus der BVL.

**Fall B:** Schmutzfrachtaustrag unter Berücksichtigung BVL Planungszustand 30.000 m<sup>3</sup>/a aus der BVL (ohne Regenwasseranschluss).

Zur Vermeidung, das vermischtes Abwasser aus der BVL Anlage am nächsten Regenüberlaufbauwerk in die Glems überläuft, könnte folgende optionale Betriebsweise auf der Anlage eingestellt werden:

Absperrung der Ableitung aus dem Prozesswassertank bei Regenwetter. Damit wäre sichergestellt, dass der Rückhaltetank keinen Zulauf aus dem Prozesswassertank erhält.

Der Prozesswassertank ist dabei so groß auszulegen, dass Prozesswasser auch bei lang andauernden Landregen von bis zu 2880 min (48 Stunden) zwischengespeichert werden kann. Mit den geplanten 400 m<sup>3</sup> Speichertank wäre dies weitgehend gewährleistet.

Zur Ermittlung der Schmutzfrachtwerte aus dieser optionalen Betriebsweise wurde ein weiterer Berechnungsgang durchgeführt:

**Fall C:** Schmutzfrachtaustrag unter Berücksichtigung BVL Planungszustand, jedoch ohne Einleitung von Prozesswasser im Regenwetterfall., siehe hierzu auch Fließschema unten in Abb. 6.

Berechnungswert	Einh.	Berechnung (BVL IST)	Berechnung (BVL Planung, o. Flächen)	Berechnung (BVL o FI, o. Prozessw.)
C <sub>T</sub> = mittl. CSB TW Konzentration, RÜB 52	mg/l	685,7	686,9	620,0
nue = Beckenüberläufe, RÜB 52	1/a	30,4	29,9	29,6
V <sub>Que</sub> = Beckenüberlaufmenge, RÜB 52	m <sup>3</sup> /a	58.853	57.142	56.283
SFue = Schmutzfrachtüberlauf CSB,RÜB52	kg/a	<b>7.720</b>	<b>7.614</b>	<b>7.156</b>
Cue = mittl. Frachtkonzentration Überlauf	mg/l	131,2	133,2	127,1
<b>Nachweis der CSB Entlastungsruchten (Gesamtsystem RÜB 52 inkl. oberhalb liegende Bauwerke:</b>				
SFue,128 = vorh. SF-Austrag CSB	kg/a	<b>12.074</b>	<b>11.967</b>	<b>11.510</b>
SFue,FZB = zul. SF-Austrag CSB	kg/a	<b>14.618</b>	<b>14.618</b>	<b>14.618</b>

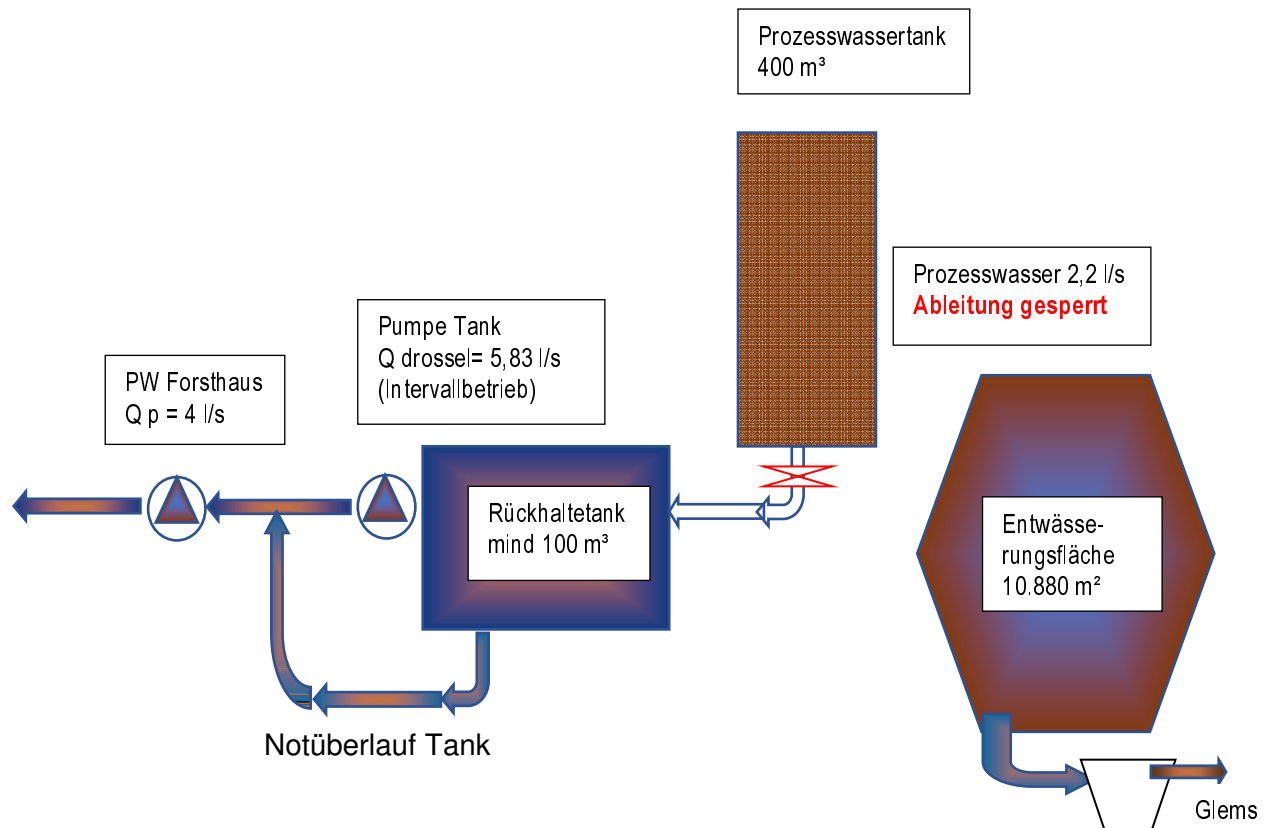
Hinweis: SFue,128 muss kleiner gleich Ist SFue,FZB sein.

Die Ergebnislisten sind in den **Anlagen:** **3a** **3b** **3c**

### **Interpretation der Schmutzfrachtergebnisse:**

1. Die zulässige Entlastungsfracht SFue,FZB kann bei allen Varianten eingehalten werden. Das bedeutet, dass wasserrechtlich das Beckensystem RÜB 52 bis 56 nachgewiesen wäre, auch im BVL Planungsfall mit Einleitung von Prozesswasser im Regenwetterfall. (Hinweis: Becken 54 und 56 liegen oberhalb von Becken 52).
2. Im BVL Planungsfall reduziert sich der Schmutzfrachtaustrag leicht gegenüber dem IST Zustand. Dies ist durch die Flächenabkoppelung begründet.
3. Bei der gesteuerten Betriebsweise auf der BVL (Fall C – kein Ableitung von Prozesswasser in Regenwetterfall) reduziert sich der Schmutzfrachtaustrag weiter (ca. 5% weniger als im IST-Zustand). Die Beckenüberlaufmengen reduzieren sich analog.

Auf der folgende Seite ist für diese besondere Betriebsweise (Fall C) ein Fließschema dargestellt.



**Abb. 6:** Fließschema Abwasser BVL bei **Regenwetter**, Planungssituation ab 2024, ohne Ableitung von Prozesswasser (ohne Darstellung Schmutzwasser aus dem Betriebsgebäude)

## 5.2 Mögliche Direkteinleitung in den Hauptsammler zur Kläranlage

In diesem Gutachten soll auch die Möglichkeit untersucht werden, das Abwasser aus der BVL Anlage direkt an den Hauptsammlerkanal anzuschließen, ohne Einleitung in eine Regenwasserbehandlungsanlage.

Grundsätzlich wäre eine Anbindung des Abwassers aus Mahdental an den Hauptsammler zu bevorzugen. Der mögliche Anschlusspunkt an den Hauptsammler befindet sich jedoch erst am RÜB 50 (Kirchbach) in der Kirchbachstraße, vgl. Abb. 7 unten.

Hintergrund:

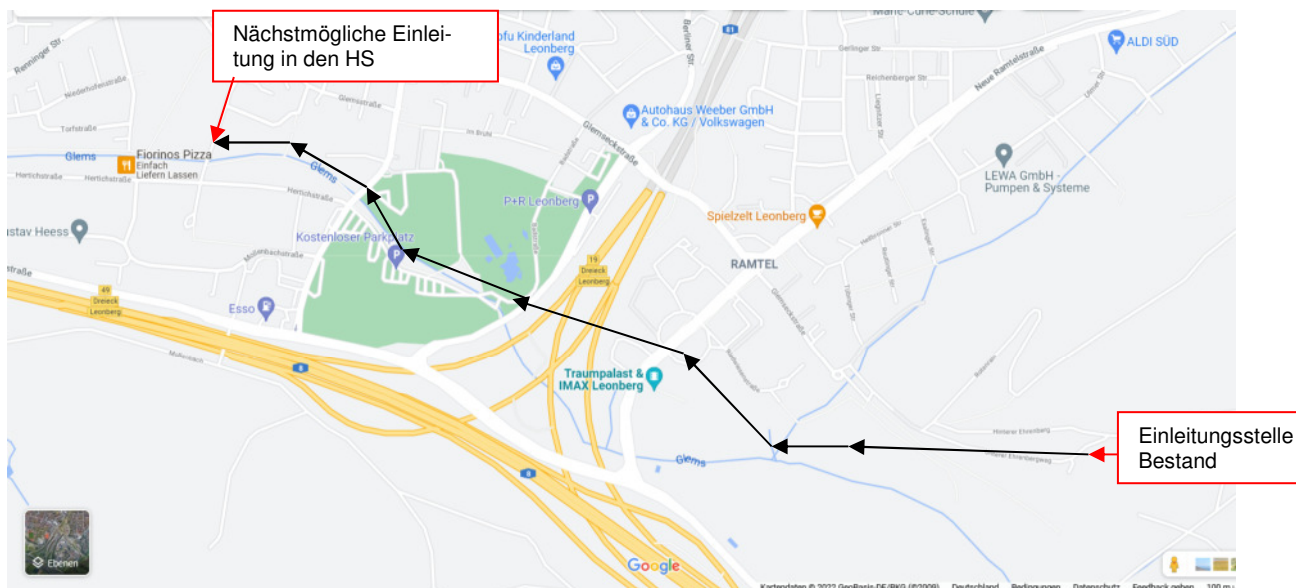
Das RÜB 52 in Ramtel entwässert in das westlich der Autobahn gelegene RÜB 50.

