

THE PAULY GROUP GmbH & Co. KG | Bahnhofstraße 12 | 37249 Neu-Eichenberg

Samtgemeinde Fintel
Herr Volker Behrens
Berliner Straße 3
27389 Lauenbrück

Ansprechpartner: André Posnien
Telefon: 05542 9361-91
E-Mail: andre.posnien@thepaulygroup.de

Datum: 20. Mai 2022
Kennung: 300800126b13/ap-kl

Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück

Sehr geehrter Herr Behrens,

heute erhalten Sie den Betriebsbericht zur Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück für den Zeitraum Januar bis Dezember 2021 in Papierform und als pdf-Datei auf CD. Die Kläranlage erhält den Bericht per E-Mail.

Im Sinne einer ressourcenschonenden Arbeitsweise sowie fortschreitender Digitalisierung planen wir, die Betriebsberichte in Zukunft ausschließlich im PDF-Format zu übersenden. Sollten Sie dennoch eine Version im Papierformat wünschen, ist dies möglich. In diesem Fall bitten wir Sie um rechtzeitige Mitteilung.

Zudem haben wir die Berichte etwas umstrukturiert. Sie finden nun zu Beginn eine prägnante Übersichtstabelle mit einem Ampel-Bewertungssystem sowie Verknüpfungen zu den jeweils zugrundeliegenden Daten im Anhang.

Da weitere Ergänzungen und Optimierungen der Struktur und Inhalte der Berichte Teil unserer angestrebten, kontinuierlichen Qualitätsverbesserung sind, freuen wir uns natürlich über jedes Feedback. Hierzu steht Ihnen ihr persönlicher Anlagenbetreuer Herr Gaßmann sowie auch Herr André Posnien unter den o. g. Kontaktdaten gern zur Verfügung.

Freundliche Grüße

THE PAULY GROUP GmbH & Co. KG

i. A.

Kathrin Lack
Assistenz Service Ökotechnik

THE PAULY GROUP GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 12
37249 Neu-Eichenberg
T +49 5542 9361-0
F +49 5542 9361-68
info@thepaulygroup.de
www.thepaulygroup.de

GESCHÄFTSFÜHRUNG
Dr.-Ing. Udo Pauly
Dipl.-Ing. Stefan Ahrens
Amtsgericht Eschwege
HRA 2845

PERSÖNLICH HAFTENDE GESELLSCHAFTERIN
THE PAULY GROUP GESCHÄFTSFÜHRUNG GmbH
GESCHÄFTSFÜHRUNG
Dr.-Ing. Udo Pauly, Dipl.-Ing. Stefan Ahrens
Amtsgericht Eschwege
HRB 3343

BANKVERBINDUNG
Sparkasse Werra-Meißner
IBAN: DE73 5225 0030 0000 0503 51
BIC: HELADEF1ESW
USt-IdNr.: DE 337 939 522

Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück

THE 
PAULY GROUP
Von Natur aus smart.



Betriebsbericht von Januar 2021 - Dezember 2021

Vorgelegt von:

THE PAULY GROUP GmbH & Co. KG
Bahnhofstraße 12
37249 Neu-Eichenberg

4. Mai 2022

Ansprechpartner Service Ökotechnik:

Stefan Gaßmann
T: +49 5542 9361-37
M: +49 151 20324037
E: stefan.gassmann@thepaulygroup.de

Ansprechpartner Leitung Betriebstechnik:

André Posnien
T: +49 5542 9361-91
E: andre.posnien@thepaulygroup.de

Datenaustausch:

serviceoekotechnik@thepaulygroup.de

Ansprechpartner Leitung Produktmanagement:

Joris Brehmer
T: +49 5542 9361-26
E: joris.brehmer@thepaulygroup.de

©2022 by THE PAULY GROUP GmbH & Co. KG – Vervielfältigung und Weitergabe, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Zustimmung.

THE PAULY GROUP GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 12
37249 Neu-Eichenberg
Telefon: +49 5542 9361-0
Telefax: +49 5542 9361-68
info@thepaulygroup.de
www.thepaulygroup.de

Geschäftsführung
Dr.-Ing. Udo Pauly
Dipl.-Ing. Stefan Ahrens
Amtsgericht Eschwege
HRA 2845

Persönlich haftende Gesellschafterin
THE PAULY GROUP GESCHÄFTSFÜHRUNGS GmbH
Geschäftsführung
Dr.-Ing. Udo Pauly, Dipl.-Ing. Stefan Ahrens
Amtsgericht Eschwege
HRB 3343

Bankverbindung
Sparkasse Weira-Meißner
IBAN: DE73 5225 0030 0000 0503 51
BIC: HELADEF1ESW
USt-Id.Nr.: DE 337 939 522

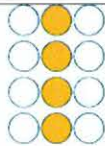
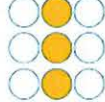
Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Übersichtstabelle	3
3	Empfehlung	5
4	Anlagendaten	5
4.1	Schilfbestand + Fotodokumentation	5
4.2	Anlagenauslastung	17
4.3	Beschickung	19
4.4	Jährlicher Anstieg und aktuelle Füllhöhen	20
4.5	Volumenreduktion	21
4.6	Filtratdaten	22
4.7	Schlammanalytik	26
4.8	Anlagentechnik	28
4.9	Räumungstermine	29
4.10	Besonderheiten	29
4.11	Kosteneinsparung / Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	29
	Allgemeine Information	31

1 Zusammenfassung

Die Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück war von Beginn an einer hohen Belastung ausgesetzt, was in Verbindung mit der anfangs schlechten Schlammqualität zu einer schlechten Abtrocknung der Beete geführt hat. Dadurch bedingt sind die Füllhöhen recht stark angestiegen und eine Mineralisierung des Beetschlammes hat kaum stattgefunden, so dass das Material sehr pastös ist. Die Erneuerung der Belüftungsanlage in den Belebungsbecken hat bereits für eine deutliche Verbesserung der Klärschlammqualität gesorgt, als weitere Maßnahme wurde eine Flockungshilfsmittelstation im Bereich des Pumpenkellers eingebaut, mit deren Hilfe die Entwässerungsleistung des Klärschlammes weiter verbessert werden soll. Als wohl wichtigste Maßnahme wurden im Jahr 2021 zwei neue Beete mit einer Fläche von jeweils 1457 m² gebaut, die zu einer deutlichen Entlastung des Anlagenbetriebs beitragen werden und die Vererdungsanlage zukunftssicher machen. Die Inbetriebnahme der Beete erfolgte im November 2021. Direkt neben den neuen Beeten wurde eine Nachlagerfläche errichtet, so dass bei Räumungen das ausgebaute Material dort nachtrocknen kann. Dies führt einerseits zu einer Verringerung der Masse und dadurch zu einer erheblichen Kostenersparnis bei der Entsorgung, gleichzeitig sorgt die Fläche für eine höhere Flexibilität bei der Suche nach Entsorgungswegen. Mit all diesen Maßnahmen ist die Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück für die Zukunft gut gerüstet!

