

**Amt für Umwelt**  
Abteilung Wasser



Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn  
Telefon 032 627 26 73  
[afu.so.ch](http://afu.so.ch)

**Markus Gerber**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Gewässerschutz  
Telefon 032 627 26 77  
[markus.gerber@bd.so.ch](mailto:markus.gerber@bd.so.ch)

ZA Schönenwerd  
Präsident B. Meier  
Höhenfeldstrasse 103  
5012 Schönenwerd

17. Dezember 2024 326.505

## Jahresbeurteilung der ARA für das Betriebsjahr 2023

Sehr geehrter Herr Meier,

Mit diesem Schreiben teilen wir Ihnen unsere Beurteilung für das letzte Betriebsjahr mit. Wir bitten um Verständnis für die sehr lange Bearbeitungszeit. Wir beurteilen jeweils für das vergangene Betriebsjahr die vorliegenden Messdaten und greifen aktuelle Themen auf. Letztere werden mit einem Rückblick, dem Stand heute und einem Ausblick erörtert.

### Vergleich der chemischen Analysen der ARA und dem kantonalen Zentrallabor

Vom Abwasser Ihrer ARA wurden vier Vergleichsmessungen im letzten Betriebsjahr durchgeführt. Bei den Vergleichsanalysen kam es bei zwei von vier Proben zu Abweichungen bei einem oder zwei Parameter, die ausserhalb des Toleranzbereiches waren. In zwei Fällen ging es um den Parameter Nitrat. Es sind Bestrebungen angedacht, die Ursache für diese Abweichungen zu finden.

Ferner wurde in drei von vier Proben im Ablauf der DOC überschritten (> 10 mg/l).

### Betriebsdatenauswertung 2023

Beiliegend finden Sie die neu ausgearbeitete Datenauswertung des letzten Betriebsjahres. Auf folgende Punkte weisen wir besonders hin:

- Die Anzahl Überschreitungen des Parameters GUS im Tagesmittel lag im Vergleich zum Vorjahr innerhalb der zulässigen Anzahl.
- Detailliert betrachtet kam es bei den Parameter NH<sub>4</sub>N, NO<sub>2</sub>-N und Gesamtphosphor zu einzelnen Überschreitungen der Grenzwerte. Die Überschreitungen lagen aber innerhalb der zulässigen Anzahl.

Beim Parameter Gesamtphosphor kam es erneut zu Überschreitungen des im Tagesmittel erforderlichen Wirkungsgrades. Die Überschreitungen lagen deutlich über der zulässigen Anzahl (25 Überschreitungen bei zulässigen 7). Es wird erwartet, dass hier künftig eine Verbesserung erzielt wird.

Bei den Rohzulauffrachten fällt folgendes auf:

- Gegen Ende des Jahres wurde viel Fracht von CSB, Gesamtphosphor und NH<sub>4</sub>-N entlastet.
- Die Dimensionierungswerte wurden aktualisiert, die Auslastung liegt für CSB bei 82 % und für NH<sub>4</sub>-N bei 96 %, das heisst, die Kapazitätsgrenze für NH<sub>4</sub>-N wurde erreicht.

Massenbilanzen, Qualitätssicherung:

- Bei den Bilanzen bestehen Unsicherheiten und Abklärungsbedarf, welche beim Jahresgespräch besprochen wurden.

In einem vier Monate dauernden Pilotversuch wurde auf der ARA Schönenwerd ab gegen Ende 2023 mit einem Teilstrom ein Wirbelbett-Hybrid gefahren. Dabei zeigten sich die zusätzlichen Potenziale gemäss Technischem Bericht vom 01. Juli 2024, welche sich mit dieser Verfahrensumstellung ergeben würden. Wie sich eine mögliche Hochskalierung eines Wirbelbett Hybrids auf alle Strassen der ARA Schönenwerd auf die Reinigungsleistung auswirken, darüber können aber noch keine Prognosen gemacht werden.

### **Fazit**

Die numerischen Anforderungen wurden erreicht. Bei den Wirkungsgraden wurde die Anforderung an den Parameter Gesamtphosphor nicht eingehalten.

### **Ausblick und aktuelle Themen**

Bezüglich folgender Themen sind wir bereits im Gespräch:

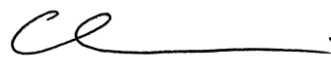
- Industrieabwässer der Model AG und der Cartasetta AG.
- Ab dem Jahr 2023 wurden bei den Kläranlagen, welche bereits verfahrens-technisch mit einer Stickstoffelimination ausgerüstet sind, das N-Eliminationspotential abgeklärt. Mittels Modellierungen wurde überprüft, was mit der bestehenden Infrastruktur und der spezifisch anfallenden Abwassermatrix an Stickstoffelimination maximal zu erreichen ist. Der Abschlussbericht für die ARA Schönenwerd liegt per Mai 2024 vor. Die gewonnen Erkenntnisse können einerseits für die betriebliche Optimierung verwendet werden, andererseits kann aufgezeigt werden, was mit der bestehenden Infrastruktur bezüglich Reduktion der Stickstoffeinträge maximal möglich ist und welche baulichen Massnahmen allenfalls noch vorgenommen werden müssen.
- Überschreitungen DOC-Konzentrationen im ARA-Auslauf.

Wir schätzen die sehr gute Zusammenarbeit und Kommunikation mit Ihren Verantwortlichen und danken allen Mitwirkenden für den Einsatz, den sie für den Schutz und Erhalt der Gewässer leisten.

Mit freundlichen Grüssen



Markus Gerber  
Abteilung Wasser, Gewässerschutz



Christoph Bitterli  
Stv. Abteilungsleiter

Kopie: ARA Schönenwerd, C. Hermann, Höhefeldstr. 103, 5012 Schönenwerd  
ARA Schönenwerd, D. Eng, Höhefeldstr. 103, 5012 Schönenwerd

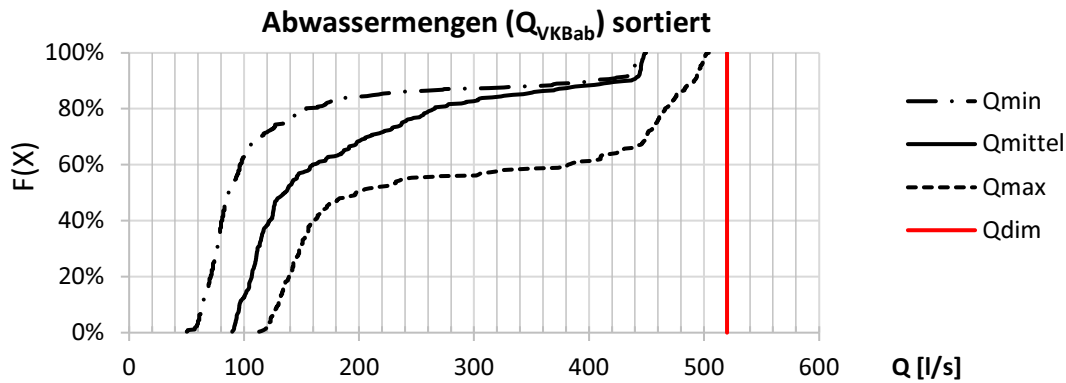
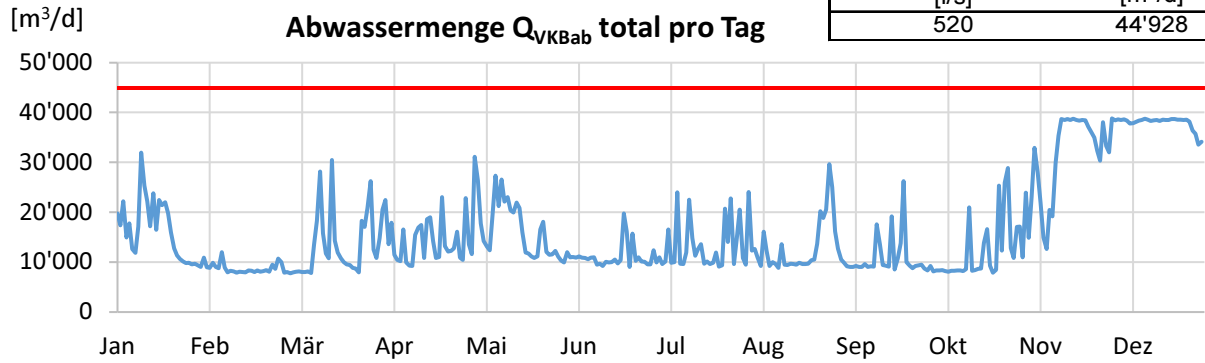