Um den Hauptsammler als direkten Einleitpunkt für das Abwasser aus der BVL Anlage zu erreichen, müsste der Anschlusspunkt nach dem RÜB 50 erfolgen.



**Abb. 7** Luftbildausschnitt mit Darstellung der Regenüberlaufbauwerke RÜB 50, 52

Für den Direktanschluss wäre damit eine weitere Pumpstation erforderlich und der Bau einer zusätzlichen ca. 2.000 m langen Druckleitungstrasse inkl. Unterquerung der Autobahn BAB 81, vgl. Abb. 8. Das Bauvorhaben wäre sehr aufwendig. Die Investitionskosten würden sicherlich über 0,5 bis 1,0 Mio. Euro netto liegen, je nach erforderlichen Aufgrabungen in befestigten Bereichen. Dieser Aufwand stellt sich daher als nicht verhältnismäßig dar, da der Beckennachweis auch im BVL Planungsfall erbracht werden konnte.



**Abb. 8** grob skizzierte denkbare Druckleitungstrasse für Einleitung in den Haupt-sammler,

## 6 Empfohlene Maßnahmen für die künftige Abwasserableitung aus der BVL und der Kosten

### 1. Nachrüstung von 3 Be- und Entlüftungsventile

Wie schon in [1] aufgezeigt, sollten an den 3 Hochpunkten der Druckleitung Be- und Entlüftungsventile nachgerüstet werden, um die hydraulischen Widerstände in der langen Druckleitung zu verkleinern. Diese Maßnahme kommt sowohl den Pumpen im Mahdental zu Gute, wie auch den Pumpen der BVL am Forsthaus.

Investitionskosten: ca. 50.000 - 60.000 Euro netto für 3 Stck

### 2. Nachrüstung von Abluftfilter im Einleitungsschacht

Zur Reduzierung von Faulgerüchen am Einleitungsschacht könnten Filter eingesetzt werden, z.B. von der Fa. UniTechnics. Allerdings kann die Geruchsemission auch im weiteren Verlauf der Freispiegelkanalisation auftreten. Für den Einbau eines Geruchsfilters am Einleitungsschacht muss der Deckelrahmen ggf. umgebaut werden.

Investitionskosten: ca. 5.000 bis 8.000 Euro an einem Schacht netto

Hinweis:

Alle oben genannten Investitionskosten beinhalten keine Kosten für Planungen und Gutachten, Vermessungsleistungen, etc.

## 7 Zusammenfassung der Ergebnisse:

1. Für die zukünftige Abwasserableitung aus dem BVL Gelände reichen die vorhandenen Pumpen im PW Forsthaus aus. Auch die Druckleitung ist von der vorhandenen Dimension ausreichend. Hydraulisch kommt es zu einer Entlastung im Druckleitungssystem durch den Neubau der BVL.
2. Die Leistung(en) der Pumpe(n) im PW Mahdental reichen nur aus um 2 bis 3 Anschlusspunkte gleichzeitig zu fördern. Bei höherer Gleichzeitigkeit kann es zu deutlichen Leistungsabfall bei der Förderung kommen. Nach Rücksprache mit dem Klärwerk Leonberg liegen jedoch derzeit keine Betriebsprobleme vor. Durch die abgestimmten, gestaffelten Abpumpzeiten werden Überlastungen im Druckleitungsnetz vermieden.
3. Je nach Regenwetterintensität wird im Pumpwerk Mahdental auch im Doppelbetrieb gepumpt. Durch die Flächenabkoppelung auf der BVL Anlage kommt es insbesondere im Regenwetterfall zu einer hydraulischen Entlastung im Druckleitungssystem.

4. Die Nachrüstung von Be- und Entlüftungsventilen an den 3 Hochpunkten der Druckleitung wird empfohlen um die hydraulischen Widerstände in der Druckleitung zu verkleinern. Dies ist von Vorteil für alle Einzeleinleiter.
5. Der Schmutzfrachtnachweis am RÜB 52 ist auch unter Anschluss der BVL Planungswerte erbracht. Die Werte verbessern sich sogar gegenüber dem IST Zustand.
6. Durch eine optionale Betriebsweise auf der BVL Anlage bei Regenwetter könnte der Schmutzfrachtaustrag in die Glems noch weiter reduziert werden.
7. Ein direkter Anschluss der Druckleitung Mahdental/ BVL an den Hauptsammler zum Klärwerk wäre sehr aufwendig und technisch und wasserrechtlich nicht erforderlich.
8. Vor einer Nachrüstung von Abluftfiltern am Einleitpunkt der Druckleitung in die öffentliche Kanalisation sollte die Ist Situation im Sommerbetrieb weiter abgewartet werden, da durch den derzeitigen Betrieb einer 3x täglichen Druckluftspülung der Druckleitung eigentlich keine größeren Faulprozesse auftreten sollten.

aufgestellt,  
Ditzingen im September 2022,



diem.baker GbR

Ingenieure für Bautechnik

Verfasser

Dipl. Ing. (FH) Alfred Diem

## Bemessung eines Schmutzwasserpumpwerks bei zwei gleichen, gegenseitig in Reserve stehenden Pumpen Pumpen im Einzelbetrieb

Projekt: **Pumpwerk Mahdental -Hauptstrecke Anlage 2a**

Eingaben, veränderbare Zellen

Systemskizze

### Bemessungsdaten

$Q_{t,max} = Q_{zu} =$	<b>2</b>	l/s	Zufließende Abwassermenge
Zuschlag =	<b>0</b>	%	Zuschlag auf $Q_{zu}$
$Q_{Pu,min} =$	2	l/s	Mindestförderstrom der Pumpe
$h_{geo,min} =$	<b>10,00</b>	m	Minimale Geodätische Förderhöhe
$h_{geo,max} =$	<b>10,00</b>	m	Maximale Geodätische Förderhöhe
$h_{geo} =$	10,00	m	Geodätische Förderhöhe, Mittelwert

### Druckleitungen

Sind Pumpen trocken oder naß aufgestellt? **naß** (Eingeben: trocken oder naß)

Anzahl Abschnitte **2** (2 oder 3)  Eingaben durch Tastendruck bestätigen!

#### Steigleitung

$d_1 =$	<b>73,6</b>	mm	Durchmesser
$k_{b,1} =$	<b>0,1</b>	mm	Betriebliche Rauheit
$A_1 =$	0,004	m <sup>2</sup>	Fließquerschnitt
$v_{min} =$	<b>1,30</b>	m/s	Mindestfließgeschwindigkeit
$v_1 =$	0,470	m/s	Mittlere Fließgeschwindigkeit <b>v zu klein</b>
$\lambda_1 =$	0,0279	-	Reibungsbeiwert (Näherung nach Schütz)
$I_{E,1} =$	0,0043	-	Energiegefälle
$l_1 =$	<b>5,0</b>	m	Länge der Druckleitung
$\Sigma \zeta_1 =$	12,30	-	Summe der Verlustbeiwerte
$h_{r,1} =$	0,02	m	Verlusthöhe: - infolge Rohrreibung
$h_{r,A,1} =$	0,14	m	- infolge Armaturen und Formstücke
$h_{v1} =$	0,16	m	Summe der Verluste

#### außerhalb Pumpwerk

$d_2 =$	<b>73,6</b>	mm	Durchmesser
$k_{b,2} =$	<b>0,1</b>	mm	Betriebliche Rauheit
$A_2 =$	0,004	m <sup>2</sup>	Fließquerschnitt
$v_{min} =$	<b>0,80</b>	m/s	Mindestfließgeschwindigkeit
$v_2 =$	0,470	m/s	Mittlere Fließgeschwindigkeit <b>v zu klein</b>
$\lambda_2 =$	0,0279	-	Reibungsbeiwert (Näherung nach Schütz)
$I_{E,2} =$	0,0043	-	Energiegefälle
$l_2 =$	<b>3547</b>	m	Länge der Druckleitung
$\Sigma \zeta_2 =$	3,10	-	Summe der Verlustbeiwerte
$h_{r,2} =$	15,16	m	Verlusthöhe: - infolge Rohrreibung
$h_{r,A,2} =$	0,03	m	- infolge Armaturen und Formstücke
$h_{v2} =$	15,20	m	Summe der Verluste

$$\Sigma h_{v,ges} = 15,36 \text{ m}$$

Gesamtsumme der Verluste (alle Rohrabschnitte)

$$\Sigma h_{v,einz} = 0,16 \text{ m}$$

Summe der Einzel-Verluste (Rohrabschnitte Saug und 1)

### Mindestförderdaten der Pumpe

Mittelwert:	$h_{Pu,min} = h_{geo} + h_{v,ges} = 25,36 \text{ m}$	Mindestförderhöhe der Pumpe
	$Q_{Pu,min} = 2 \text{ l/s}$	Mindestförderstrom der Pumpe
Bereich:	$h_{Pu,min} = h_{geo,min} + h_{v,ges} = 25,36 \text{ m}$	Mindestförderhöhe der Pumpe
	$h_{Pu,max} = h_{geo,max} + h_{v,ges} = 25,36 \text{ m}$	Maximale Förderhöhe der Pumpe
	$Q_{Pu,min} = 2 \text{ l/s}$	Mindestförderstrom der Pumpe

## Bemessung eines Schmutzwasserpumpwerks bei zwei gleichen, gegenseitig in Reserve stehenden Pumpen Pumpen im Einzelbetrieb

Projekt: **Pumpwerk BVL Forsthaus bis Auslauf** **Anlage 2b**

Eingaben, veränderbare Zellen

Systemskizze

### Bemessungsdaten

$Q_{t,max} = Q_{zu} =$	<b>4</b>	l/s	Zufließende Abwassermenge
Zuschlag =	<b>0</b>	%	Zuschlag auf $Q_{zu}$
$Q_{Pu,min} =$	4	l/s	Mindestförderstrom der Pumpe
$h_{geo,min} =$	<b>0,00</b>	m	Minimale Geodätische Förderhöhe
$h_{geo,max} =$	<b>0,00</b>	m	Maximale Geodätische Förderhöhe
$h_{geo} =$	0,00	m	Geodätische Förderhöhe, Mittelwert

### Druckleitungen

Sind Pumpen trocken oder naß aufgestellt? **naß** (Eingeben: trocken oder naß)  
Anzahl Abschnitte **2** (2 oder 3)  Eingaben durch Tastendruck bestätigen!