2 Übersichtstabelle

	Bewertung	Ampel	Verweis
4.1 Schilfbestand	GESAMT: mäßig vital mit Lücken Beet 1: mäßig vital mit Lücken Beet 2: mäßig vital mit Lücken Beet 3: mäßig vital mit Lücken Zu den Beeten 4 und 5 sind noch keine Angaben möglich		Abb. 1 - 17 Seite 5 - 16
4.2 Anlagenauslastung	Die Anlagenauslastung lag mit 186 t Trockensubstanz bei 143 % (inklusive Kreideslurrybeschickung)		Abb. 18 + 19 Seite 17 + 18
4.3 Beschickung	Doppelbeschickungen mit je 80 m ³ je Auslauf		Tabelle 1 Seite 19
4.4 Jährlicher Anstieg und aktuelle Füllhöhen	Beet 1: 13 cm /a bei aktuell 0,92 m Beet 2: 18 cm /a bei aktuell 0,95 m Beet 3: 9 cm /a bei aktuell 1,00 m		Abb. 20 Seite 20
4.5 Volumenreduktion	Beet 1: 88 % Beet 2: 87 % Beet 3: 86 %		Abb. 21 Seite 21
4.6 Filtratwerte	Hoher Ammoniumanteil und wenig Nitrat, dazu hohe Phosphorwerte		Abb. 22 - 25 Seite 22 - 25
4.7 Schlammanalytik	Überschussschlamm mit guter Teilstabilisierung und guten bis mittelmäßigen Entwässerungseigenschaften		Abb. 26 - 28 Seite 26 - 28

4.8 Anlagentechnik	Geplatzte Leitung der Flockungshilfsmitteldosierung durch fehlendes Rückschlagventil. Pumpe im Schacht der Nachlagerfläche hat eine zu geringe Förderleistung.		Seite 28
4.9 Räumungstermine	Beet 3: 2023 Beet 1: 2024 Beet 2: 2025		Seite 29
4.10 Besonderheiten	Neue Leitung für Trübwasserabzug, läuft nicht mehr über die Filtrat-MID		Seite 29
4.11 Kosteneinsparung bei landwirtschaftlicher Verwertung	41.951 € (8.390 €/a) Die Kostenersparnis bei thermischer Verwertung kann bei Interesse noch erstellt werden.		Seite 29 + 30

3 Empfehlung

Um das Entwässerungsverhalten des Klärschlammes zu kontrollieren, wird weiterhin die regelmäßige Durchführung von Büchnertests (mit und ohne Polymer) empfohlen.

Eine weitere überlegenswerte Maßnahme betrifft die Beete 1 und 2. Im August 2021 wurde bereits Beet 3 mit Kreideslurry beaufschlagt, was bereits zu einer deutlichen Verbesserung des Entwässerungsverhaltens in diesem Beet gesorgt hat. Daher empfehlen wir, auch die Beete 1 und 2 mit Kreideslurry zu beschicken, um auch dort die Entwässerung der Beeterde zu verbessern, was besonders in Hinsicht auf die anstehenden Räumungen vorteilhaft wäre.

4 Anlagendaten

Auf den nachfolgenden Seiten befinden sich die, im Laufe des Jahres, gesammelten Daten der Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück. Die ausgewählten Daten beziehen sich auf die oben befindliche Übersichtstabelle und sind anhand von Tabellen und Grafiken zum besseren Verständnis aufgezeigt.

4.1 Schilfbestand + Fotodokumentation

Die Fotodokumentation besteht im ersten Teil aus Fotos, die eher die Technik betreffen, und im zweiten Teil aus den Bonituren mit den zugehörigen Drohnenfotos. Diese dokumentieren die Beete 1 bis 3, da für die Beete 4 und 5 noch keine Bonituren erstellt werden konnten.



Abbildung 1: Am 23.02.2021 wurde das alte Flockungshilfsmittel, das Verklumpungen aufwies, mit Hilfe einer Schlauchpumpe in den IBC zurückgepumpt. Die Wiederbefüllung wurde am 03.03.2021 mit neuem, einwandfreiem Flockungshilfsmittel durchgeführt.



Abbildung 2: Befüllung des Stapelbehälters mit Kreideslurry am 08.03.2021. Als Klärschlamm/Kreide-Gemisch wurde damit Beet 3 beschickt, um das Entwässerungsverhalten zu verbessern.



Abbildung 3: Geplatzte Leitung der Zudosierung des Flockungshilfsmittels während der Beschickung am 04.08.2021. Aufgrund eines fehlenden Rückschlagventils konnte Klärschlamm in die Wasserleitung eindringen und die Leitung verstopfen. Nach einem Druckstoß brach schließlich die PVC-Leitung direkt oberhalb des Gewindes an der Klärschlammpumpe.



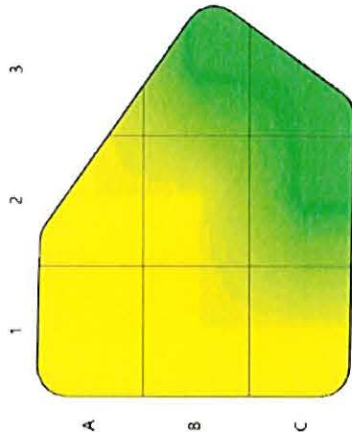
Abbildung 4: Drohnfoto kurz vor Abschluss der Bauarbeiten vom 05.10.2021. Rechts im Bild sind die beiden neuen Beete 4 und 5 zu sehen, auf der linken Seite die Nachlagerfläche, auf der nach Räumungen das ausgebaute Material zwischengelagert werden kann.



Abbildung 5: Beet 5 am 01.12.2021 nach der ersten Beschickung. Man erkennt schön die gleichmäßigen, dichten Pflanzreihen und die ebenfalls gleichmäßige Verteilung des Klärschlammes. Nur wenige, etwas höher gelegene Bereiche wurden noch nicht mit Schlamm überdeckt.

KSV: Lauenbrück
Beet: 1 von 5
Datum: 01.06.2021
Bearbeiter: Stefan Großmann

Lauenbrück - lk01



Bestand: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht
Bestandshöhe im Beet - Maximal: 1,40 m
Bestandshöhe im Beet - Durchschnitt: 1,00 m

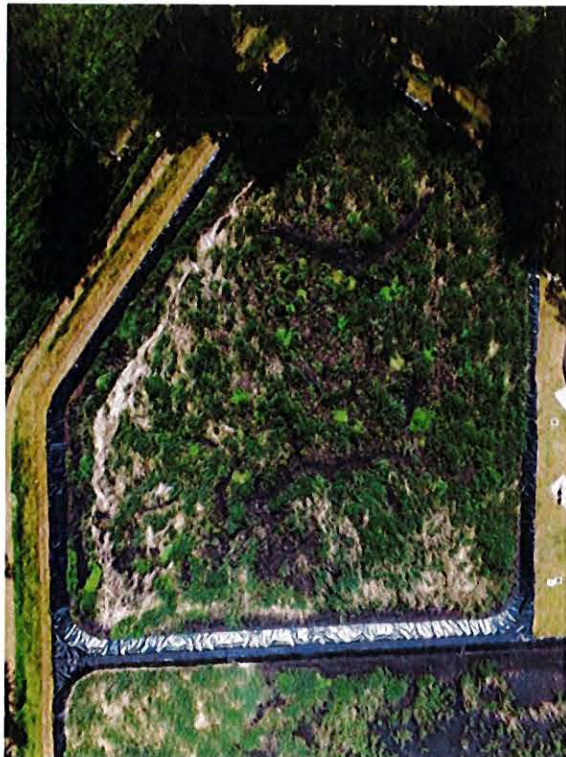


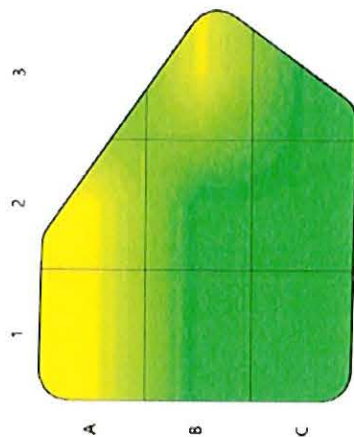
Abbildung 6 + 7:

Die Frühjahrsbonitur vom 01.06.2021 neben der zugehörigen Fotoaufnahme zeigt einen vitalen Neuaustrieb mit gut sichtbarem Altstroh in den Randbereichen. Die hellgrünen Punkte stellen einen Beikrautbewuchs dar. Aus dieser Perspektive lässt sich auch deutlich eine Grabenbildung links und rechts der Beetmitte durch Aufwerfungen erkennen.