Amt für Umwelt Kanton Solothurn

**Auswertung der Kläranlagendaten  
zur Prüfung der Konformität mit der Gewässerschutzverordnung (GSchV)**

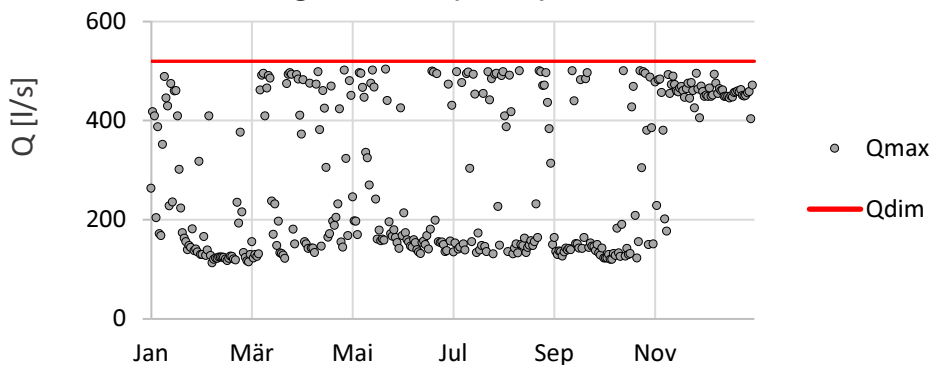
**Hydraulische Dimensionierung**

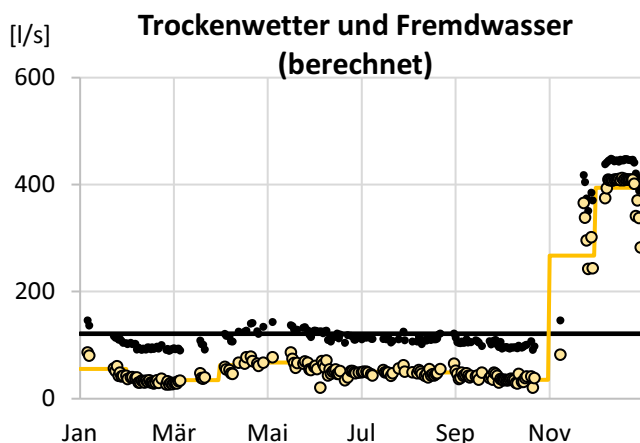
|       |                     |
|-------|---------------------|
| [l/s] | [m <sup>3</sup> /d] |
| 520   | 44'928              |



|   |                   | 2018                | 2019    | 2020    | 2021    | 2022      | 2023    |           |
|---|-------------------|---------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| <b>Q<sub>mittel</sub></b>   |                   | [m <sup>3</sup> /d] | 14'261  | 13'378  | 13'897  | 18'771    | 13'396  | 16'484    |
| <b>Q<sub>ARA,behandelt,99%</sub></b>  |                   | [m <sup>3</sup> /d] | 47'037  | 48'163  | 48'415  | 48'156    | 43'286  | 43'286    |
| <b>Q<sub>M</sub> (gemäss ATV-DVWK-A 198 Kapitel 4.2.2)</b>                            |                   | [m <sup>3</sup> /d] | 54'789  | 48'764  | 33'188  | 44'136    | 22'196  | 25'871    |
| <b>Mischwasserentlastung</b>  | Menge             | [m <sup>3</sup> /a] | 639'600 | 345'689 | 325'682 | 1'268'549 | 227'683 | 1'365'856 |
|   | Dauer             | [h/a]               |         |         |         |           |         |           |
|   | Anzahl Ereignisse | [#/a]               |         |         |         |           |         |           |
| <b>Zwischenentlastung</b>   | Menge             | [m <sup>3</sup> /a] |         |         |         |           |         |           |
|   | Dauer             | [h/a]               |         |         |         |           |         |           |
| <b>Entlastungsmenge gesamt</b>  |                   | [m <sup>3</sup> /a] | 639'600 | 345'689 | 325'682 | 1'268'549 | 227'683 | 1'365'856 |
| <b>Jahres Entlastungsfaktor (ΣQ<sub>entlastet</sub> / ΣQ<sub>ARA,behandelt</sub>)</b> |                   | [%]                 | 12%     | 7%      | 6%      | 19%       | 5%      | 23%       |

**Tagesmaxima (Q<sub>max</sub>)**





- Q<sub>d,TW,ATV</sub>                                  — Q<sub>d,TW,VSA</sub>
- Q<sub>FW</sub> (Q<sub>min,TW</sub> - Q<sub>Industrie</sub>)                  — Q<sub>FWmittel</sub>

| Fremdwasser 2023 |  |     |                        |
|------------------|--|-----|------------------------|
|                  | Methodik                                     | l/s | %Q <sub>d,TW,ATV</sub> |
| 1                | Q <sub>min,TW</sub> - Q <sub>Industrie</sub> | 97  | 61%                    |

|   |                           | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Messstelle  |                           | Q30  | Q30  | Q30  | Q30  | Q30  | Q30  |
| Q <sub>mittel</sub>   | [l/s]                     | 165  | 155  | 161  | 217  | 155  | 191  |
| Q <sub>d,TW,VSA</sub> *   | [l/s]                     | 110  | 117  | 117  | 124  | 113  | 121  |
| Q <sub>d,TW,ATV</sub> **  | [l/s]                     | 107  | 109  | 111  | 166  | 108  | 158  |
| Q <sub>d,Industrie</sub>  | [l/s]                     |      |      |      | 29   | 31   | 31   |
| <b>Fremdwasseranteil (korrigiert für Industrie)</b>               | Methodik                  | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
|   | [l/s]                     | 69   | 64   | 70   | 98   | 44   | 97   |
|   | [%Q <sub>d,TW,ATV</sub> ] | 64%  | 59%  | 63%  | 59%  | 41%  | 61%  |
| max Q <sub>FW,monatsmittel</sub>                                  | [l/s]                     | 159  | 88   | 102  | 365  | 67   | 394  |
| <b>Schmutzwasser</b> (Q <sub>d,TW,ATV</sub> - Q <sub>FW</sub> )   | [l/s]                     | 39   | 45   | 42   | 68   | 64   | 61   |
| <b>Regenwasser</b> (Q <sub>mittel</sub> - Q <sub>d,TW,ATV</sub> ) | [l/s]                     | 58   | 46   | 50   | 51   | 47   | 33   |

\*Gemäss VSA-Empfehlung "Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung" (2014), Kapitel 5.1.3