#### Steigleitung

$d_1 =$	<b>73,6</b>	mm	Durchmesser
$k_{b,1} =$	<b>0,25</b>	mm	Betriebliche Rauheit
$A_1 =$	0,004	m <sup>2</sup>	Fließquerschnitt
$v_{min} =$	<b>1,30</b>	m/s	Mindestfließgeschwindigkeit
$v_1 =$	0,940	m/s	Mittlere Fließgeschwindigkeit <b>v zu klein</b>
$\lambda_1 =$	0,0293	-	Reibungsbeiwert (Näherung nach Schütz)
$I_{E,1} =$	0,018	-	Energiegefälle
$l_1 =$	<b>0,1</b>	m	Länge der Druckleitung
$\Sigma \zeta_1 =$	8,60	-	Summe der Verlustbeiwerte
$h_{r,1} =$	0,00	m	Verlusthöhe: - infolge Rohrreibung
$h_{r,A,1} =$	0,39	m	- infolge Armaturen und Formstücke
$h_{v1} =$	0,39	m	Summe der Verluste

#### außerhalb Pumpwerk

$d_2 =$	<b>73,6</b>	mm	Durchmesser
$k_{b,2} =$	<b>0,1</b>	mm	Betriebliche Rauheit
$A_2 =$	0,004	m <sup>2</sup>	Fließquerschnitt
$v_{min} =$	<b>0,80</b>	m/s	Mindestfließgeschwindigkeit
$v_2 =$	0,940	m/s	Mittlere Fließgeschwindigkeit
$\lambda_2 =$	0,025	-	Reibungsbeiwert (Näherung nach Schütz)
$I_{E,2} =$	0,0153	-	Energiegefälle
$l_2 =$	<b>2514</b>	m	Länge der Druckleitung
$\Sigma \zeta_2 =$	3,10	-	Summe der Verlustbeiwerte
$h_{r,2} =$	38,54	m	Verlusthöhe: - infolge Rohrreibung
$h_{r,A,2} =$	0,14	m	- infolge Armaturen und Formstücke
$h_{v2} =$	38,68	m	Summe der Verluste

$$\Sigma h_{v,ges} = 39,07 \text{ m}$$

$$\Sigma h_{v,einz} = 0,39 \text{ m}$$

Gesamtsumme der Verluste (alle Rohrabschnitte)  
 Summe der Einzel-Verluste (Rohrabschnitte Saug und 1)

### Mindestförderdaten der Pumpe

Mittelwert:	$h_{Pu,min} = h_{geo} + h_{v,ges} = 39,07 \text{ m}$	Mindestförderhöhe der Pumpe
	$Q_{Pu,min} = 4 \text{ l/s}$	Mindestförderstrom der Pumpe
Bereich:	$h_{Pu,min} = h_{geo,min} + h_{v,ges} = 39,07 \text{ m}$	Mindestförderhöhe der Pumpe
	$h_{Pu,max} = h_{geo,max} + h_{v,ges} = 39,07 \text{ m}$	Maximale Förderhöhe der Pumpe
	$Q_{Pu,min} = 4 \text{ l/s}$	Mindestförderstrom der Pumpe



diem.baker GbR  
Ditzenbrunner Straße 4  
71254 Ditzingen

Tel.: 071565010000  
Fax:

E-Mail: a.diem@diembaker.de

Anlage 3a  
Berechnung mit BVL IST-Zustand

**Trockenwetterabflüsse**  
**Schmutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Dienstag, 11. Januar 2022

Trockenwetterabflüsse						
Gesamt	Qs,d	11,23 l/s	Q <sub>F</sub>	3,32 l/s	Q <sub>T,d</sub>	14,56 l/s
	EW	6.599,0 E	Qs,x	22,47 l/s	Q <sub>T,x</sub>	25,79 l/s
				VQ <sub>T</sub>	459.388 m <sup>3</sup> /a	
CSB	C <sub>T</sub>	685,7 mg/l				
BSB	C <sub>T</sub>	303,3 mg/l				
TKN	C <sub>T</sub>	53,1 mg/l				
P	C <sub>T</sub>	13,5 mg/l				



diem.baker GbR  
Ditzenbrunner Straße 4  
71254 Ditzingen

Tel.: 071565010000  
Fax:

E-Mail: a.diem@diembaker.de

**Einzeleinleiter**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Dienstag, 11. Januar 2022

Einzeleinleiter						
BVL	EW	0,0 E	Periode wd	Gewerbe 6-18 Uhr -	Q <sub>T,d</sub>	0,16 l/s
	wd	0,0 l/E/d	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	x	12,0 -
	Q <sub>s,d</sub>	0,16 l/s	Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Q <sub>T,x</sub>	0,32 l/s
			Periode F	Konstant -	VQ <sub>T</sub>	5.049 m <sup>3</sup> /a
	CSB	C <sub>T</sub>	6.600,0 mg/l			
	BSB	C <sub>T</sub>	600,0 mg/l			
	TKN	C <sub>T</sub>	600,0 mg/l			
	P	C <sub>T</sub>	600,0 mg/l			
Gesamt	Q <sub>s,d</sub>	0,16 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub>	0,32 l/s
			Q <sub>F,Prz</sub>	0,00 %	VQ <sub>T</sub>	5.049 m <sup>3</sup> /a
			Q <sub>T,d</sub>	0,16 l/s		
	CSB	C <sub>T</sub>	6.600,0 mg/l			
	BSB	C <sub>T</sub>	600,0 mg/l			
	TKN	C <sub>T</sub>	600,0 mg/l			
		P	C <sub>T</sub>	600,0 mg/l		



**Mischwasserbauwerke**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Dienstag, 11. Januar 2022

Mischwasserbauwerke						
RUEB 54	Typ	SKOE	QDr,max	10,0 l/s	te	6,6 h
	tf,max,kum	4,0 min	Vsp,kum	26,0 m³/ha	Oberfl.besch.	0,0 m/h
	AE,b	6,93 ha	Vmin	48 m³	Vvorh	180 m³
	AE,b,kum	6,93 ha	Vstat	0 m³	VBecken	180 m³
	Länge	48,20 m	n,ue,d	32,4 d/a	T,ue	87,9 h/a
	Profilhöhe	2.200 mm	VQue	14.618 m³/a	e0	42,68 %
	Gefälle	10,00 ‰	m,min	7,3 -	m,vorh	28,8 -
	CSB Absetzw.	0,0 %	Cue	124,2 mg/l	SFue,s,kum	262 kg/ha/a
			SFue	1.816 kg/a	SFue,128	1.816 kg/a
	BSB Absetzw.	0,0 %	Cue	31,3 mg/l	SFue,s,kum	66 kg/ha/a
			SFue	458 kg/a	SFue,128	458 kg/a
	TKN Absetzw.	0,0 %	Cue	9,3 mg/l	SFue,s,kum	20 kg/ha/a
			SFue	136 kg/a	SFue,128	136 kg/a
P Absetzw.	0,0 %	Cue	1,7 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a	
		SFue	25 kg/a	SFue,128	25 kg/a	
RUEB 56	Typ	SKOE	QDr,max	18,0 l/s	te	2,2 h
	tf,max,kum	7,0 min	Vsp,kum	12,6 m³/ha	Oberfl.besch.	0,0 m/h
	AE,b	8,77 ha	Vmin	61 m³	Vvorh	110 m³
	AE,b,kum	8,77 ha	Vstat	0 m³	VBecken	110 m³
	Länge	22,80 m	n,ue,d	39,8 d/a	T,ue	98,2 h/a
	Profilhöhe	2.500 mm	VQue	19.471 m³/a	e0	44,92 %
	Gefälle	19,00 ‰	m,min	7,3 -	m,vorh	21,0 -
	CSB Absetzw.	0,0 %	Cue	130,3 mg/l	SFue,s,kum	289 kg/ha/a
			SFue	2.537 kg/a	SFue,128	2.537 kg/a
	BSB Absetzw.	0,0 %	Cue	34,6 mg/l	SFue,s,kum	77 kg/ha/a
			SFue	674 kg/a	SFue,128	674 kg/a
	TKN Absetzw.	0,0 %	Cue	9,8 mg/l	SFue,s,kum	22 kg/ha/a
			SFue	190 kg/a	SFue,128	190 kg/a
P Absetzw.	0,0 %	Cue	1,8 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a	
		SFue	34 kg/a	SFue,128	34 kg/a	