KSV: Lauenbrück
Beet: 1 von 3
Datum: 05.10.2021
Bearbeiter: Stefan Gohmann

Lauenbrück - lk01



Bestand: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht
Bestandshöhe im Beet - Maximal: 2,80 m
Bestandshöhe im Beet - Durchschnitt: 2,00 m



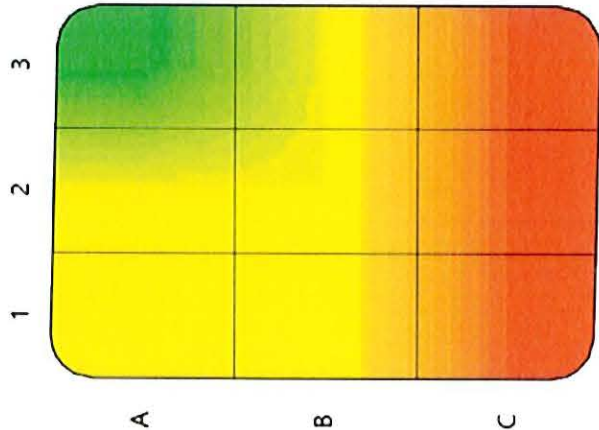
Abbildung 8 + 9:

Die Herbstbonitur vom 05.10.2021 neben der zugehörigen Fotoaufnahme zeigt eine gute Entwicklung des Schilfbestands, der schon größtenteils die Herbstfärbung angenommen hat. Es ist jedoch auch eine deutliche Zunahme des Beikrautbewuchses zu verzeichnen.



KSV: Lauenbrück
Beet: 2 von 5
Datum: 01.06.2021
Bearbeiter: Stefan Galkmann

Lauenbrück - lk02



Bestand: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht
Bestandshöhe im Beet - Maximal: 1,40 m
Bestandshöhe im Beet - Durchschnitt: 0,90 m



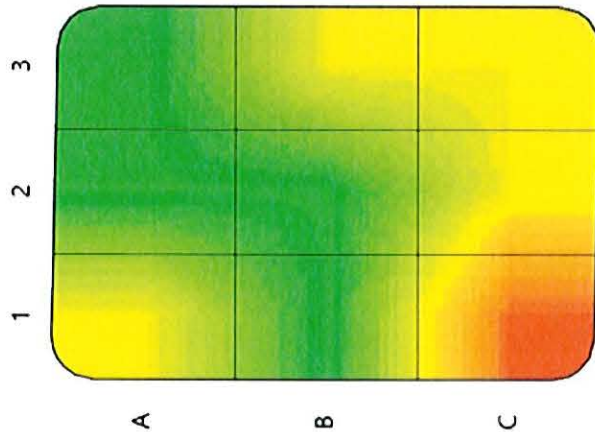
Abbildung 10 + 11:

Die Frühjahrsbonitur vom 01.06.2021 neben der zugehörigen Fotoaufnahme zeigt in der oberen Beethälfte einen vitalen, teilweise noch lichten Austrieb mit viel Altstroh aus dem Vorjahr. Die untere Beethälfte zeigt deutlich weniger Austrieb mit einer größeren Lücke im linken Bereich.



KSV: Lauenbrück
Beet: 2 von 3
Datum: 05.10.2021
Bearbeiter: Stefan Gähmann

Lauenbrück - lk02



Bestand: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht

Bestandshöhe im Beet - Maximal:
Bestandshöhe im Beet - Durchschnitt:

2,50 m
1,80 m



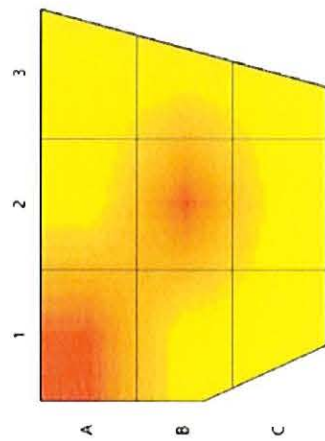
Abbildung 12 + 13:

Die Herbstbonitur vom 05.10.2021 neben der zugehörigen Fotoaufnahme zeigt, dass sich einige Lücken recht gut schließen konnten und sich der Bestand schon überwiegend in der Winterruhe befindet. Auch hier sind einige Beikräuter erkennbar, jedoch deutlich weniger als in Beet 1.



KSV: Lauenbrück
Beet: 3 von 5
Datum: 01.06.2021
Bearbeiter: Stefan Gäßmann

Lauenbrück - lk03



Bestand: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht
Bestandshöhe im Beet - Maximal: 1,20 m
Bestandshöhe im Beet - Durchschnitt: 0,80 m



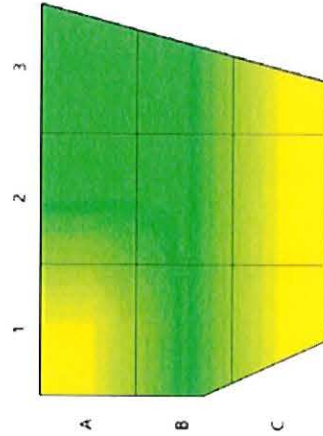
Abbildung 14 + 15:

Die Frühjahrsbonitur vom 01.06.2021 neben der zugehörigen Fotoaufnahme zeigt einen vitalen Neuaustrieb mit einigen Lücken und in der oberen Beethälfte noch viel Altstroh.



KSV: Lauenbrück
Beet: 3 von 5
Datum: 05.10.2021
Bearbeiter: Stefan Gekmaro

Lauenbrück - lk03



Bestand: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht
Bestandshöhe im Beet - Maximal: 2,80 m
Bestandshöhe im Beet - Durchschnitt: 2,60 m



Abbildung 16 + 17:

Die Herbstbonitur vom 05.10.2021 neben der zugehörigen Fotoaufnahme zeigt auch für Beet 3, dass sich etliche Lücken schließen oder zumindest verkleinern konnten. Der Bestand ist teils vital und teils in Winterruhe und weist einige Belkräuter auf.