\*\*Q<sub>T,d</sub> gemäss ATV-DVWK-A 198, Kapitel 4.2.2.1

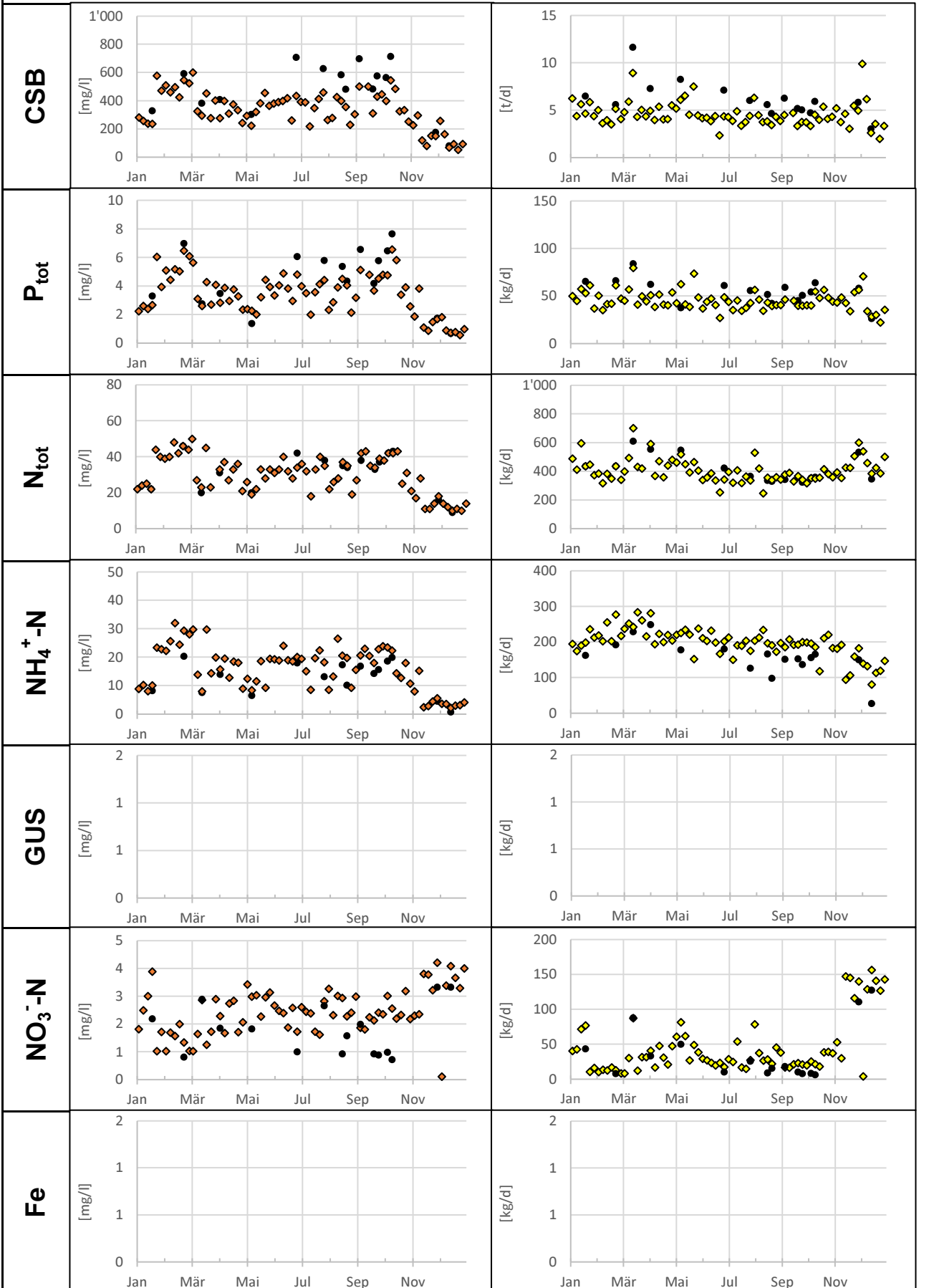
**Zusammenfassung:**

Das ausgewiesene Q<sub>max</sub> liegt unter der Dimensionierungsmenge von 520 l/s. Als Folge der Anpassungen am PLS für die Q<sub>min</sub> (30 Minutenminimum) und Q<sub>max</sub> (15 Minutenmaximum)? Ja, aber nicht nur.

Bei der Fremdwasserberechnung wurde ein Industrieabzug berücksichtigt. Die Fremdwassermengen waren im November und Dezember (Hochwasser) wesentlich höher.

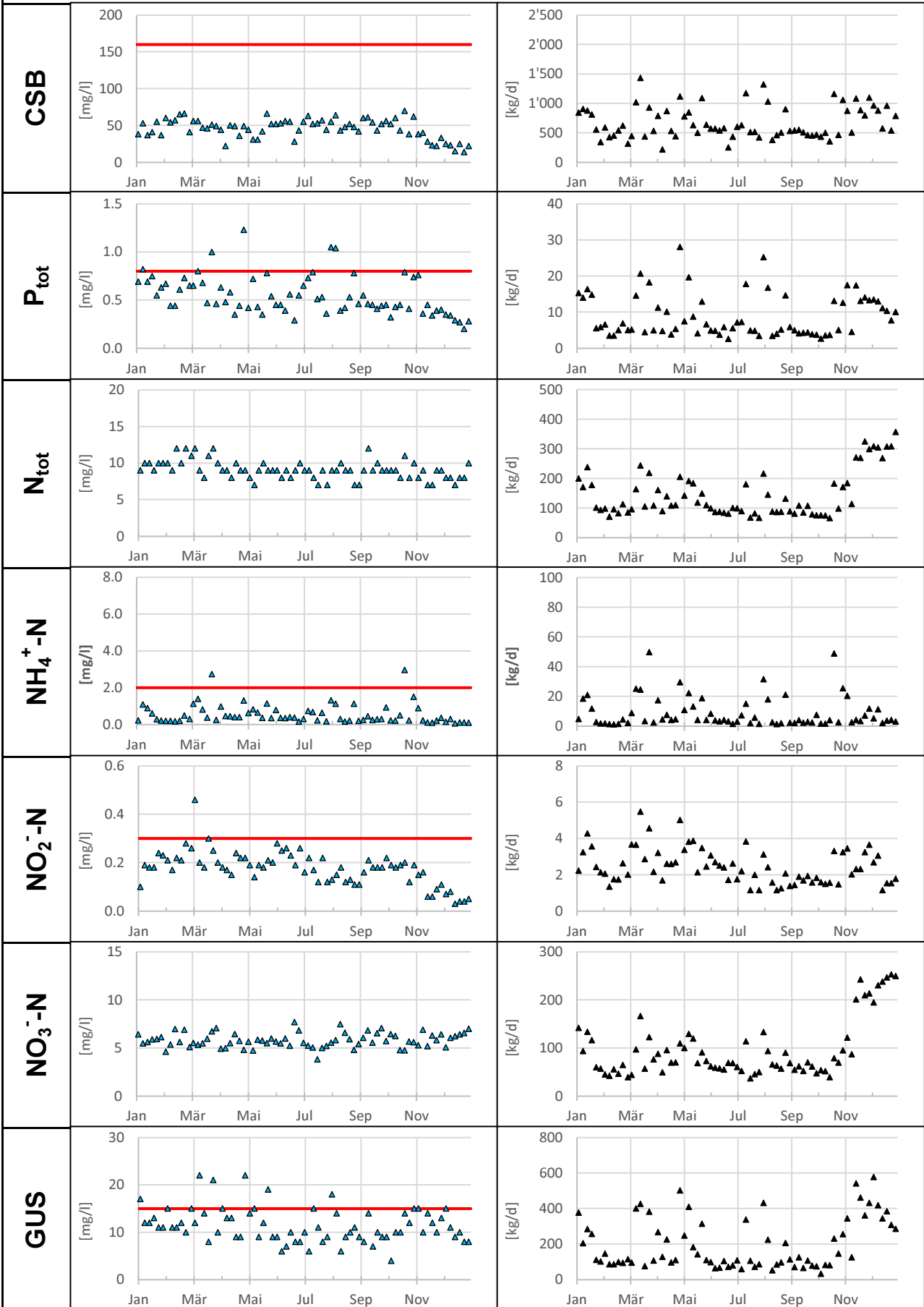
Konzentrationen

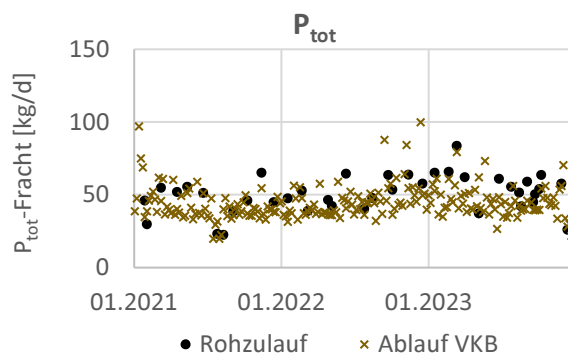
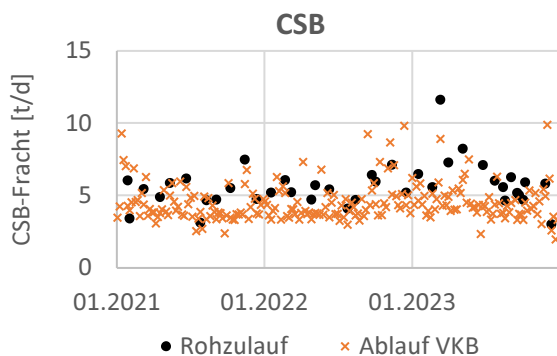
Frachten