**Mischwasserbauwerke**  
**Schmutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Dienstag, 11. Januar 2022

Mischwasserbauwerke						
RUEB 52	Typ	FBN	QDr,max	55,0 l/s	te	7,1 h
	tf,max,kum	20,9 min	Vsp,kum	31,1 m³/ha	Oberfl.besch.	3,1 m/h
	AE,b	27,12 ha	Vmin	188 m³	Vvorh	1.040 m³
	AE,b,kum	42,82 ha	Vstat	0 m³	VBecken	1.040 m³
	Länge	22,75 m	h,ue,d	30,4 d/a	T,ue	107,9 h/a
	Breite	22,75 m	VQue	58.853 m³/a	e0	43,91 %
	Tiefe	2,00 m	m,min	8,4 -	m,vorh	23,1 -
	CSB Absetzw.	0,0 %	Cue	131,2 mg/l	SFue,s,kum	282 kg/ha/a
			SFue	7.720 kg/a	SFue,128	7.720 kg/a
	BSB Absetzw.	0,0 %	Cue	33,4 mg/l	SFue,s,kum	72 kg/ha/a
			SFue	1.963 kg/a	SFue,128	1.963 kg/a
	TKN Absetzw.	0,0 %	Cue	9,9 mg/l	SFue,s,kum	21 kg/ha/a
			SFue	583 kg/a	SFue,128	583 kg/a
	P Absetzw.	0,0 %	Cue	2,1 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a
			SFue	122 kg/a	SFue,128	122 kg/a
Gesamt	AE,b	42,82 ha	Vstat	0 m³	Vvorh	1.331 m³
			VQue	92.942 m³/a	e0	43,91 %
	CSB		Cue	129,9 mg/l	SFue,s,kum	282 kg/ha/a
			SFue	12.074 kg/a	SFue,128	12.074 kg/a
					SFueFZB	14.618 kg/a
	BSB		Cue	33,3 mg/l	SFue,s,kum	72 kg/ha/a
			SFue	3.095 kg/a	SFue,s,kum	21 kg/ha/a
	TKN		Cue	9,8 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a
			SFue	909 kg/a		
	P		Cue	1,9 mg/l		
			SFue	181 kg/a		



diem.baker GbR  
Ditzenbrunner Straße 4  
71254 Ditzingen

Tel.: 07156 / 501 1000-1  
Fax: -9

E-Mail: a.diem@diembaker.de

**Trockenwetterabflüsse**  
Schmutzfrachtberechnung Leonberg  
Modus: Nachweis

Stand: Freitag, 23. September 2022

Trockenwetterabflüsse							
<b>Glemseck52</b> (Gebiet)	Qs,d		6,07 l/s	Q <sub>F</sub>	1,82 l/s	Q <sub>T,d</sub> 7,89 l/s	
	Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	30,0 %	Periode F konstant_1 -	
	x		12,0 h/d	Qs,x	12,13 l/s	Q <sub>T,x</sub> 13,95 l/s	
	EW		3,615,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 248,891 m <sup>3</sup> /a	
	CSB	C <sub>T</sub>	620,0 mg/l				
	BSB	C <sub>T</sub>	300,0 mg/l				
	TKN	C <sub>T</sub>	47,0 mg/l				
	P	C <sub>T</sub>	7,0 mg/l				
	<b>Ramtel54</b> (Gebiet)	Qs,d		1,81 l/s	Q <sub>F</sub>	0,54 l/s	Q <sub>T,d</sub> 2,36 l/s
		Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	30,0 %	Periode F konstant_1 -
x			12,0 h/d	Qs,x	3,63 l/s	Q <sub>T,x</sub> 4,17 l/s	
EW			1,080,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 74,358 m <sup>3</sup> /a	
CSB		C <sub>T</sub>	620,0 mg/l				
BSB		C <sub>T</sub>	300,0 mg/l				
TKN		C <sub>T</sub>	47,0 mg/l				
P		C <sub>T</sub>	7,0 mg/l				
<b>Gerlinger-Str56</b> (Gebiet)		Qs,d		3,20 l/s	Q <sub>F</sub>	0,96 l/s	Q <sub>T,d</sub> 4,15 l/s
		Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	30,0 %	Periode F konstant_1 -
	x		12,0 h/d	Qs,x	6,39 l/s	Q <sub>T,x</sub> 7,35 l/s	
	EW		1,804,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 131,090 m <sup>3</sup> /a	
	CSB	C <sub>T</sub>	620,0 mg/l				
	BSB	C <sub>T</sub>	300,0 mg/l				
	TKN	C <sub>T</sub>	47,0 mg/l				
	P	C <sub>T</sub>	7,0 mg/l				
	<b>Kino 52</b> (Gebiet)	Qs,d		0,00 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,00 l/s
		Periode wd	Gewerbe 6-18 Uh -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F Konstant -
x			8,6 h/d	Qs,x	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub> 0,00 l/s	
EW			0,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 0 m <sup>3</sup> /a	
CSB		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				
BSB		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				
TKN		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				
P		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				

**Trockenwetterabflüsse**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Freitag, 23. September 2022

Trockenwetterabflüsse						
<b>GG52</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		0,00 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,00 l/s
	Periode wd	Gewerbe 6-18 Uh -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F Konstant -
	x		8,6 h/d	Qs,x	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub> 0,00 l/s
	EW		0,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 0 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>				
	BSB	C <sub>T</sub>				
	TKN	C <sub>T</sub>				
P	C <sub>T</sub>					
<b>Stuttgarter-Str56.2</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		0,00 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,00 l/s
	Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F konstant_1 -
	x		12,0 h/d	Qs,x	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub> 0,00 l/s
	EW		0,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 0 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>				
	BSB	C <sub>T</sub>				
	TKN	C <sub>T</sub>				
P	C <sub>T</sub>					
<b>BVL</b> <b>(Einzeleinleiter)</b>	Qs,d		0,95 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,95 l/s
	Periode wd	Gewerbe 6-18 Uhr -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F Konstant -
	x		12,0 h/d	Qs,x	1,90 l/s	Q <sub>T,x</sub> 1,90 l/s
	EW		0,0 E	wd	0,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 29.980 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>				
	BSB	C <sub>T</sub>				
	TKN	C <sub>T</sub>				
P	C <sub>T</sub>					
<b>Gesamt</b>	Qs,d		12,02 l/s	Q <sub>F</sub>	3,32 l/s	Q <sub>T,d</sub> 15,35 l/s
	EW		6.599,0 E	Qs,x	24,05 l/s	Q <sub>T,x</sub> 27,37 l/s
						VQ <sub>T</sub> 484.318 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>	686,9 mg/l			
	BSB	C <sub>T</sub>	318,6 mg/l			
	TKN	C <sub>T</sub>	81,2 mg/l			
	P	C <sub>T</sub>	43,7 mg/l			

**Regenwetterabflüsse**  
**Schmutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Freitag, 23. September 2022

Regenwetterabflüsse							
<b>Glemseck52</b>							
Glemseck52_FL_1 (A)	Fläche	27,1200 ha	Parametersatz	Standard A128 1			
TEZG52	Nbrutto	733,4 mm/a	Nnetto	494,3 mm/a	VQR	134.044 m³/a	
	CSB	CR	107,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	529 kg/ha/a	SFR	14.343 kg/a
	BSB	CR	22,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	109 kg/ha/a	SFR	2.949 kg/a
	TKN	CR	8,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	40 kg/ha/a	SFR	1.072 kg/a
	P	CR	1,5 mg/l	SFR <sub>s</sub>	7 kg/ha/a	SFR	201 kg/a
<b>Ramtel54</b>							
Ramtel54_FL_1 (A)	Fläche	6,9300 ha	Parametersatz	Standard A128 1			
TEZG54	Nbrutto	733,4 mm/a	Nnetto	494,3 mm/a	VQR	34.253 m³/a	
	CSB	CR	107,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	529 kg/ha/a	SFR	3.665 kg/a
	BSB	CR	22,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	109 kg/ha/a	SFR	754 kg/a
	TKN	CR	8,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	40 kg/ha/a	SFR	274 kg/a
	P	CR	1,5 mg/l	SFR <sub>s</sub>	7 kg/ha/a	SFR	51 kg/a
<b>Gerlinger-Str56</b>							
Gerlinger-Str5_FL_1 (A)	Fläche	8,7700 ha	Parametersatz	Standard A128 1			
TEZG56	Nbrutto	733,4 mm/a	Nnetto	494,3 mm/a	VQR	43.347 m³/a	
	CSB	CR	107,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	529 kg/ha/a	SFR	4.638 kg/a
	BSB	CR	22,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	109 kg/ha/a	SFR	954 kg/a
	TKN	CR	8,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	40 kg/ha/a	SFR	347 kg/a
	P	CR	1,5 mg/l	SFR <sub>s</sub>	7 kg/ha/a	SFR	65 kg/a

**Regenwetterabflüsse**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Freitag, 23. September 2022

Regenwetterabflüsse							
Gesamt	AE,b	42,8200 ha			AE,nb	0,0000 ha	
	AE,nat	0,0000 ha			AE	42,8200 ha	
	VQR,b	211.644 m³/a			VQR,nb	0 m³/a	
	VQR,nat	0 m³/a			VQR	211.644 m³/a	
	CSB	CR,b	107,0 mg/l			CR	107,0 mg/l
		CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l		
		SFR,b,s	529 kg/ha/a			SFR,s	529 kg/ha/a
		SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a		
	BSB	SFR,b	22.646 kg/a			SFR	22.646 kg/a
		SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a		
		CR,b	22,0 mg/l			CR	22,0 mg/l
		CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l		
	TKN	SFR,b,s	109 kg/ha/a			SFR,s	109 kg/ha/a
		SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a		
		SFR,b	4.656 kg/a			SFR	4.656 kg/a
		SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a		
	P	CR,b	8,0 mg/l			CR	8,0 mg/l
		CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l		
		SFR,b,s	40 kg/ha/a			SFR,s	40 kg/ha/a
		SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a		
P	SFR,b	1.693 kg/a			SFR	1.693 kg/a	
	SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a			
	CR,b	1,5 mg/l			CR	1,5 mg/l	
	CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l			
P	SFR,b,s	7 kg/ha/a			SFR,s	7 kg/ha/a	
	SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a			
	SFR,b	317 kg/a			SFR	317 kg/a	
	SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a			