Übersichtstabelle



4.2 Anlagenauslastung

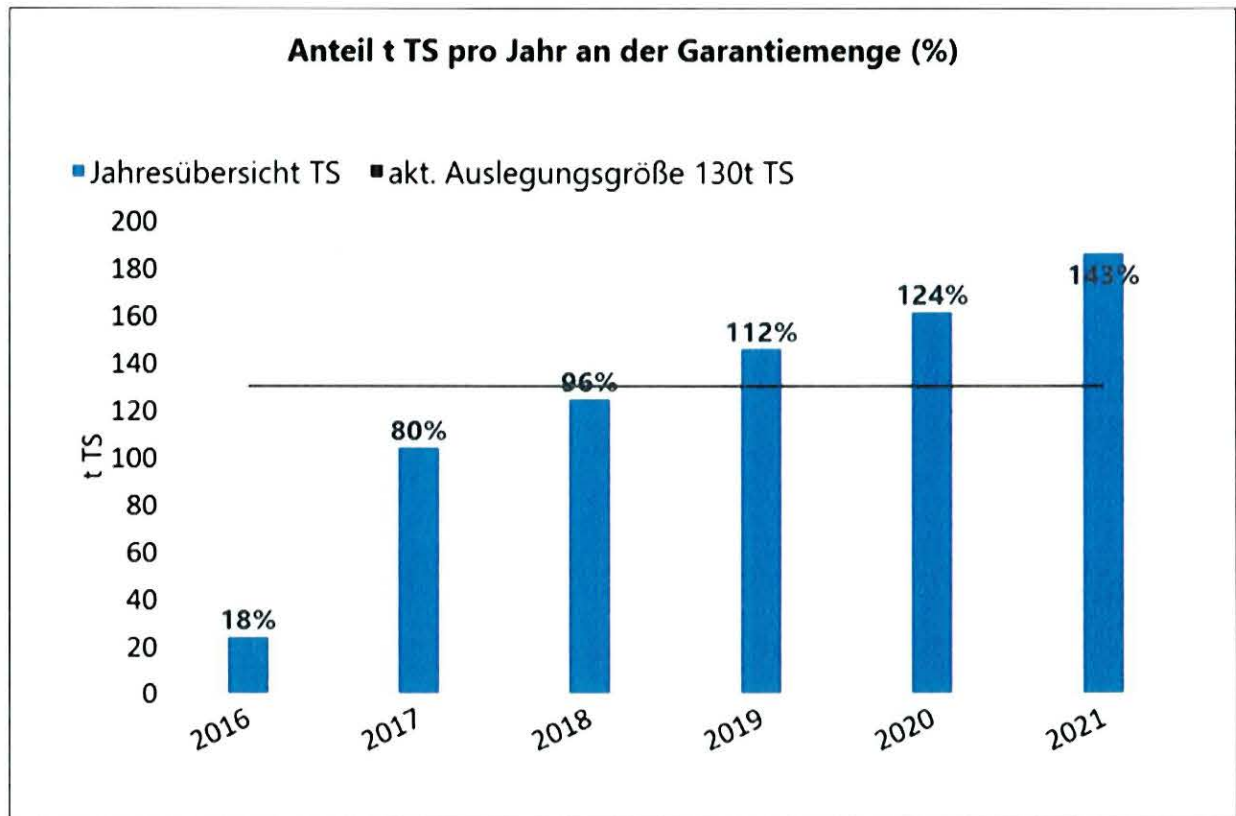


Abbildung 18: Die Auslegungsgröße von 130 t Trockensubstanz pro Jahr wurde im vergangenen Jahr wieder deutlich überschritten. Allerdings ist ein Teil der Auslastung auf die Beschickung mit Kreideslurry zurückzuführen, so dass die Belastung mit reinem Klärschlamm einen vergleichbaren Wert wie 2020 erreicht. Dennoch ist eine erhebliche Überlastung der Vererdungsanlage festzustellen.

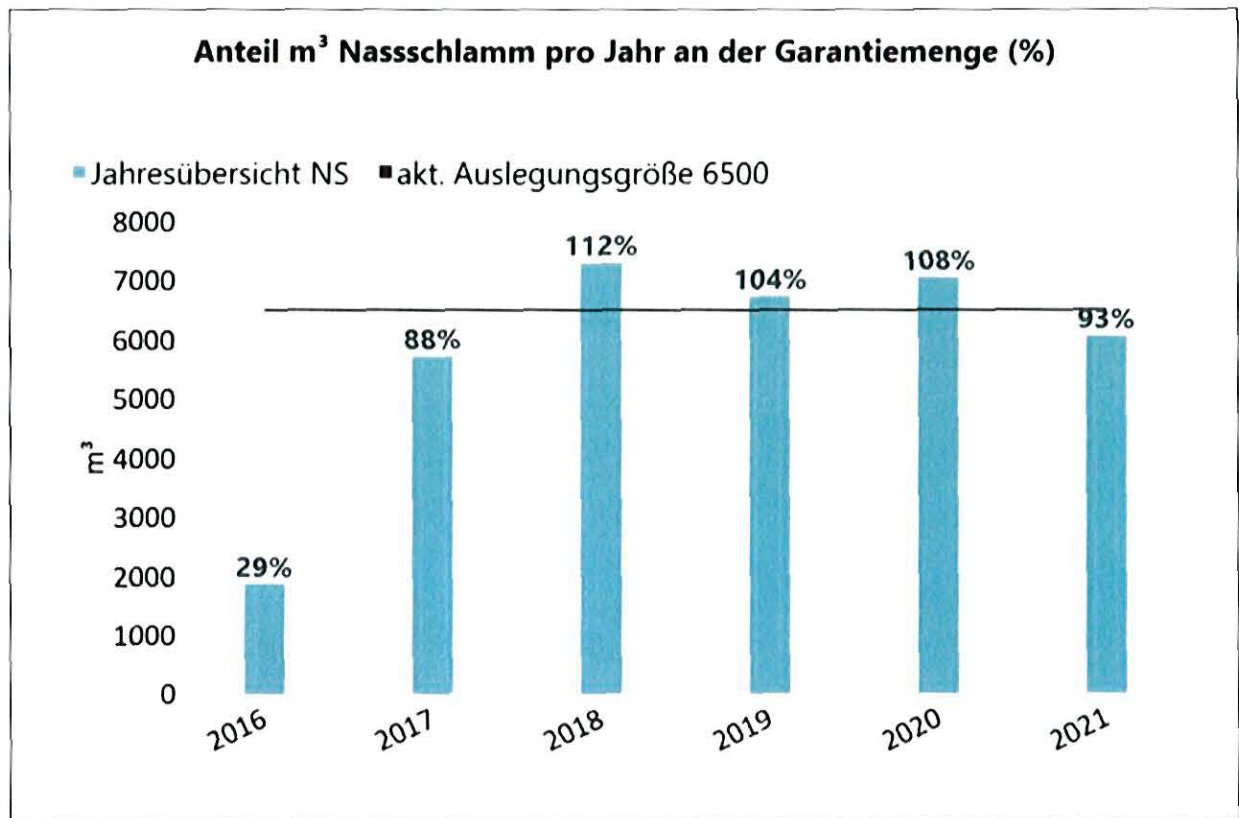


Abbildung 19: Die Auslastung im Hinblick auf die Nassschlammmenge ist etwas zurückgegangen, was auf eine stärkere Eindickung des Schlammes zurückzuführen ist. Dies wurde zwischen Anlagenbetreuer und Kläranlagenpersonal abgesprochen, um die hydraulische Belastung zu senken.

Übersichtstabelle

4.3 Beschickung

Tabelle 1: Die Beschickungsmengen der Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück

Jahr	Beet 1	Beet 2	Beet 3	Beet 4	Beet 5	Σ NS Input	% TS Input	Σ t TS
11/2016	681	680	500			1.861	1,28	23,9
2017	1.879	1.720	2.120			5.719	1,82	104,0
2018	2.500	2.130	2.664			7.294	1,71	124,4
2019	2.405	2.410	1.921			6.736	2,16	145,7
2020	2.561	2.400	2.082			7.043	2,29	161,2
2021	1.762	1.922	1.603	362	402	6.051	3,08	186,2
Summe	11.788	11.262	10.890	362	402	34.704		745,0
Mittelwert							2,15	

Die Beschickungsmengen der Klärschlammvererdungsanlage Lauenbrück wurden seit der Inbetriebnahme erfasst und sind in Tabelle 1 aufgeführt. Aufgelistet sind die Mengen der einzelnen Beete, die Jahressumme des Nassschlammes, der TS-Gehalt des Nassschlammes und die daraus errechnete Summe an reiner aufgebrachtener Trockensubstanz.

Die Beschickung erfolgte nach dem aktuellen Schlammanfall. Bis zur Fertigstellung der Beete 4 und 5 wurde weiterhin mit Doppelbeschickungen gearbeitet, das heißt, dass die Beete 1 bis 3 zwei Beschickungszyklen durchliefen, bevor auf das nächste Beet gewechselt wurde. Der Vorteil dieser Art der Beschickung liegt in der längeren Trockenphase, die jedes Beet dabei erhält. Mit der Inbetriebnahme der neuen Beete 4 und 5 wurde die Beschickung umgestellt auf Einfachbeschickungen, wobei für Beet 3 die Doppelbeschickung beibehalten wurde, um die Kapazitäten dieses Beets vor der geplanten Räumung 2023 gut auszunutzen.