Konzentrationen

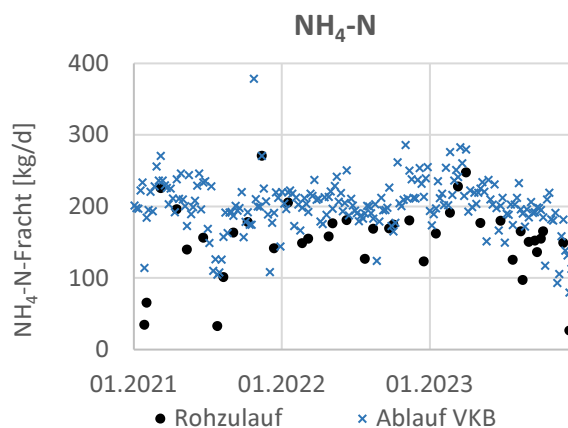
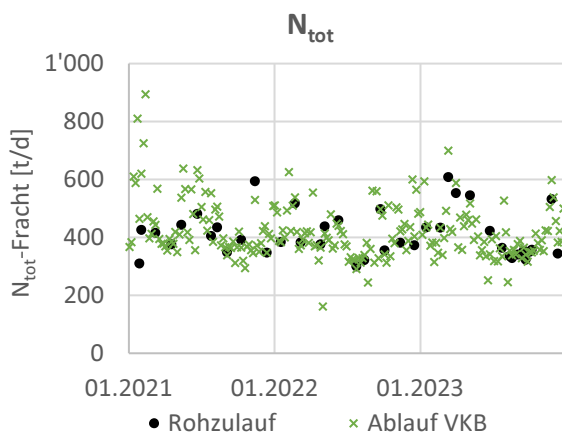
Frachten





| CSB Fracht [t/d] |             | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------|-------------|------|------|------|
| Rohzulauf        | Mittelwert  | 5.2  | 5.5  | 6.2  |
|                  | Median      | 5.2  | 5.3  | 5.9  |
|                  | Min         | 3.1  | 4.1  | 3.0  |
|                  | 85%-Quantil | 6.1  | 6.2  | 7.2  |
|                  | Max         | 7.5  | 7.1  | 11.6 |
| Ablauf VKB       | Mittelwert  | 4.4  | 4.6  | 4.6  |
|                  | Median      | 4.0  | 4.1  | 4.4  |
|                  | Min         | 2.4  | 3.0  | 2.0  |
|                  | 85%-Quantil | 5.4  | 5.4  | 5.5  |
|                  | Max         | 9.3  | 9.8  | 9.9  |
|                  | CSB/BSB5    | 2.4  | 3.4  | 3.0  |

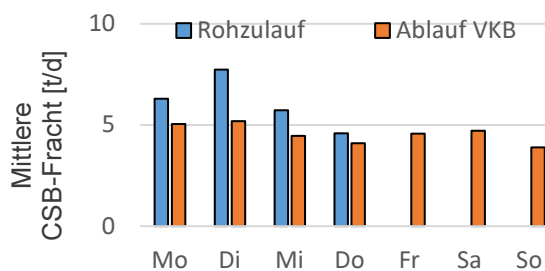
| P <sub>tot</sub> Fracht [kg/d] |             | 2021 | 2022 | 2023 |
|--------------------------------|-------------|------|------|------|
| Rohzulauf                      | Mittelwert  | 44   | 52   | 55   |
|                                | Median      | 46   | 50   | 57   |
|                                | Min         | 22   | 39   | 26   |
|                                | 85%-Quantil | 55   | 64   | 65   |
|                                | Max         | 65   | 65   | 84   |
| Ablauf VKB                     | Mittelwert  | 43   | 46   | 45   |
|                                | Median      | 40   | 44   | 44   |
|                                | Min         | 20   | 32   | 22   |
|                                | 85%-Quantil | 51   | 55   | 55   |
|                                | Max         | 97   | 100  | 79   |

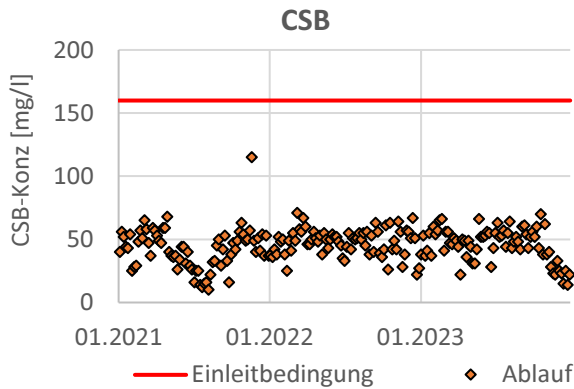


| N <sub>tot</sub> Fracht [kg/d] |             | 2021 | 2022 | 2023 |
|--------------------------------|-------------|------|------|------|
| Rohzulauf                      | Mittelwert  | 415  | 399  | 415  |
|                                | Median      | 411  | 383  | 361  |
|                                | Min         | 310  | 300  | 323  |
|                                | 85%-Quantil | 457  | 473  | 542  |
|                                | Max         | 594  | 518  | 609  |
| Ablauf VKB                     | Mittelwert  | 449  | 409  | 406  |
|                                | Median      | 411  | 397  | 387  |
|                                | Min         | 295  | 163  | 246  |
|                                | 85%-Quantil | 567  | 499  | 482  |
|                                | Max         | 895  | 626  | 700  |

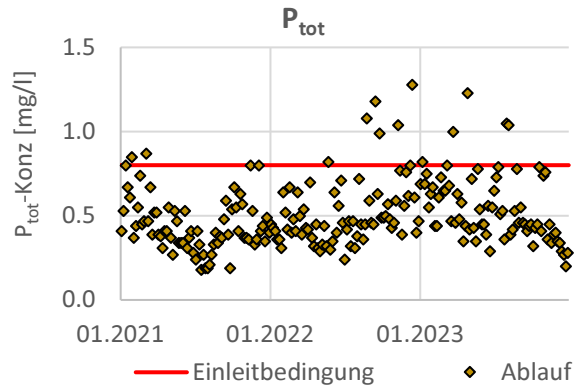
| NH <sub>4</sub> -N Fracht [kg/d] |             | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------------------|-------------|------|------|------|
| Rohzulauf                        | Mittelwert  | 142  | 164  | 157  |
|                                  | Median      | 149  | 169  | 159  |
|                                  | Min         | 33   | 123  | 27   |
|                                  | 85%-Quantil | 207  | 181  | 189  |
| Ablauf VKB                       | Mittelwert  | 200  | 208  | 196  |
|                                  | Median      | 200  | 205  | 199  |
|                                  | Min         | 105  | 124  | 80   |
|                                  | 85%-Quantil | 234  | 233  | 233  |
|                                  | Max         | 379  | 286  | 283  |

| Anzahl CSB-Werte im 2023 |    |    |    |    |    |    |    |       |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|                          | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Total |
| Rohzulauf                | 4  | 4  | 5  | 3  | 0  | 0  | 0  | 16    |
| Ablauf VKB               | 9  | 12 | 10 | 10 | 11 | 10 | 10 | 72    |