**Mischwasserbauwerke**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Freitag, 23. September 2022

Mischwasserbauwerke						
RUEB 54	Typ	SKOE	QDr,max	10,0 l/s	te	6,6 h
	tf,max,kum	4,0 min	Vsp,kum	26,0 m³/ha	Oberfl.besch.	0,0 m/h
	AE,b	6,93 ha	Vmin	49 m³	Vvorh	180 m³
	AE,b,kum	6,93 ha	Vstat	0 m³	VBecken	180 m³
	Länge	48,20 m	n,ue,d	32,4 d/a	T,ue	87,9 h/a
	Profilhöhe	2.200 mm	VQue	14.618 m³/a	e0	42,68 %
	Gefälle	10,00 ‰	m,min	7,3 -	m,vorh	28,8 -
	CSB Absetzw.	0,0 %	Cue	124,2 mg/l	SFue,s,kum	262 kg/ha/a
			SFue	1.816 kg/a	SFue,128	1.816 kg/a
	BSB Absetzw.	0,0 %	Cue	31,3 mg/l	SFue,s,kum	66 kg/ha/a
			SFue	458 kg/a	SFue,128	458 kg/a
	TKN Absetzw.	0,0 %	Cue	9,3 mg/l	SFue,s,kum	20 kg/ha/a
			SFue	136 kg/a	SFue,128	136 kg/a
P Absetzw.	0,0 %	Cue	1,7 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a	
		SFue	25 kg/a	SFue,128	25 kg/a	
RUEB 56	Typ	SKOE	QDr,max	18,0 l/s	te	2,2 h
	tf,max,kum	7,0 min	Vsp,kum	12,6 m³/ha	Oberfl.besch.	0,0 m/h
	AE,b	8,77 ha	Vmin	63 m³	Vvorh	110 m³
	AE,b,kum	8,77 ha	Vstat	0 m³	VBecken	110 m³
	Länge	22,80 m	n,ue,d	39,8 d/a	T,ue	98,2 h/a
	Profilhöhe	2.500 mm	VQue	19.471 m³/a	e0	44,92 %
	Gefälle	19,00 ‰	m,min	7,3 -	m,vorh	21,0 -
	CSB Absetzw.	0,0 %	Cue	130,3 mg/l	SFue,s,kum	289 kg/ha/a
			SFue	2.537 kg/a	SFue,128	2.537 kg/a
	BSB Absetzw.	0,0 %	Cue	34,6 mg/l	SFue,s,kum	77 kg/ha/a
			SFue	674 kg/a	SFue,128	674 kg/a
	TKN Absetzw.	0,0 %	Cue	9,8 mg/l	SFue,s,kum	22 kg/ha/a
			SFue	190 kg/a	SFue,128	190 kg/a
P Absetzw.	0,0 %	Cue	1,8 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a	
		SFue	34 kg/a	SFue,128	34 kg/a	

**Mischwasserbauwerke**  
**Schmutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Freitag, 23. September 2022

Mischwasserbauwerke							
RUEB 52	Typ	FBN	QDr,max	55,0 l/s	te	7,3 h	
	tf,max,kum	10,9 min	Vsp,kum	31,1 m³/ha	Oberfl.besch.	3,1 m/h	
	AE,b	27,12 ha	Vmin	193 m³	Vvorh	1.040 m³	
	AE,b,kum	42,82 ha	Vstat	0 m³	VBecken	1.040 m³	
	Länge	22,75 m	η,ue,d	29,9 d/a	T,ue	105,4 h/a	
	Breite	22,75 m	VQue	57.142 m³/a	e0	43,11 %	
	Tiefe	2,00 m	m,min	8,4 -	m,vorh	21,3 -	
	CSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	133,2 mg/l	SFue,s,kum	279 kg/ha/a
				SFue	7.614 kg/a	SFue,128	7.614 kg/a
	BSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	35,2 mg/l	SFue,s,kum	73 kg/ha/a
				SFue	2.012 kg/a	SFue,128	2.012 kg/a
	TKN	Absetzw.	0,0 %	Cue	11,7 mg/l	SFue,s,kum	23 kg/ha/a
				SFue	668 kg/a	SFue,128	668 kg/a
	P	Absetzw.	0,0 %	Cue	3,9 mg/l	SFue,s,kum	7 kg/ha/a
				SFue	221 kg/a	SFue,128	221 kg/a
Gesamt	AE,b	42,82 ha	Vstat	0 m³	Vvorh	1.331 m³	
			VQue	91.232 m³/a	e0	43,11 %	
	CSB		Cue	131,2 mg/l	SFue,s,kum	279 kg/ha/a	
			SFue	11.967 kg/a	SFue,128	11.967 kg/a	
					SFueFZB	14.618 kg/a	
	BSB		Cue	34,5 mg/l	SFue,s,kum	73 kg/ha/a	
			SFue	3.144 kg/a	SFue,s,kum	23 kg/ha/a	
	TKN		Cue	10,9 mg/l	SFue,s,kum	7 kg/ha/a	
			SFue	994 kg/a			
	P		Cue	3,1 mg/l			
			SFue	280 kg/a			



diem.baker GbR  
Ditzenbrunner Straße 4  
71254 Ditzingen

Tel.: 07156 / 501 1000-1  
Fax: -9

E-Mail: a.diem@diembaker.de

Anlage 3c  
Berechnung mit BVL Planungszustand ohne Prozesswasser

**Trockenwetterabflüsse**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Mittwoch, 21. September 2022

Trockenwetterabflüsse							
<b>Glemseck52</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		6,07 l/s	Q <sub>F</sub>	1,82 l/s	Q <sub>T,d</sub> 7,89 l/s	
	Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	30,0 %	Periode F konstant_1 -	
	x		12,0 h/d	Qs,x	12,13 l/s	Q <sub>T,x</sub> 13,95 l/s	
	EW		3,615,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 248,891 m <sup>3</sup> /a	
	CSB	C <sub>T</sub>	620,0 mg/l				
	BSB	C <sub>T</sub>	300,0 mg/l				
	TKN	C <sub>T</sub>	47,0 mg/l				
	P	C <sub>T</sub>	7,0 mg/l				
	<b>Ramtel54</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		1,81 l/s	Q <sub>F</sub>	0,54 l/s	Q <sub>T,d</sub> 2,36 l/s
		Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	30,0 %	Periode F konstant_1 -
x			12,0 h/d	Qs,x	3,63 l/s	Q <sub>T,x</sub> 4,17 l/s	
EW			1,080,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 74,358 m <sup>3</sup> /a	
CSB		C <sub>T</sub>	620,0 mg/l				
BSB		C <sub>T</sub>	300,0 mg/l				
TKN		C <sub>T</sub>	47,0 mg/l				
P		C <sub>T</sub>	7,0 mg/l				
<b>Gerlinger-Str56</b> <b>(Gebiet)</b>		Qs,d		3,20 l/s	Q <sub>F</sub>	0,96 l/s	Q <sub>T,d</sub> 4,15 l/s
		Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	30,0 %	Periode F konstant_1 -
	x		12,0 h/d	Qs,x	6,39 l/s	Q <sub>T,x</sub> 7,35 l/s	
	EW		1,804,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 131,090 m <sup>3</sup> /a	
	CSB	C <sub>T</sub>	620,0 mg/l				
	BSB	C <sub>T</sub>	300,0 mg/l				
	TKN	C <sub>T</sub>	47,0 mg/l				
	P	C <sub>T</sub>	7,0 mg/l				
	<b>Kino 52</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		0,00 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,00 l/s
		Periode wd	Gewerbe 6-18 Uh -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F Konstant -
x			8,6 h/d	Qs,x	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub> 0,00 l/s	
EW			0,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 0 m <sup>3</sup> /a	
CSB		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				
BSB		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				
TKN		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				
P		C <sub>T</sub>	0,0 mg/l				

**Trockenwetterabflüsse**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Mittwoch, 21. September 2022

Trockenwetterabflüsse						
<b>GG52</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		0,00 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,00 l/s
	Periode wd	Gewerbe 6-18 Uh -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F Konstant -
	x		8,6 h/d	Qs,x	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub> 0,00 l/s
	EW		0,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 0 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>				
	BSB	C <sub>T</sub>				
	TKN	C <sub>T</sub>				
P	C <sub>T</sub>					
<b>Stuttgarter-Str56.2</b> <b>(Gebiet)</b>	Qs,d		0,00 l/s	Q <sub>F</sub>	0,00 l/s	Q <sub>T,d</sub> 0,00 l/s
	Periode wd	ATV 10-50 TsdE_1 -		Q <sub>F,Prz</sub>	0,0 %	Periode F konstant_1 -
	x		12,0 h/d	Qs,x	0,00 l/s	Q <sub>T,x</sub> 0,00 l/s
	EW		0,0 E	wd	145,0 l/E/d	VQ <sub>T</sub> 0 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>				
	BSB	C <sub>T</sub>				
	TKN	C <sub>T</sub>				
P	C <sub>T</sub>					
<b>Gesamt</b>	Qs,d		11,07 l/s	Q <sub>F</sub>	3,32 l/s	Q <sub>T,d</sub> 14,40 l/s
	EW		6.599,0 E	Qs,x	22,15 l/s	Q <sub>T,x</sub> 25,47 l/s
						VQ <sub>T</sub> 454.339 m³/a
	CSB	C <sub>T</sub>	620,0 mg/l			
	BSB	C <sub>T</sub>	300,0 mg/l			
	TKN	C <sub>T</sub>	47,0 mg/l			
	P	C <sub>T</sub>	7,0 mg/l			