Die Erstbeschickung des Beetes 4 erfolgte am 10.11.2022 mit 160 m³ „dünnem“ Klärschlamm, Beet 5 folgte am 18.11.2022 ebenfalls mit 200 m³ dünnem Klärschlamm. Um eine möglichst vollständige Überdeckung der Beete mit Klärschlamm zu gewährleisten, wurden beide Beete noch einmal mit 200 m³ normal eingedicktem Überschussschlamm beaufschlagt, Beet 4 am 29.11. und Beet 5 am 09.12.2022.

Das Flockungshilfsmittel konnte während der vergangenen Betriebsperiode nur teilweise eingesetzt werden. Bis zum März war aufgrund einer Klumpenbildung im Vorlagebehälter kein Einsatz der Flockungsstation möglich. Das schadhafte Flockungshilfsmittel wurde schließlich am 23.02. abgepumpt und am 03.03. durch neues, einwandfreies Flockungshilfsmittel ersetzt. Da sich das Entwässerungsverhalten des Klärschlammes nach der Erneuerung der Belüftung in den Belebungsbecken bereits deutlich verbessert hatte, konnten nur geringfügige Verbesserungen durch die Dosierung des Flockungshilfsmittels festgestellt werden, was vor allem die Schnellentwässerung betraf.

Übersichtstabelle

4.4 Jährlicher Anstieg und aktuelle Füllhöhen

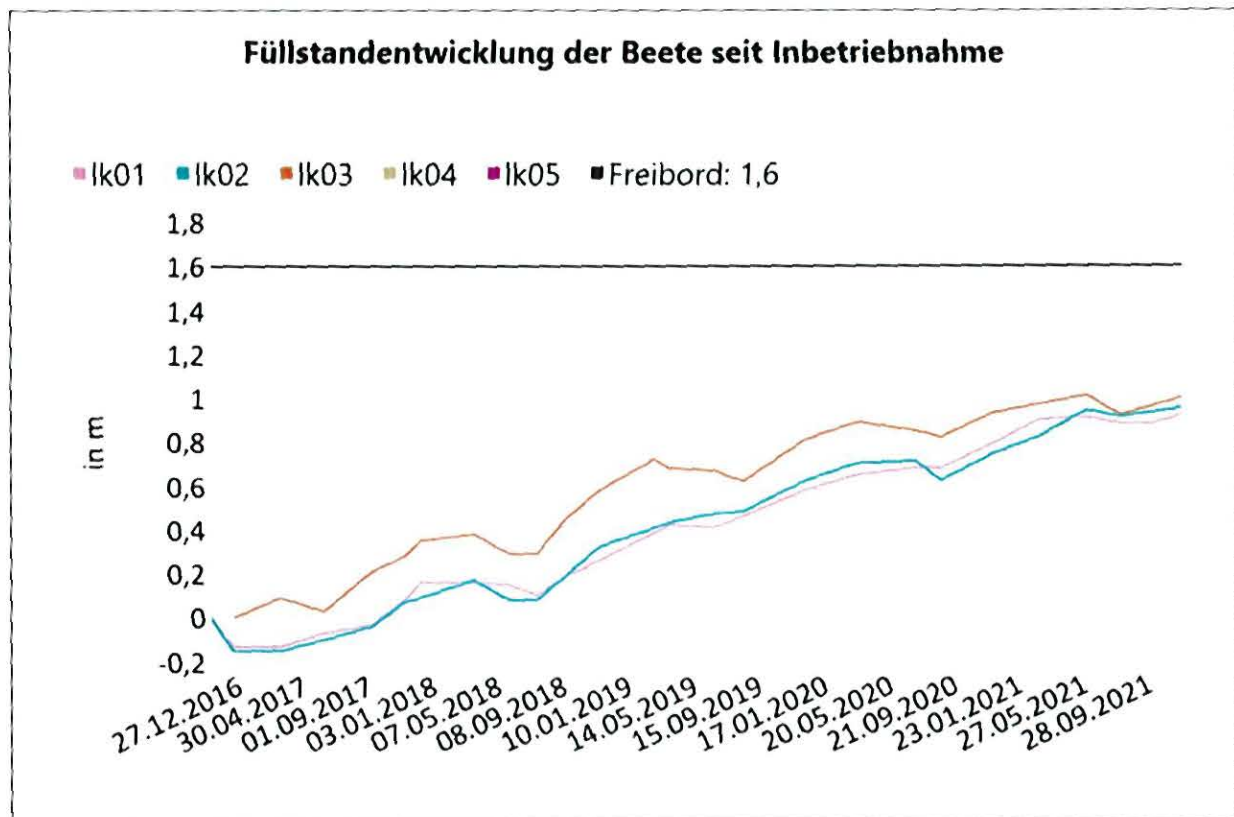


Abbildung 20: Die Abbildung zeigt, wie sich die Füllhöhe über die Jahre entwickelt hat. Zu erkennen ist ein durchweg starker Anstieg in allen Beeten, bedingt durch die hohe Belastung und die schlechte Abtrocknung der Beete.

Übersichtstabelle

4.5 Volumenreduktion

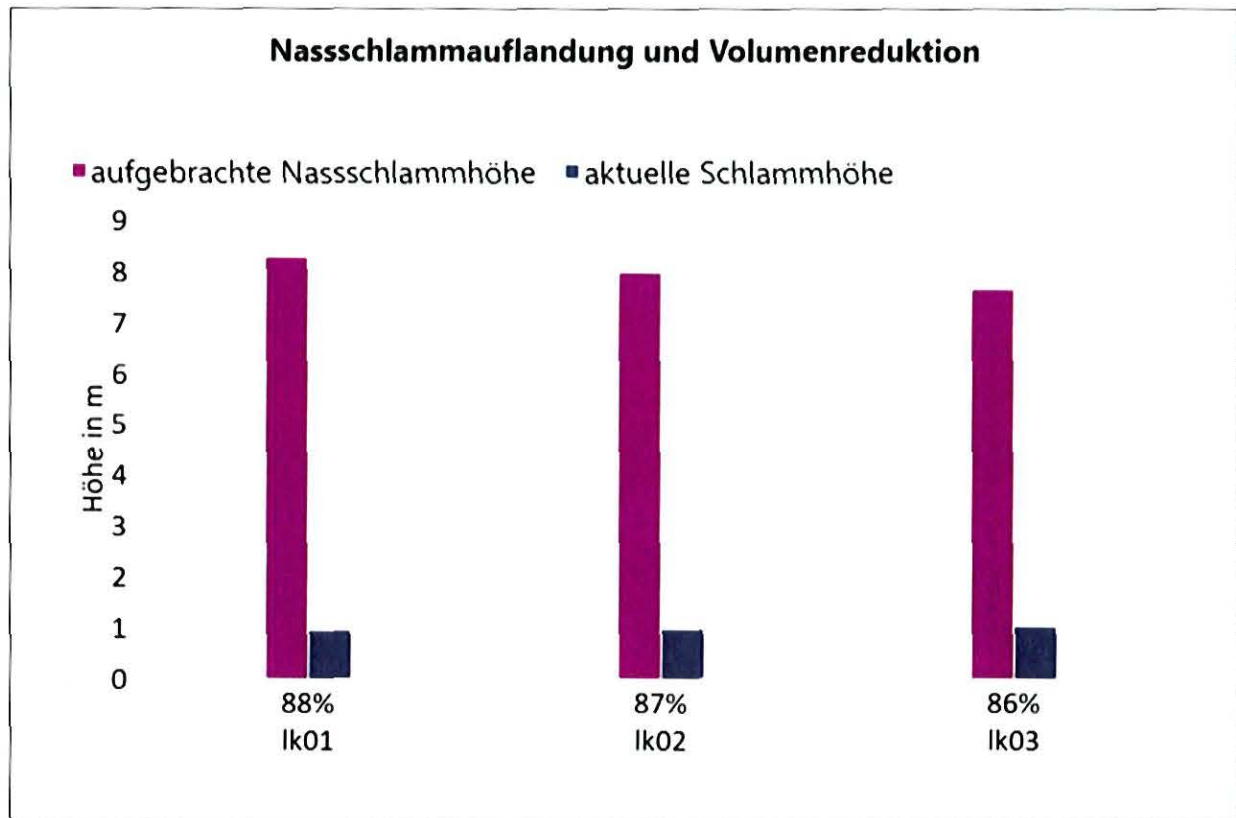


Abbildung 21: In Abbildung 21 ist die Volumenreduktion bildlich dargestellt. Der Balken links zeigt die Höhe der aufgetragenen Nassschlammmenge ohne Entwässerung und der Balken rechts die tatsächliche Schlammhöhe im Beet, den durch die Klärschlammvererdung volumenreduzierten Klärschlamm. Die erzielten Reduktionen von 86 % bis 88 % sind auf den ersten Blick eher mittelmäßig, in Anbetracht der zu hohen Auslastung der Vererdungsanlage stellen sie dennoch ein zufriedenstellendes Ergebnis dar.