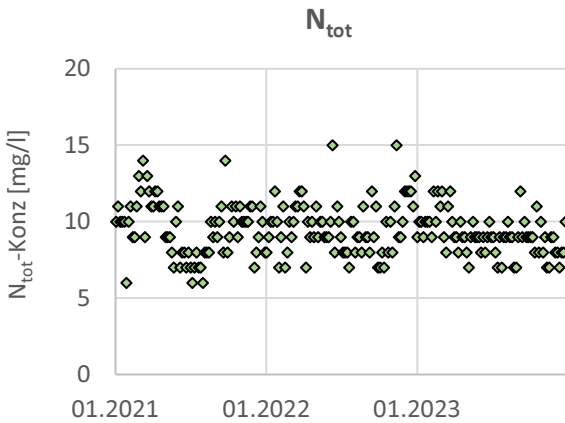




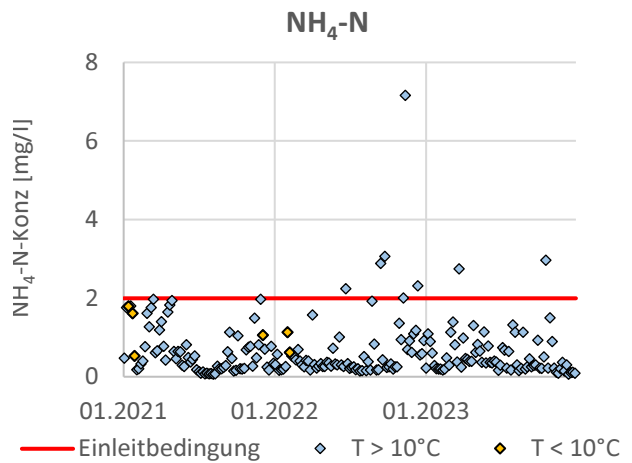
|                      |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert      | [mg/l] | 42.2 | 47.9 | 45.8 |
| Fracht Mittelwert    | [kg/d] | 681  | 635  | 676  |
| Eliminationsleistung | [%]    | 85%  | 90%  | 89%  |



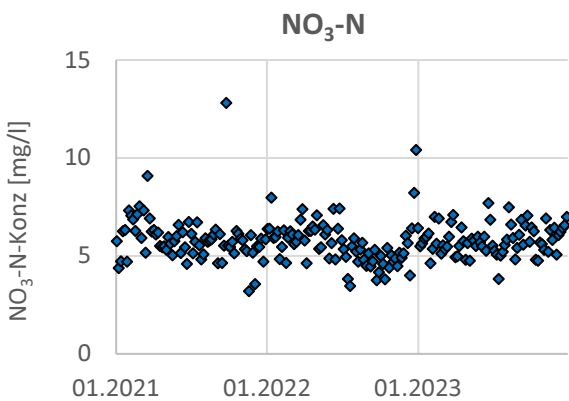
|                      |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert      | [mg/l] | 0.4  | 0.5  | 0.5  |
| Fracht Mittelwert    | [kg/d] | 8    | 8    | 9    |
| Eliminationsleistung | [%]    | 75%  | 88%  | 83%  |



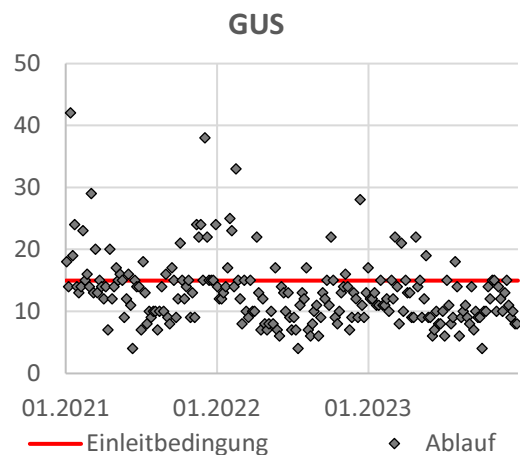
|                      |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert      | [mg/l] | 9.5  | 9.7  | 9.1  |
| Fracht Mittelwert    | [kg/d] | 165  | 131  | 146  |
| Eliminationsleistung | [%]    | 55%  | 69%  | 67%  |



|                   |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert   | [mg/l] | 0.7  | 0.7  | 0.5  |
| Fracht Mittelwert | [kg/d] | 11   | 11   | 9    |

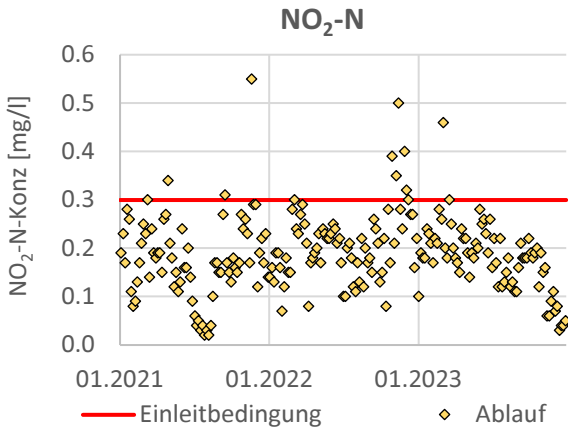


|                   |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert   | [mg/l] | 5.9  | 5.6  | 5.8  |
| Fracht Mittelwert | [kg/d] | 109  | 77   | 97   |



|                   |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert   | [mg/l] | 15.1 | 12.1 | 11.5 |
| Fracht Mittelwert | [kg/d] | 286  | 186  | 200  |





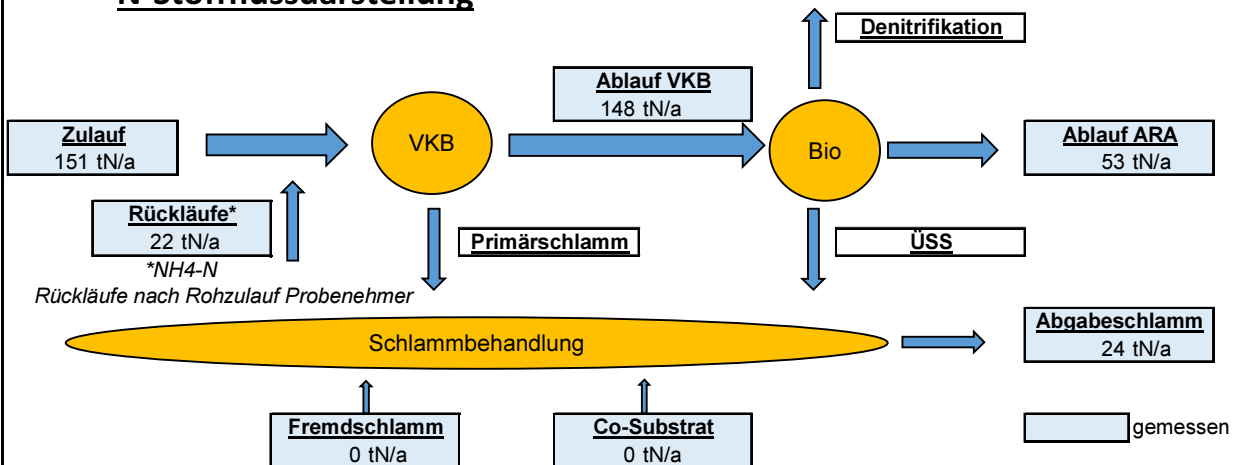
|                   |        | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------|--------|------|------|------|
| Konz Mittelwert   | [mg/l] | 0.18 | 0.21 | 0.18 |
| Fracht Mittelwert | [kg/d] | 2.6  | 2.7  | 2.5  |

|                          | JAHRESMITTELWERTE      |                   |        |                 |                   |        |                         |                |                            |
|--------------------------|------------------------|-------------------|--------|-----------------|-------------------|--------|-------------------------|----------------|----------------------------|
|                          | Konzentrationen [mg/l] |                   |        | Frachten [kg/d] |                   |        | REINIGUNGSEFFEKT [%]    |                |                            |
|                          | Zulauf                 | VKB <sub>Ab</sub> | Ablauf | Zulauf          | VKB <sub>Ab</sub> | Ablauf | Roh - VKB <sub>Ab</sub> | Roh - Ablauf** | VKB <sub>Ab</sub> - Ablauf |
| <b>GUS</b>               |                        |                   | 11     |                 |                   | 200    |                         |                |                            |
| <b>CSB</b>               | 481                    | 338               | 46     | 6'155           | 4'575             | 676    | 26%                     | 89%            | 85%                        |
| <b>NH<sub>4</sub>-N*</b> | 12.8                   | 15.8              | 0.5    | 157             | 196               | 9.0    | -39%                    | 98%            | 98%                        |
| <b>NO<sub>3</sub>-N</b>  | 1.74                   | 2.4               | 5.8    | 35              | 45                | 97     |                         |                |                            |
| <b>P<sub>tot</sub></b>   | 4.5                    | 3.4               | 0.5    | 55              | 45                | 9      | 9%                      | 82%            | 80%                        |
| <b>N<sub>tot</sub></b>   | 32                     | 30                | 9.1    | 415             | 406               | 146    | -2%                     | 65%            | 65%                        |