**Regenwetterabflüsse**  
**Schmutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Mittwoch, 21. September 2022

Regenwetterabflüsse							
<b>Glemseck52</b>							
Glemseck52_FL_1 (A)	Fläche	27,1200 ha	Parametersatz	Standard A128 1			
TEZG52	Nbrutto	733,4 mm/a	Nnetto	494,3 mm/a	VQR	134.044 m³/a	
	CSB	CR	107,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	529 kg/ha/a	SFR	14.343 kg/a
	BSB	CR	22,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	109 kg/ha/a	SFR	2.949 kg/a
	TKN	CR	8,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	40 kg/ha/a	SFR	1.072 kg/a
	P	CR	1,5 mg/l	SFR <sub>s</sub>	7 kg/ha/a	SFR	201 kg/a
<b>Ramtel54</b>							
Ramtel54_FL_1 (A)	Fläche	6,9300 ha	Parametersatz	Standard A128 1			
TEZG54	Nbrutto	733,4 mm/a	Nnetto	494,3 mm/a	VQR	34.253 m³/a	
	CSB	CR	107,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	529 kg/ha/a	SFR	3.665 kg/a
	BSB	CR	22,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	109 kg/ha/a	SFR	754 kg/a
	TKN	CR	8,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	40 kg/ha/a	SFR	274 kg/a
	P	CR	1,5 mg/l	SFR <sub>s</sub>	7 kg/ha/a	SFR	51 kg/a
<b>Gerlinger-Str56</b>							
Gerlinger-Str5_FL_1 (A)	Fläche	8,7700 ha	Parametersatz	Standard A128 1			
TEZG56	Nbrutto	733,4 mm/a	Nnetto	494,3 mm/a	VQR	43.347 m³/a	
	CSB	CR	107,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	529 kg/ha/a	SFR	4.638 kg/a
	BSB	CR	22,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	109 kg/ha/a	SFR	954 kg/a
	TKN	CR	8,0 mg/l	SFR <sub>s</sub>	40 kg/ha/a	SFR	347 kg/a
	P	CR	1,5 mg/l	SFR <sub>s</sub>	7 kg/ha/a	SFR	65 kg/a

**Regenwetterabflüsse**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Mittwoch, 21. September 2022

Regenwetterabflüsse							
Gesamt	AE,b	42.8200 ha			AE,nb	0,0000 ha	
	AE,nat	0,0000 ha			AE	42,8200 ha	
	VQR,b	211.644 m³/a			VQR,nb	0 m³/a	
	VQR,nat	0 m³/a			VQR	211.644 m³/a	
	CSB	CR,b	107,0 mg/l			CR	107,0 mg/l
		CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l		
		SFR,b,s	529 kg/ha/a			SFR,s	529 kg/ha/a
		SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a		
	BSB	SFR,b	22.646 kg/a			SFR	22.646 kg/a
		SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a		
		CR,b	22,0 mg/l			CR	22,0 mg/l
		CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l		
	TKN	SFR,b,s	109 kg/ha/a			SFR,s	109 kg/ha/a
		SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a		
		SFR,b	4.656 kg/a			SFR	4.656 kg/a
		SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a		
	P	CR,b	8,0 mg/l			CR	8,0 mg/l
		CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l		
		SFR,b,s	40 kg/ha/a			SFR,s	40 kg/ha/a
		SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a		
P	SFR,b	1.693 kg/a			SFR	1.693 kg/a	
	SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a			
	CR,b	1,5 mg/l			CR	1,5 mg/l	
	CR,nat	0,0 mg/l	CR,nb	0,0 mg/l			
P	SFR,b,s	7 kg/ha/a			SFR,s	7 kg/ha/a	
	SFR,nat,s	0 kg/ha/a	SFR,nb,s	0 kg/ha/a			
	SFR,b	317 kg/a			SFR	317 kg/a	
	SFR,nat	0 kg/a	SFR,nb	0 kg/a			

**Mischwasserbauwerke**  
**Schutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Mittwoch, 21. September 2022

Mischwasserbauwerke							
RUEB 54	Typ	SKOE	QDr,max	10,0 l/s	te	6,6 h	
	tf,max,kum	4,0 min	Vsp,kum	26,0 m³/ha	Oberfl.besch.	0,0 m/h	
	AE,b	6,93 ha	Vmin	48 m³	Vvorh	180 m³	
	AE,b,kum	6,93 ha	Vstat	0 m³	VBecken	180 m³	
	Länge	48,20 m	n,ue,d	32,4 d/a	T,ue	87,9 h/a	
	Profilhöhe	2.200 mm	VQue	14.618 m³/a	e0	42,68 %	
	Gefälle	10,00 ‰	m,min	7,3 -	m,vorh	28,8 -	
	CSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	124,2 mg/l	SFue,s,kum	262 kg/ha/a
				SFue	1.816 kg/a	SFue,128	1.816 kg/a
	BSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	31,3 mg/l	SFue,s,kum	66 kg/ha/a
				SFue	458 kg/a	SFue,128	458 kg/a
	TKN	Absetzw.	0,0 %	Cue	9,3 mg/l	SFue,s,kum	20 kg/ha/a
				SFue	136 kg/a	SFue,128	136 kg/a
	P	Absetzw.	0,0 %	Cue	1,7 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a
SFue				25 kg/a	SFue,128	25 kg/a	
RUEB 56	Typ	SKOE	QDr,max	18,0 l/s	te	2,2 h	
	tf,max,kum	7,0 min	Vsp,kum	12,6 m³/ha	Oberfl.besch.	0,0 m/h	
	AE,b	8,77 ha	Vmin	60 m³	Vvorh	110 m³	
	AE,b,kum	8,77 ha	Vstat	0 m³	VBecken	110 m³	
	Länge	22,80 m	n,ue,d	39,8 d/a	T,ue	98,2 h/a	
	Profilhöhe	2.500 mm	VQue	19.471 m³/a	e0	44,92 %	
	Gefälle	19,00 ‰	m,min	7,3 -	m,vorh	21,0 -	
	CSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	130,3 mg/l	SFue,s,kum	289 kg/ha/a
				SFue	2.537 kg/a	SFue,128	2.537 kg/a
	BSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	34,6 mg/l	SFue,s,kum	77 kg/ha/a
				SFue	674 kg/a	SFue,128	674 kg/a
	TKN	Absetzw.	0,0 %	Cue	9,8 mg/l	SFue,s,kum	22 kg/ha/a
				SFue	190 kg/a	SFue,128	190 kg/a
	P	Absetzw.	0,0 %	Cue	1,8 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a
SFue				34 kg/a	SFue,128	34 kg/a	

**Mischwasserbauwerke**  
**Schmutzfrachtberechnung Leonberg**  
**Modus: Nachweis**

Stand: Mittwoch, 21. September 2022

Mischwasserbauwerke							
RUEB 52	Typ	FBN	QDr,max	55,0 l/s	te	7,1 h	
	tf,max,kum	10,9 min	Vsp,kum	31,1 m³/ha	Oberfl.besch.	3,1 m/h	
	AE,b	27,12 ha	Vmin	187 m³	Vvorh	1.040 m³	
	AE,b,kum	42,82 ha	Vstat	0 m³	VBecken	1.040 m³	
	Länge	22,75 m	η,ue,d	29,6 d/a	T,ue	102,8 h/a	
	Breite	22,75 m	VQue	56.283 m³/a	e0	42,70 %	
	Tiefe	2,00 m	m,min	7,3 -	m,vorh	24,5 -	
	CSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	127,1 mg/l	SFue,s,kum	269 kg/ha/a
				SFue	7.156 kg/a	SFue,128	7.156 kg/a
	BSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	32,9 mg/l	SFue,s,kum	70 kg/ha/a
				SFue	1.852 kg/a	SFue,128	1.852 kg/a
	TKN	Absetzw.	0,0 %	Cue	9,5 mg/l	SFue,s,kum	20 kg/ha/a
				SFue	536 kg/a	SFue,128	536 kg/a
	P	Absetzw.	0,0 %	Cue	1,7 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a
				SFue	97 kg/a	SFue,128	97 kg/a
Gesamt	AE,b	42,82 ha	Vstat	0 m³	Vvorh	1.331 m³	
			VQue	90.373 m³/a	e0	42,70 %	
	CSB		Cue	127,4 mg/l	SFue,s,kum	269 kg/ha/a	
			SFue	11.510 kg/a	SFue,128	11.510 kg/a	
	BSB		Cue	33,0 mg/l	SFue,s,kum	70 kg/ha/a	
			SFue	2.984 kg/a	SFue,s,kum	20 kg/ha/a	
	TKN		Cue	9,5 mg/l	SFue,s,kum	4 kg/ha/a	
			SFue	863 kg/a			
	P		Cue	1,7 mg/l			
			SFue	155 kg/a			