Übersichtstabelle

4.6 Filtratdaten

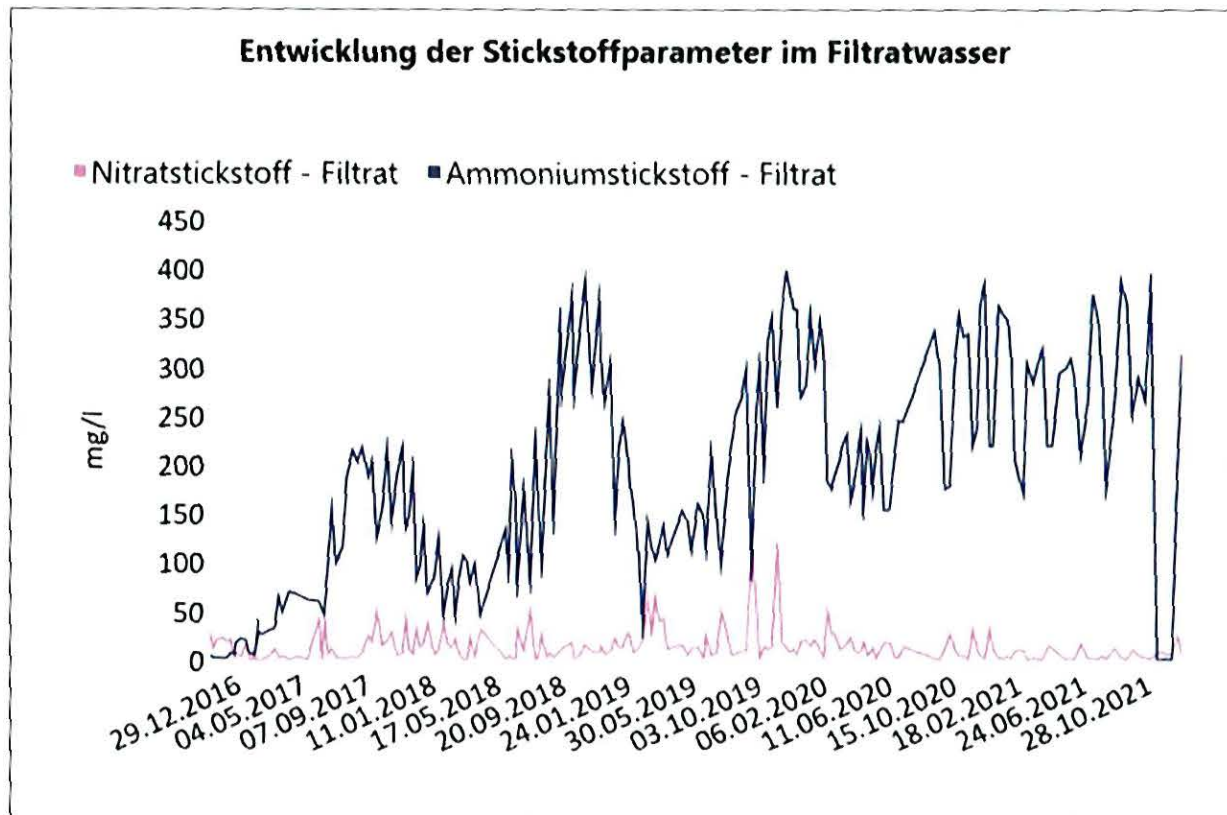


Abbildung 22: Die Stickstoffanalysen zeigen sehr hohe Ammoniumfrachten und einen über die Jahre abnehmenden Nitratgehalt. Das zeigt, dass die Beete (1 bis 3) aufgrund der hohen Belastung und der resultierenden schlechten Abtrocknung anaerobe und daher ungewünschte Bedingungen aufweisen. Im äußersten rechten Bereich der Grafik ist ein sprunghafter Abfall von Ammonium und ein leichter Anstieg von Nitrat erkennbar. Der Grund hierfür lag in den Erstbeschickungen der Beete 4 und 5, die aufgrund des „frischen“ Zustands aerobe Bedingen zeigen, wie sie für das Pflanzenwachstum wünschenswert sind.

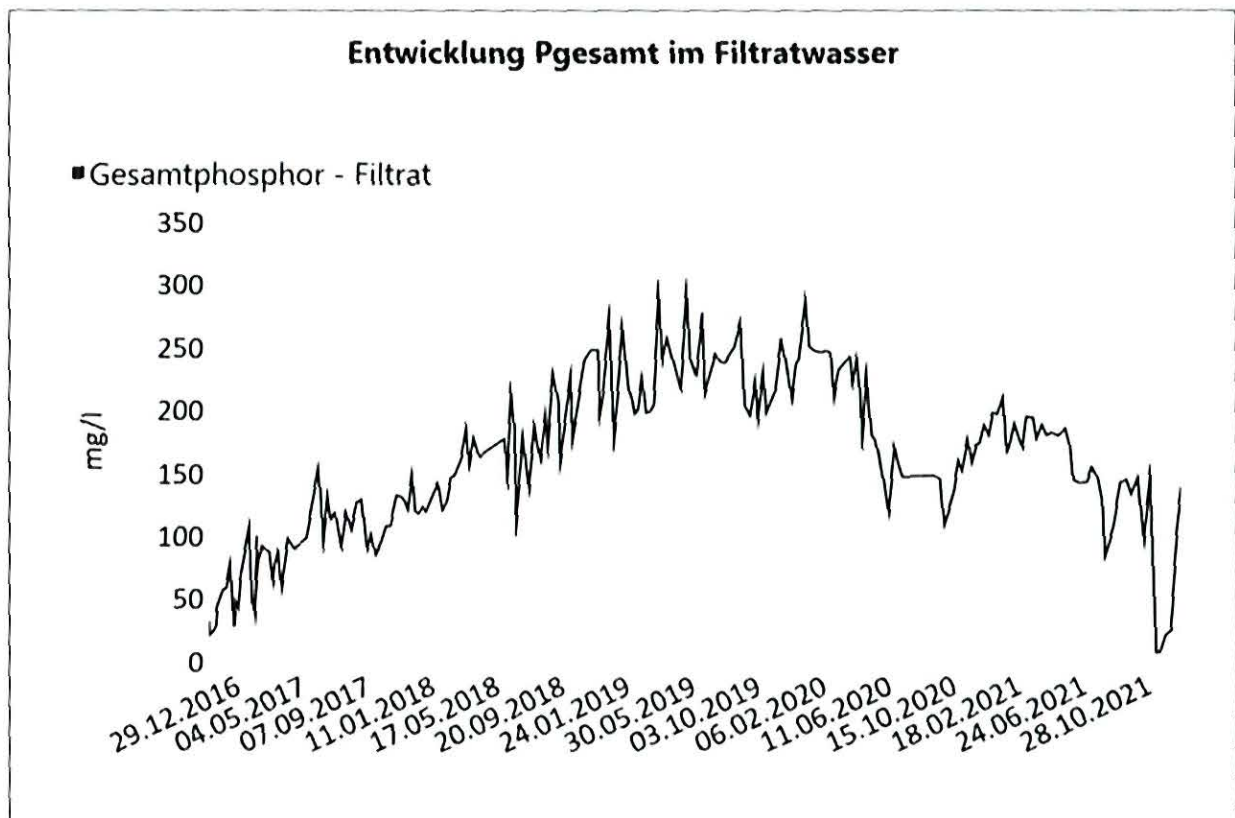


Abbildung 23: Bei der Entwicklung des Gesamtphosphatgehalts ist nach einem Maximum im Jahr 2018 ein leicht rückläufiger Trend erkennbar. Analog zum Ammoniumgehalt ist auch beim Gesamtphosphor ein Absinken auf praktisch null während der Inbetriebnahme der Beete 4 und 5 zu erkennen. Aufgrund des fehlenden Ammoniums kam es hier zu keinerlei Auswaschungen von Phosphat, bzw. enthielt das eingebaute Substrat vergleichbar wenig auswaschbare Phosphoranteile.