\*VKB-Elimination mit NH<sub>4</sub>-N; Gesamt Eliminationen mit Kjeldahl-N in Rohzulauf bzw. Ab VKB  
 \*\*aus Ablauf VKB zurückberechnet

|                         | Ablauf VKB [kg/d] |       |       | Dim   | Auslastung 2023 [%] |
|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|---------------------|
|                         | 90%-Quantil       |       |       |       |                     |
|                         | 2021              | 2022  | 2023  |       |                     |
| <b>CSB</b>              | 5'872             | 6'691 | 6'067 | 7'400 | 82%                 |
| <b>NH<sub>4</sub>-N</b> | 238               | 240   | 237   | 247   | 96%                 |

**N-Stoffflussdarstellung**



| ANFORDERUNGEN IM ABLAUF (24-Std. Sammelproben) |                              |                                   |                  |                                    |                     |                              |                               |                     |                               |                                  |                                   |                     |
|--|------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Parameter                                      | Tagesmittel                  |                                   |                  |                                    |                     | Jahresmittel                 |                               |                     | Höchst zulässige Maximalwerte |                                  |                                   |                     |
|  | Erforderlicher Wert * [mg/l] | Gemessene Anzahl Überschreitungen | Anzahl Messungen | Anzahl zulässiger Überschreitungen | Anforderung erfüllt | Erforderlicher Wert * [mg/l] | Gemessene Jahresmittel [mg/l] | Anforderung erfüllt | Erforderlicher Wert * [mg/l]  | Maximaler gemessener Wert [mg/l] | Gemessene Anzahl Überschreitungen | Anforderung erfüllt |
| GUS  | 15                           | 6                                 | 73               | 7                                  | JA                  |                              |                               |                     | 50                            | 22                               | 0                                 | JA                  |
| CSB  | 160                          | 0                                 | 73               | 7                                  | JA                  |                              |                               |                     | 240                           | 70                               | 0                                 | JA                  |
| NH <sub>4</sub> -N**                           | 2.0                          | 2                                 | 73               | 7                                  | JA                  |                              |                               |                     |                               |                                  |                                   |                     |
| NO <sub>2</sub> -N                             | 0.3                          | 1                                 | 73               | 7                                  | JA                  |                              |                               |                     |                               |                                  |                                   |                     |
| N <sub>tot</sub>                               |                              |                                   |                  |                                    |                     |                              |                               |                     |                               |                                  |                                   |                     |
| P <sub>tot</sub>                               | 0.8                          | 5                                 | 73               | 7                                  | JA                  |                              |                               |                     |                               |                                  |                                   |                     |

| ANFORDERUNGEN REINIGUNGSEFFEKT |                       |                                   |                  |                                    |                     |   |                                   |                  |                                    | ZIELGRÖSSE          |                                      |                        |              |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|---|-----------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| Parameter                      | Rohzulauf             |                                   |                  |                                    |                     | aus Ablauf VKB zurückberechnet            |                                   |                  |                                    |                     | Zurückberechnet                      |                        |              |
|                                | Erforderlicher Wert * | Gemessene Anzahl Überschreitungen | Anzahl Messungen | Anzahl zulässiger Überschreitungen | Anforderung erfüllt | Annahme Elimination Roh-VKB <sub>ab</sub> | Gemessene Anzahl Überschreitungen | Anzahl Messungen | Anzahl zulässiger Überschreitungen | Anforderung erfüllt | Erforderlicher Wert * (Jahresmittel) | Gemessene Jahresmittel | Ziel erfüllt |
| CSB                            | 80%                   |                                   |                  |                                    |                     | 26%                                       | 3                                 | 72               | 7                                  | JA                  |                                      |                        |              |
| NH <sub>4</sub> -N**           | 90%                   |                                   |                  |                                    |                     | 0%  | 2                                 | 72               | 7                                  | JA                  |                                      |                        |              |
| P <sub>tot</sub>               | 80%                   |                                   |                  |                                    |                     | 11%                                       | 25                                | 72               | 7                                  | NEIN                |                                      |                        |              |
| N <sub>tot</sub>               |                       |                                   |                  |                                    |                     |   |                                   |                  |                                    |                     |                                      |                        |              |

\* gemäss GSchV resp. AfU-Einleitbewilligung

\*\* Elimination mit Kjeldahl-N im Rohzulauf berechnet, nur für Abwassertemperaturen > 10°C erforderlich

**Zusammenfassung:**

**Numerische Anforderungen:**

Der Parameter GUS blieb in diesem Jahr mit 6 Überschreitungen noch knapp im zulässigen Bereich (7). Als Versuch wurde die Biologie Dez 2023 - Feb 2024 als Hybridwirbelbett betrieben. Dabei konnten die Schlammigenschaften wahrscheinlich verbessert werden.

Es kam zu einzelnen Grenzwertüberschreitungen bei den Parametern NH<sub>4</sub>N, NO<sub>2</sub>-N und Gesamtphosphor. Die Überschreitungen lagen jedoch innerhalb der zulässigen Anzahl.

**Reinigungseffekte:**

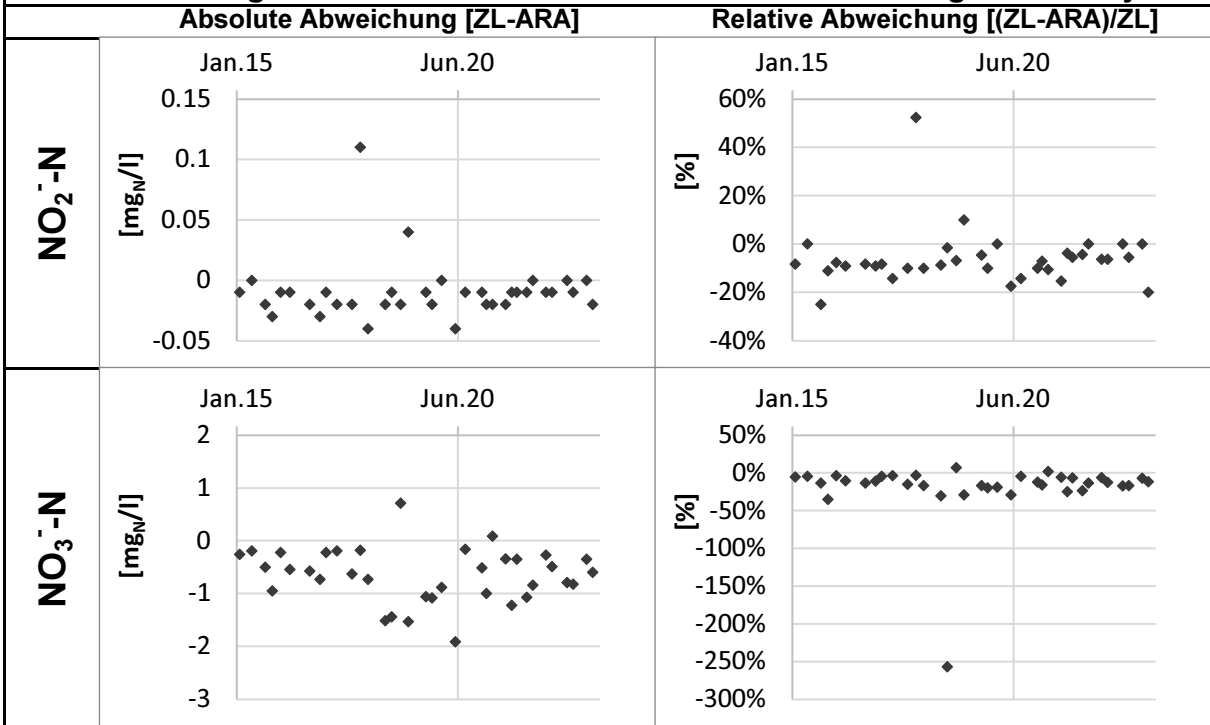
Für den Parameter Gesamtphosphor wurden 25 Überschreitungen des im Tagesmittel erforderlichen Wirkungsgrades festgestellt. Die Überschreitungen lagen deutlich über der zulässigen Anzahl von 7.