Kompressor		9.30 Uhr		11.30		14.30 Uhr		23.30		Sperrung		Sperrung				
P - Stationen	Pumpenstart		Sperrung		Pumpenstart		Sperrung		Pumpenstart		Sperrung		Sperrung			
	ZA 1		Anfang		ZA 2		Anfang		ZA 3		Anfang		ZA 4		Anfang	
Stadt Pumpst.	Beginn	Ende	Füllstand		Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende
	ADAC 1 Schiplatte	7.30 Uhr			7.33	9.15		14.30 Uhr	14.33	19.20 Uhr	19.23	20.45	24.00			3.45
ADAC 2 Turm	7.35 Uhr	7.38	9.15		14.35 Uhr	14.38	19.25 Uhr	19.28	20.45	24.00			3.45	7.00		
Sonet	7.40 Uhr	7.43	9.15		14.40 Uhr	14.43	19.30 Uhr	19.33	20.45	23.30			3.20 Uhr	3.23	3.45	6.15
Seehaus	8.00 Uhr	8.03	9.15		14.55 Uhr	14.58	19.45 Uhr	19.48	20.45	23.45			3.35 Uhr	3.38	3.45	6.30
Wolf	8.20 Uhr	8.23	9.15		15.10 Uhr	15.13	20.00 Uhr	20.03	20.45	24.00					3.45	7.00
Pafilik	8.25 Uhr	8.28	9.15		15.15 Uhr	15.18	20.05 Uhr	20.08	20.45	24.00					3.45	7.00
Störzbach	8.30 Uhr	8.33	9.15		15.20 Uhr	15.23	20.10 Uhr	20.13	20.45	24.00					3.45	7.00
Fiumara	8.35 Uhr	8.38	9.15		15.25 Uhr	15.28	20.15 Uhr	20.18	20.45	24.00					3.45	7.00
Grelle	8.40 Uhr	8.43	9.15		15.30 Uhr	15.33	20.20 Uhr	20.23	20.45	24.00					3.45	7.00
Kogel	8.55 Uhr	8.57	9.15		15.35 Uhr	15.38	18.45 Uhr	18.47	20.45	24.00			20.25 Uhr	20.27	3.45	7.00
Rappenhof	8.20 Uhr	8.40	möglicher Zeitkorridor		15.10 Uhr	15.30	18.20 Uhr	18.30	möglicher Zeitkorridor		20.00 Uhr	20.20	mögliche Zeitkorridor			
VGA Seehütte	Füllstand		9.00		Füllstand		Füllstand		20.30		23.45		Füllstand		3.30	6.30

# Jedele und Partner

---

Jedele und Partner GmbH  
Verfahrenstechnik Wasser Abwasser Schlamm  
Industriestraße 2

70565 Stuttgart - Vaihingen

Telefon 0711 / 9 90 39-0  
Telefax 0711 / 9 90 39-10  
E-Mail info@jupgmbh.de

## Abschlussbericht

### Untersuchungen zur Behandlung von Presswasser in der kommunalen Kläranlage der Stadt Leonberg

### Vergärungsanlage Leonberg der BVL GmbH

Auftrag - Nr. 2107312  
Bearbeiter Amélie Kugele, M. Sc.  
Dipl.-Ing. Frank-Steffen Schmid  
Datum 09.12.2022

Auftraggeber Stadtverwaltung Leonberg  
Tiefbauamt / Stadtentwässerung  
Belforter Platz 1  
71229 Leonberg

Bioabfallverwertung GmbH Leonberg (BVL)  
Wolf-Hirth-Straße 33  
71034 Böblingen

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	3
2	4
3	9

## **1 Situation und Aufgabenstellung**

Die Bioabfallverwertung GmbH Leonberg (BVL) plant derzeit den Wiederaufbau der, durch einen massiven Brandschaden beschädigten, Vergärungsanlage Leonberg. Im Zuge des Neuaufbaus wird die Verarbeitungskapazität der Vergärungsanlage signifikant erweitert werden.

Bei der Entwässerung der Gärreste entsteht dort sogenanntes Presswasser. Dieses Presswasser soll über die Druckleitung im Mahdental nach Ramtel und weiter über den Hauptsammeler zur Kläranlage der Stadt Leonberg abgeleitet werden.

Die Jedele und Partner GmbH (JuP) wurde von der Stadt Leonberg sowie der BVL mit der Durchführung von Laboruntersuchungen beauftragt, die klären sollten, ob durch das Presswasser Auswirkungen auf die Abwasserreinigung der Kläranlage Leonberg zu erwarten sind.

Insbesondere sollte geprüft werden, ob die in der Kläranlage Leonberg vorhandene nachgeschaltete Tuchfiltration durch die kolloidalen Feststoffe aus dem Presswasser beeinträchtigt wird.

Dazu wurden mit einem vergleichbaren Presswasser im Labor der Kläranlage Leonberg von Mitarbeitern der Jedele und Partner GmbH verschiedene Filtrationsversuche nach Einmischung und biologischem Abbau durchgeführt. Die Ergebnisse aus allen Untersuchungen werden ausgewertet und sind hier in Form eines Schlussberichtes dokumentiert.

## 2 Labortechnische Untersuchungen

Für die labortechnischen Untersuchungen hat die Bioabfallverwertung GmbH Leonberg ein Presswasser aus einer Vergärungsanlage bei Augsburg, das labortechnisch dreifach entwässert wurde, der Jedele und Partner GmbH zur Verfügung gestellt. Dieses „modellhafte“ Presswasser wurde von einem Labor am 17.8.2022 erzeugt. Mit diesem Abwasser wurden dann am 30.8.2022 die labortechnischen Untersuchungen (Versuche) durchgeführt.

Zu Beginn wurde die Filtrierbarkeit dieses „modellhaften“ Presswassers untersucht.

Dazu wurde das Abwasser zunächst mit einem Papierfaltenfilter filtriert sowie das entstehende Filtrat danach zusätzlich membranfiltriert (0,45 µm). Von den drei Wässern wurden die Parameter CSB, NH<sub>4</sub>-N und NO<sub>3</sub>-N bestimmt. Die Filtration zeigte keine Reduktion, was auf wenig kolloidal gelöste Stoffe im Presswasser schließen lässt.

In der folgenden Abbildung wird die farbliche Abstufung der Filtrate ersichtlich.



Abbildung 1: Presswasser, Filtrat aus Faltenfiltration,  
Filtrat aus Falten- und Membranfiltration (von links nach rechts)

In einem zweiten Schritt wurde dann wie vereinbart der biologische Abbau des Presswassers untersucht.

Die labortechnische Untersuchung wurde als „Worst-Case-Szenario“ angelegt. Es wurde eine übliche kommunale Belastung des Schlammes mit Kohlenstoff allein durch das Presswasser hergestellt. In der Realität würde das Presswasser mit dem kommunalen Abwasser vermischt werden und zudem noch die Vorklärung durchlaufen.

Hierzu wurde der kommunale Belebtschlamm der KA Leonberg, der Pulveraktivkohle enthält, mit dem Presswasser aus Augsburg in einem Becken vorgelegt. Der Trockensubstanzgehalt im Becken betrug rd. 3 g/l TS. Die vorhandene Biomasse sollte unter kontinuierlicher Belüftung die im Abwasser enthaltene organische Belastung (CSB) abbauen und den Ammoniumstickstoff über Nitrit zu Nitrat nitrifizieren. Der Ansatz wurde dauerhaft für 4 Stunden belüftet.

Begleitet wurden die Untersuchungen durch die analytische Erfassung aller relevanten Stickstoff-Komponenten ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{NO}_2\text{-N}$ ). Durch die Bestimmung der angegebenen Parameter in den faltenfiltrierten Proben konnte die Nitrifikation beurteilt werden.

Folgende Abbildung stellt den Versuchsaufbau dar.

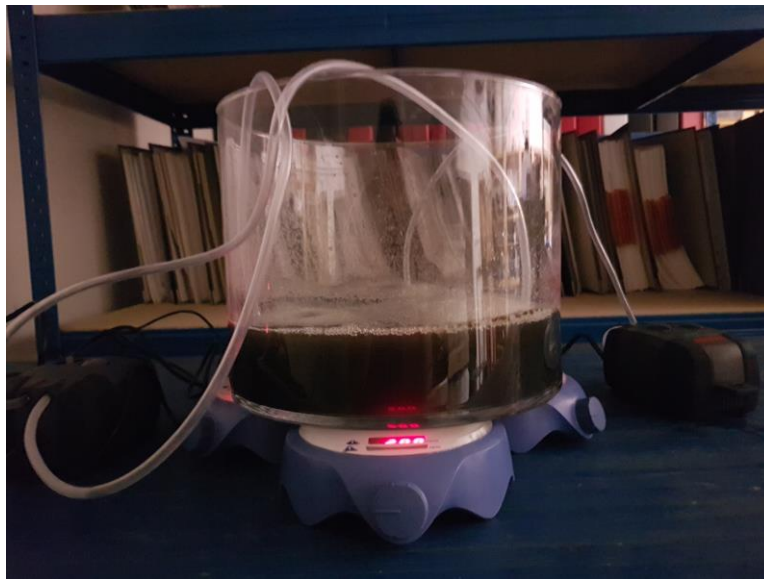


Abbildung 2: Versuchsaufbau im Labormaßstab

Nach den vier Stunden Belüftung sedimentierte der Ansatz für 30 Minuten. Das Klarwasser aus dem Überstand entspricht im Vergleich dem Ablauf der Nachklärung.

Das Klarwasser wurde, wie das dreifach entwässerte Presswasser, auch zunächst mit einem Faltenfilter filtriert sowie das entstehende Filtrat zusätzlich membranfiltriert ( $0,45\ \mu\text{m}$ ). Von den drei Wässern wurden die Parameter CSB,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$  und die Trübung bestimmt.

In der folgenden Abbildung erkennt man diese drei Wässer.