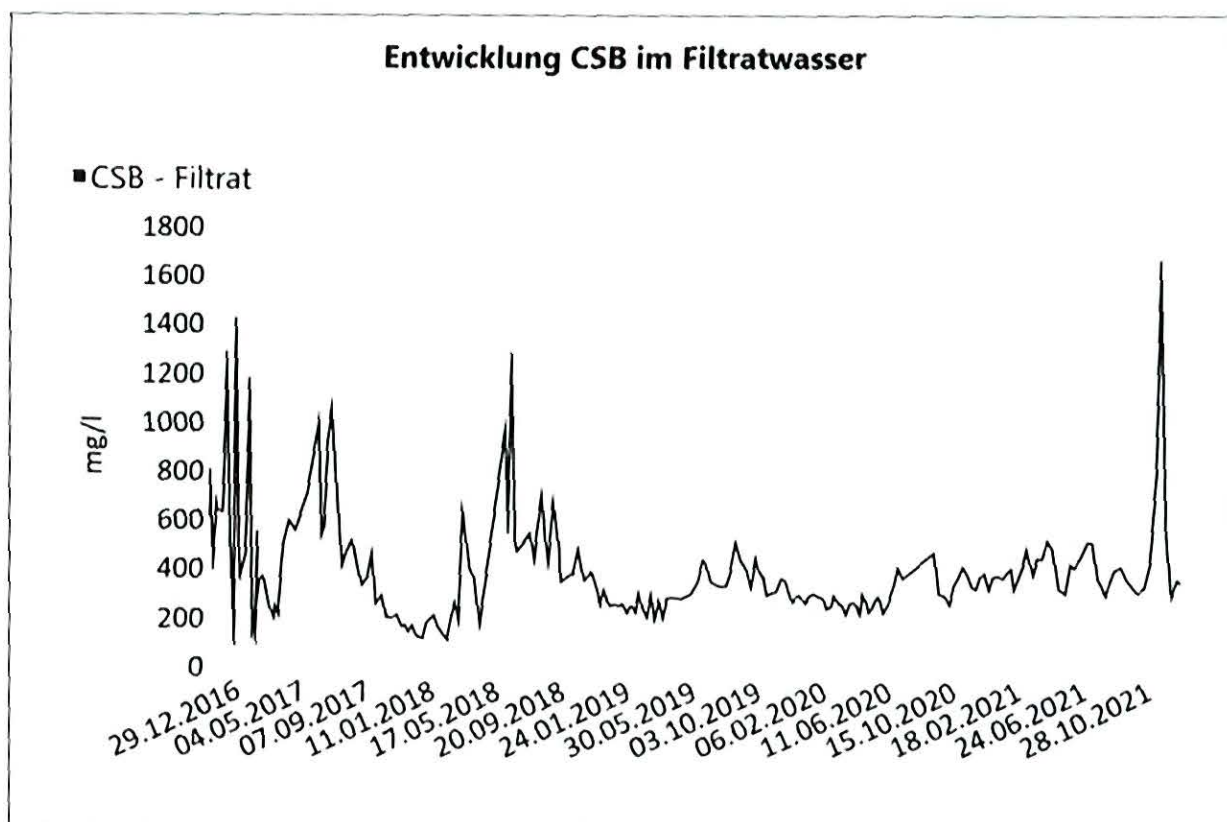


Abbildung 24: Der CSB-Gehalt bewegte sich grundsätzlich in den letzten Jahren auf einem gleichbleibend unauffälligen Niveau. Aufgrund der Erstbeschickungen der Beete 4 und 5 kam es kurzfristig zu einem starken Anstieg durch Auswaschungen aus dem Substrat, worauf bereits im Vorfeld hingewiesen wurde. Für die Kläranlage blieben die Mengen jedoch unkritisch, anschließend sank der CSB schnell wieder auf das übliche Niveau.



Abbildung 25: Der pH-Wert im Filtrat bewegt sich stabil um den neutralen Bereich und ist somit unauffällig. Im Herbst 2021 ist ein kurzfristiger Anstieg durch Auswaschungen aus dem Substrat während der Inbetriebnahme der Beete 4 und 5 zu erkennen.

Nähere Informationen zum Thema Filtrat entnehmen Sie der allgemeinen Information im Anhang.
Übersichtstabelle

4.7 Schlammanalytik

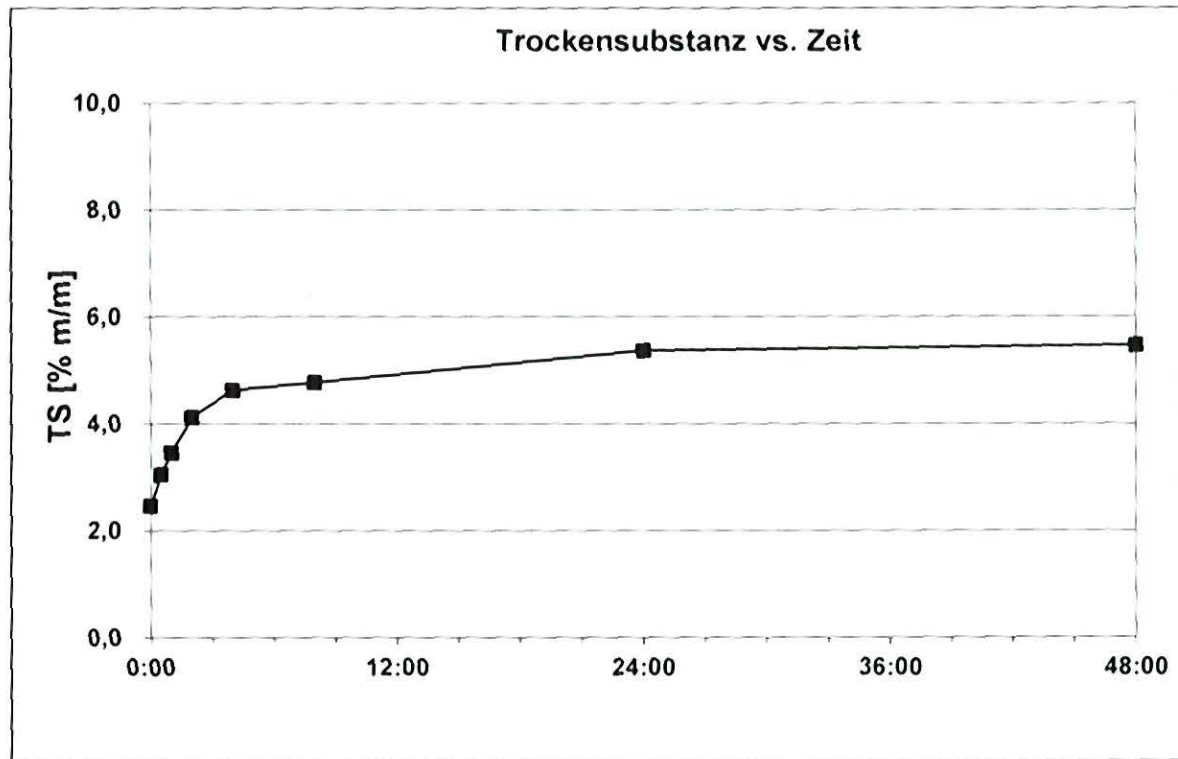


Abbildung 26: Der Büchnertest der Klärschlammprobe vom 05.10.2021 weist eine gute Schnellentwässerung und insgesamt eine mittelmäßige Entwässerung auf.