Bei den Rohzulauffrachten fällt folgendes auf:

- Bei der langen Regenperiode im November und Dezember wurde viel Fracht entlastet. Die Konzentrationen und Frachten von CSB, NH<sub>4</sub>-N und P<sub>tot</sub> sind niedriger. Im Gegenteil steigt die NO<sub>3</sub>-N Konzentration und Fracht in Zulauf. Die N<sub>tot</sub> Fracht im Zulauf bleibt stabil.
- Die Kapazitätsgrenze ist erreicht. Die Auslastung liegt für CSB bei 82% (wahr bei 90% in 2022) und für NH<sub>4</sub>-N bei 96%.
- Wie letztes Jahr gab es einzelnen Ausreisser für die Parameter CSB und P<sub>tot</sub> aber nicht N<sub>tot</sub> --> Industrie? Weiter beobachten.

|                                     | Absolute Abweichung [ZL-ARA] | Relative Abweichung [(ZL-ARA)/ZL]   |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| <b>CSB</b>                          |                              |                                     |
| <b>P<sub>tot</sub></b>              |                              |                                     |
| <b>N<sub>tot</sub></b>              |                              |                                     |
| <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N</b> |                              |                                     |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N</b> |                              | <p>◆ Ablauf VKB<br/>◆ Rohzulauf</p> |

|   | Absolute Abweichung [ZL-ARA] | Relative Abweichung [(ZL-ARA)/ZL] |
|---|------------------------------|-----------------------------------|
| <b>GUS</b><br>[mg <sub>GUS</sub> /l]                        |                              |                                   |
| <b>CSB</b><br>[mg <sub>O2</sub> /l]                         |                              |                                   |
| <b>P<sub>tot</sub></b><br>[mg <sub>P</sub> /l]              |                              |                                   |
| <b>N<sub>tot</sub></b><br>[mg <sub>N</sub> /l]              |                              |                                   |
| <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N</b><br>[mg <sub>N</sub> /l] |                              |                                   |



**Zusammenfassung Vergleichsanalysen:**

Vom Abwasser Ihrer ARA wurden vier Vergleichsmessungen im letzten Betriebsjahr durchgeführt.

Die Abweichungen des Parameters NO<sub>3</sub>-N im Zulauf sind systematisch. Die ARA misst immer höher.

Im Ablauf werden GUS und Ntot bei 3 von 4 Vergleichsanalysen im Jahr höher von der ARA gemessen.

Ansonsten ist die Laboranalytik sehr gut.

| 1.Jan 23 - 31.Dez 23 |                      | Rohwasser | Rohwasser berechnet aus VKBab | Ablauf VKB | Ablauf Anlage |     | Überschuss-schlamm | Frisch-schlamm | Faul-schlamm | Abgabe-schlamm | Zentrat | Gas-produktion | Fe-Dosierung |
|----------------------|----------------------|-----------|-------------------------------|------------|---------------|-----|--------------------|----------------|--------------|----------------|---------|----------------|--------------|
| P                    | kg <sub>P</sub> /d   | 55        | 51                            | 45         | 9             | 9   | 24                 |                | 36           | 34             | 1       |                |              |
| CSB                  | kg <sub>CSB</sub> /d |           |                               | 4'575      | 676           |     | 1'479              |                |              |                |         |                |              |
| oTR                  | kg <sub>oTR</sub> /d |           |                               |            |               |     |                    | 1'833          | 1'100        | 1'052          | 46      | 802            |              |
| GR                   |                      |           |                               |            |               |     |                    | 620            | 643          | 629            | 27      |                |              |
| Fe                   | kg <sub>Fe</sub> /d  |           |                               | 20         |               | 11  | 79                 |                |              |                |         |                | 122          |
| TS                   | kg/d                 |           |                               |            |               | 200 | 1'460              |                | 1'756        | 1'681          | 73      |                |              |

| 1.Jan 23 - 31.Dez 23 |                       |                    |                     |                      |                     |                    | Yield   | Widerspruch in % des Gesamt-inputs der Massenbilanz |              |
|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------|---|--------------|
| Bilanz               | Prüfung               | kg <sub>P</sub> /d | kg <sub>GR</sub> /d | kg <sub>oTR</sub> /d | kg <sub>Fe</sub> /d | t <sub>TS</sub> /d | g/g CSB | %   | Ausgeblendet |
| Abgabeschlamm        | TS-Bilanz AS          |                    |                     |                      |                     | 2                  |         | 0%  |              |
| Frischschlamm        | GR-Bilanz Faulung     |                    | -36                 |                      |                     |                    |         | -6%   |              |
| Gasmenge             | Gas-Bilanz Faulung    |                    |                     | -67                  |                     |                    |         | -4%   |              |
| Zulauffrachten       | P-Bilanz Gesamtanlage | 8                  |                     |                      |                     |                    |         | 15%   |              |
| ÜSS                  | P-Bilanz Biologie     | 12                 |                     |                      |                     |                    |         | 26%   |              |
|                      | Fe-Bilanz Biologie    |                    |                     |                      | 53                  |                    |         | 37%   |              |
|                      | CSB-Yield             |                    |                     |                      |                     |                    | 0.38    |   |              |

**Zusammenfassung Massenbilanz:**

Die ersten drei Bilanzen gehen sehr gut auf! Die Abgabeschlammfrachten, Faulschlammfrachten, Frischschlammfrachten und Gasmengen sind plausibel. Das Problem der letzten Jahre (falsche Probenahmestelle?) scheint gelöst zu sein.

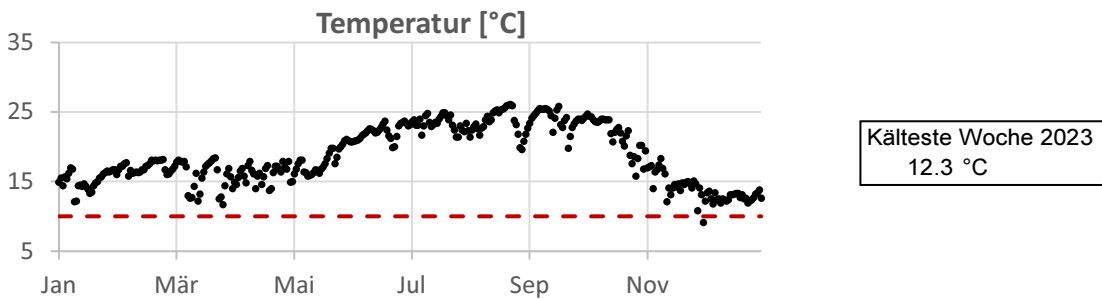
Die i-Werte schwanken und sind für die Bilanzen sehr relevant. Eine Analysen pro Jahr ist zu wenig, um derzeit die Zulauffrachten zuverlässig zu überprüfen. Vorschlag 4 Analysen pro Jahr nötig.

Gleiches Bild bei der Überprüfung der Biologie, hier müssen zunächst mehr i-Werte gemessen werden. Die TS-Fracht im ÜSS wird wahrscheinlich auch unterschätzt.