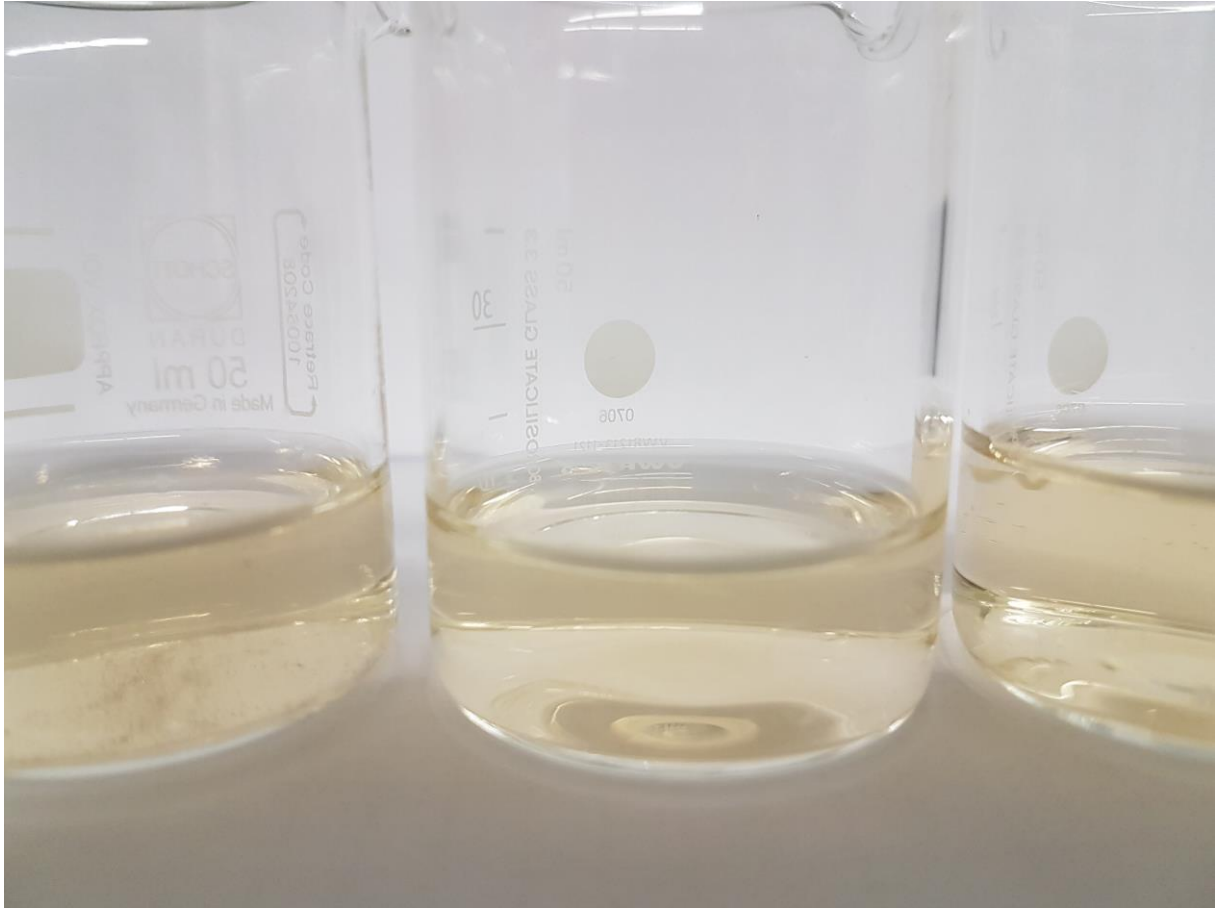


Abbildung 3: Klarwasser, Filtrat aus Faltenfiltration,  
Filtrat aus Falten- und Membranfiltration (von links nach rechts)

In der folgenden Tabelle sind die Ablaufwerte der labortechnisch abgebildeten Kläranlage zusammengefasst.

Tabelle 1: Ablaufwerte der labortechnischen Untersuchung

Parameter		Klarwasser	Filtrat (ff)	Filtrat (ff + mf)
CSB	mg/l	502	504	494
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	175	175	
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	5,48	5,51	
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	3,88	3,92	
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	3,58	3,40	
Trübung		13,40	6,50	0,60

Die Werte am Ende der labortechnischen Untersuchung zeigen, dass im Klarwasser und den filtrierten Probe der CSB auf vergleichbarem Niveau liegt. Es sind damit keine kolloidal gelösten Stoffe erkennbar. Auch die anderen Parameter zeigen keine Auffälligkeiten, trotz der starken Überhöhung der Presswasserzugabe.

Da sich alle behandelten Wässer gut filtrieren ließen, dürfte es zumindest kurzfristig zu keinen Problemen in der Tuchfiltration kommen. Dies zu ergründen war der Kernpunkt der durchgeführten Untersuchungen.

### 3 Bewertung und Empfehlung für das weitere Vorgehen

Von der BVL wurde der Jedele und Partner GmbH ein Presswasser aus einer Vergärungsanlage bei Augsburg übergeben, dass wie in Leonberg angedacht dreifach entwässert wurde. Das dreifach entwässerte Presswasser wies folgende Werte in der homogenisierten Probe auf:

- CSB            rd. 1.700 mg/l
- NH<sub>4</sub>-N        rd. 635 mg/l

Setzt man für die Vergärungsanlage Leonberg zukünftig rd. 25.000 m<sup>3</sup>/a Presswasser an, ergeben sich bei „idealer Vergleichmäßigung“ folgende mittlere Tagesfrachten zur Kläranlage Leonberg:

- CSB            116 kg/d mit 120 g/(EW·d)    rd. 1.000 EW
- NH<sub>4</sub>-N        44 kg/d mit 011 g/(EW·d)    rd. 4.000 EW

Die abgeschätzten Frachten sind damit für die Kläranlage Leonberg mit einer Ausbaugröße von 90.000 EW grundsätzlich verarbeitbar.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Das übergebene Presswasser aus Augsburg ließ sich gut filtrieren, sowohl mit Papierfaltenfilter als auch Membranfilter
- Die Analyse der Filtrate zeigt nur geringe Unterschiede zur homogenisierten Probe. Demzufolge sind nur wenig kolloidal gelöste Stoffe im Presswasser enthalten.
- Im Abbauersuch mit Belebtschlamm zeigt sich, dass der CSB nur zu rd. 7 % abgebaut oder adsorbiert wurde. Die Entnahmerate wird in der Praxis höher sein.
- Der pessimale Fall wird nicht eintreten, da in die Belegung der KA Leonberg Pulveraktivkohle zur Spurenstoffentnahme dosiert wird. Der inerte CSB adsorbiert deshalb an diese Kohle.

Nach unserer Einschätzung wird es aufgrund dieser Kohledosierung im Auslauf der Kläranlage Leonberg bei guten CSB-Ablaufwerten bleiben, allerdings bei erhöhtem Kohleeinsatz.

Im durchgeführten Abbauversuch wurde auch der  $\text{NH}_4\text{-N}$  (Ammoniumstickstoff) vermindert. Berechnet man die Abbaugeschwindigkeit, sind keine negativen Einflüsse des Presswassers auf die Nitrifikation erkennbar. Es kann damit die Hypothese aufgestellt werden, dass das dreifach entwässerte Presswasser die Nitrifikation der KA Leonberg nicht nachteilig beeinflussen wird.

Das übergebene Presswasser war orangefarben gefärbt. Die Filtrate waren leicht gelblich bis orangefarben gefärbt. Die Färbung könnte aus Huminstoffen stammen. Huminstoffe sind schwer abbaubar. Dies würde den inerten CSB erklären. Ein Zahn-Wellens-Test in einem akkreditierten Labor würde diese Hypothese vermutlich bestätigen.

Im Labormaßstab wurde der kommunale Belebtschlamm der KA Leonberg mit dem Presswasser versetzt und vier Stunden belüftet. Die Belastung der Biomasse wurde so gewählt, wie eine kommunale Belebung üblicherweise belastet ist. Der CSB wurde im Versuch lediglich zu 7 % abgebaut, der Ammoniumstickstoff mit guten Nitrifikations-Geschwindigkeiten von etwas über  $1 \text{ g N} / (\text{kg TS}\cdot\text{h})$  zu rd. 10 %. In der Realität würde deutlich weniger Presswasser in die Biologie gelangen, da das Presswasser mit dem kommunalen Abwasser vermischt wird. Der durchgeführte Versuch war also als „Worst-Case-Szenario“ angelegt.


Wir gehen anhand dieser Ergebnisse davon aus, dass der mit dem Presswasser in die Kläranlage Leonberg eingeleitete Stickstoff sich vollständig nitrifizieren und denitrifizieren lässt. Die Färbung nahm über die Versuchszeit ab. Die in Leonberg eingesetzte Kohle wird das Abwasser noch weiter entfärben. Das Klarwasser konnte nach Versuchsende wie erhofft ebenfalls gut filtriert werden. Die Trübung nahm bei dieser Filtration nochmals ab. Die Dosierung von Pulveraktivkohle sowie die Tuchfiltration lassen in der KA Leonberg auch bei Ableitung des Presswassers einen farblosen und klaren Ablauf erwarten.

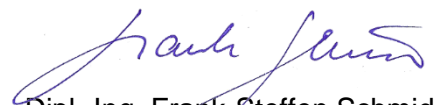
Dies sind gute Voraussetzungen, um mit dem Presswasser in Leonberg gemeinsam weiter voranzukommen. Eine dreifache Entwässerung verbessert das Presswasser in seiner Qualität auf jeden Fall erheblich.

Die von JuP durchgeführten orientierenden Laboruntersuchungen lassen jedoch keine belastbaren Aussagen zum dauerhaften Verhalten bei Ableitung eines ähnlichen Presswassers in die Kläranlage Leonberg zu.

Hier ist von allen Beteiligten zu beachten, dass die Kläranlage Leonberg vor dem Auslauf über eine sehr feine Tuchfiltration verfügt. Diese darf auch über mehrere Jahre Betrieb nicht verblocken. Gute Rückspülungen sind hier wichtig, es darf zu keiner „schleichenden Verschlechterung“ am Tuchfilter kommen. Dies würden sich sonst unweigerlich aufaddiert und könnten dann in letzter Konsequenz nach längerer Betriebszeit zu Schwierigkeiten führen.

Jedele und Partner GmbH

  
Amélie Kugele, M. Sc.

  
Dipl.-Ing. Frank-Steffen Schmid