### VKB

|                 |          | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------------|----------|------|------|------|
| Elimination VKB | GUS [%]  |      |      |      |
|                 | CSB [%]  | 16%  | 26%  | 26%  |
|                 | Ptot [%] | -1%  | 17%  | 9%   |
|                 | Ntot [%] | -16% | -1%  | -2%  |

### Biologie



### P-Fällung

|                 | Fe [kg/d] | Al [kg/d] |
|-----------------|-----------|-----------|
| Vorfällung      |           |           |
| Simultanfällung | 122       |           |
| Total           | 122       | 0         |

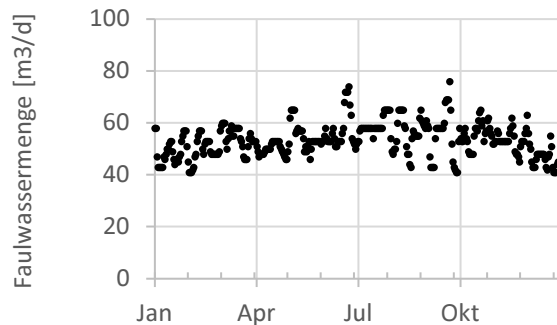
| 2023        | F_Fe [kg/d] | F_Al [kg/d] |
|-------------|-------------|-------------|
| Jährlich    | 122         |             |
| Täglich     | 122         | 0           |
| Widerspruch | 0%          |             |

Simultanfällung

|               |     |
|---------------|-----|
| Beta-Wert [-] | 2.5 |
|---------------|-----|

### Faulwasser

|       |                     | 2021 | 2022 | 2023 | % Rohzulauf |
|-------|---------------------|------|------|------|-------------|
| Menge | [m <sup>3</sup> /d] | 51   | 53   | 54   | 0.3%        |
| NH4-N | [mg/l]              | 1197 | 1139 | 1104 |             |
|       | [kg/d]              | 61   | 60   | 59   | 38%         |
| Ntot  | [kg/d]              | 64   | 64   | 61   | 15%         |



## Faulung

|                                    |             | 2021    | 2022    | 2023    |
|------------------------------------|-------------|---------|---------|---------|
| Aufenthaltszeit [d]                |             | 43      | 41      | 41      |
| TS-Elimination [%]                 |             | 30%     | 30%     | 28%     |
| oTS-Elimination [%]                |             | 45%     | 44%     | 40%     |
| Gasproduktion [Nm <sup>3</sup> /a] |             | 286'925 | 251'614 | 240'261 |
| Gasverbrauch [Nm <sup>3</sup> /a]  | BHKW        | 257'827 | 223'194 | 202'301 |
|                                    | Heizkessel  | 29'098  | 25'280  | 37'699  |
|                                    | Fackel      |         | 103     | 54      |
|                                    | Einspeisung |         | 4'257   | 0       |

|  | 2023 | Widerspruch | Jährlich | Täglich |
|--|------|-------------|----------|---------|
| Gasproduktion [Nm <sup>3</sup> /a]       |      | 0.0%        | 240'261  | 240'261 |
| Gasverbrauch Fackel [Nm <sup>3</sup> /a] |      | 0.0%        | 54       | 54      |
| Gasverbrauch Tot [Nm <sup>3</sup> /a]    |      | -0.1%       | 240'054  | 240'261 |

## Co-Substrat und Fremdschlamm

|             | Menge               |       | TS      | CSB      |            |
|-------------|---------------------|-------|---------|----------|------------|
|             | [m <sup>3</sup> /a] | [t/a] | [tTS/a] | [tCSB/a] | [%von FRS] |
| Gesamt 2021 |                     |       |         |          |            |
| Gesamt 2022 |                     |       |         |          |            |
| Gesamt 2023 |                     |       |         |          |            |
|             |                     |       |         |          |            |
|             |                     |       |         |          |            |
|             |                     |       |         |          |            |
|             |                     |       |         |          |            |



**Abgabeschlamm**

|                                   |                                      | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Menge                             | [t/d]                                | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| TS                                | [%]                                  | 28   | 29   | 31   | 28   | 28   |
|                                   | [t <sub>TS</sub> /d]                 | 2    | 2    | 1.7  | 1.7  | 1.7  |
|                                   | [t <sub>TS</sub> /a]                 | 612  | 624  | 632  | 634  | 614  |
| GR                                | [%]                                  | 37   | 40   | 41   | 38   | 37   |
| TS-Abscheidegrad-Entwässerung     | [%]                                  | 99%  | 100% | 100% | 97%  | 96%  |
| Flockungshilfsmittelbedarf gesamt | [kg <sub>WS</sub> /t <sub>TS</sub> ] | 20   | 18   | 15.4 |      | 17.3 |

|                              |     | Grenzwerte | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------------------|-----|------------|------|------|------|
| Metalle [g/t <sub>TS</sub> ] | Cd  | 5          | 0.8  | 0.7  | 0.7  |
|                              | Co  | 60         | 10   | 11   | 10   |
|                              | Cr  | 500        | 31   | 37   | 33   |
|                              | Cu  | 600        | 179  | 246  | 202  |
|                              | Fe  |            |      |      |      |
|                              | Hg  | 5          | 0.5  | 0.5  | 0.5  |
|                              | Mo  | 20         | 12.2 | 9.6  | 13.6 |
|                              | Ni  | 80         | 23   | 24   | 20   |
|                              | Pb  | 500        | 28   | 32   | 30   |
|                              | Zn  | 2000       | 556  | 642  | 637  |
| pH                           |     |            |      |      |      |
| AOX<br>[g/kg <sub>TS</sub> ] | 500 | 110        | 105  | 105  |      |

**Zusammenfassung Verfahren**

Eliminationsleistungen VKB für Parameter N<sub>tot</sub> und P<sub>tot</sub> komisch?

## Einwohner und Einwohnerwerte

|                                 | 2021   | 2022   | 2023   | Spezifische Werte [g/d/EW] |
|---------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------|
| Anzahl angeschlossene Einwohner | 21'182 | 21'301 | 21'775 |                            |
| <b>EW_85%,VKB</b>               |        |        |        |                            |
| EW <sub>CSB</sub>               | 67'907 | 67'764 | 69'305 | 80                         |
| EW <sub>P</sub>                 | 32'020 | 34'210 | 34'434 | 1.6                        |
| EW <sub>NH4-N</sub>             | 31'255 | 31'118 | 31'122 | 7.5                        |

\*Verweis auf Schema für die Rückläufe

## Energie und Hilfsbetriebe

|  |                      | 2021          | 2022         | 2023          |
|--|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| Strombezug Elektrizitätswerk   | [kWh/a]              | 1'518'768     | 1'352'474    | 1'537'681     |
|  | [%] ARA-Verbrauch    | 74%           | 72%          | 76%           |
| Stromerzeugung BHKW (Produktion)                                     | [kWh/a]              | 548'276       | 519'596      | 499'670       |
| Stromverkauf (Einspeisung)   | [kWh/a]              |               |              | 0             |
|  | [%] ARA-Produktion   |               |              | 0%            |
| Stromverbrauch Biologie  | [kWh/a]              | 1'309'707     | 1'284'945    | 1'343'808     |
|  | [%] ARA-Verbrauch    | 63%           | 69%          | 66%           |
| Stromverbrauch Abwasserpumpwerke auf ARA (inkl. Hebewerk)            | [kWh/a]              | 460'123       | 302'750      | 411'861       |
|  | [%] ARA-Verbrauch    | 22%           | 16%          | 20%           |
| Abschlag ins Gewässer bei Regenwetter (vor/nach Anhebung)            | [-]                  | nach Anhebung | vor Anhebung | nach Anhebung |
| Stromverbrauch Gasaufbereitung                                       | [kWh/a]              | 821           | 851          | 851           |
|  | [%] ARA-Verbrauch    | 0%            | 0%           | 0%            |
| Stromverbrauch Total (Erzeugung + Bezug - Verkauf - Gasaufbereitung) | [kWh/a]              | 2'066'223     | 1'871'219    | 2'036'500     |
|  | [kWh/(EW*a)]         | 30            | 28           | 29            |
| Erdgas Verbrauch   | [Nm <sup>3</sup> /a] |               | 252'834      | 0             |
| Heizöl Verbrauch   | [l/a]                | 1'446         | 3'915        | 549           |

### Zusammenfassung Verfahren