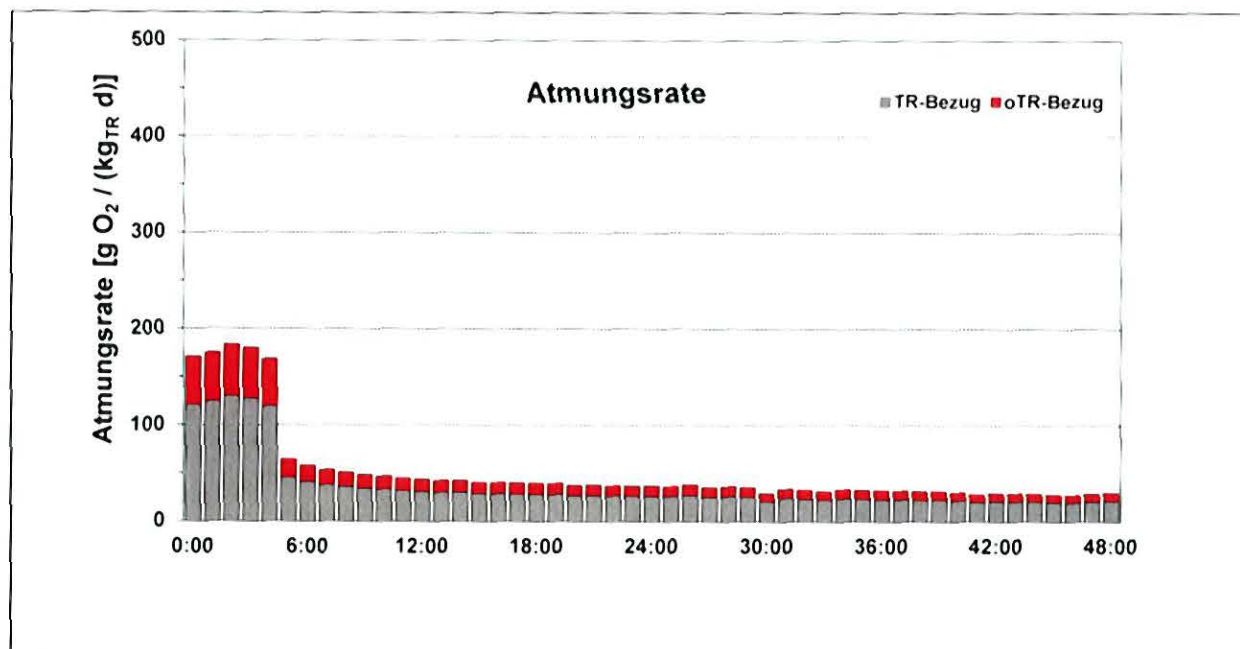


Abbildung 27: Beim sogenannten AT-online Test wurde der Klärschlamm intervallweise belüftet und dabei der Sauerstoffverbrauch gemessen. Daraus ergeben sich Hinweise auf die Stabilität des Schlamms hinsichtlich der Sauerstoffaufnahme. In der obigen Grafik erkennt man eine erhöhte Anfangsatmungsrate, die innerhalb von sechs Stunden auf ein Niveau von unter 100 g O₂ / (kgTR d) (sprich: Masse an Sauerstoff pro Kilogramm Trockensubstanz und Tag) abgesunken ist und anschließend auf einem niedrigen Niveau blieb. Daraus ergibt sich, dass der Schlamm gut teilstabilisiert war. Die Erneuerung der Belüftung in den Belebungsbecken hat hier eine sehr deutliche Verbesserung bewirkt.

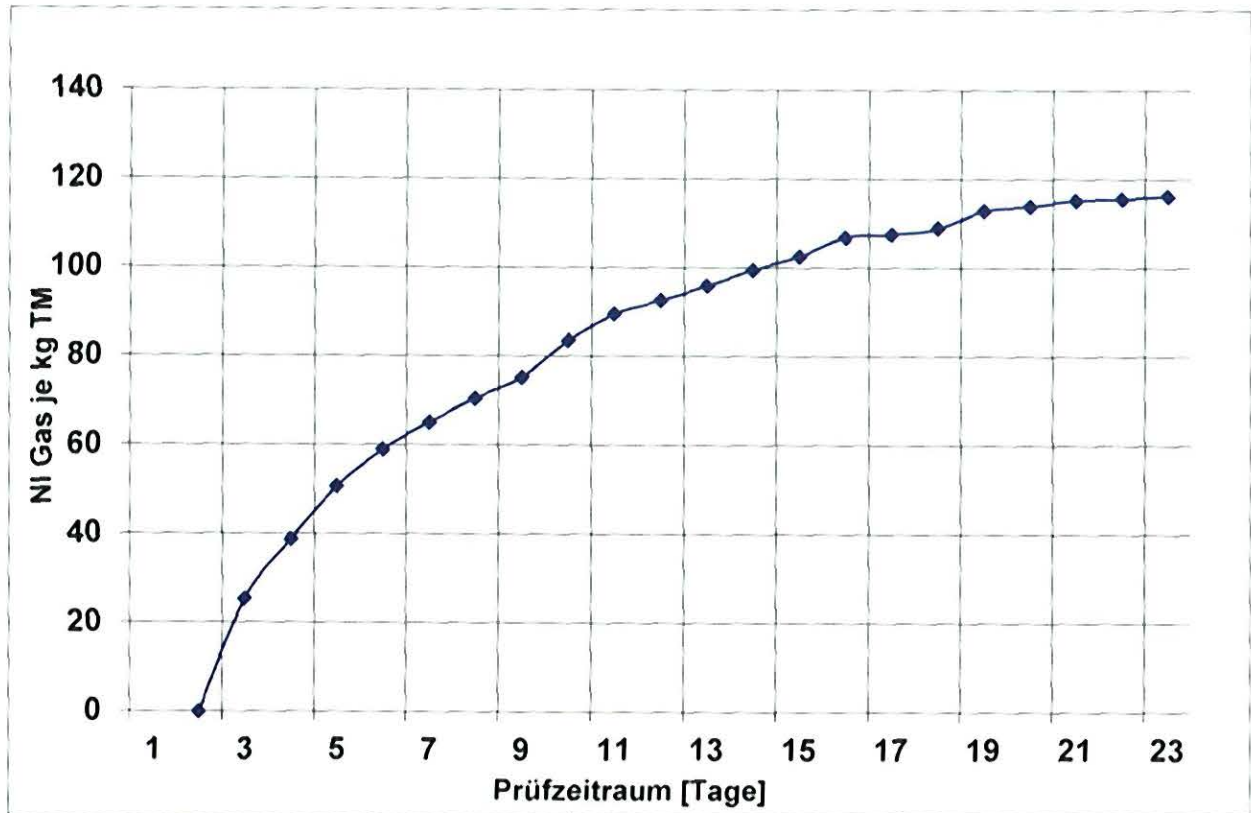


Abbildung 28: Die Gasbildung zeigt eine Bildung von unter 120 NI / kg oTR und ist damit als sehr gut einzustufen. Das Ergebnis spricht ebenfalls für eine gute Stabilisierung.

Nähere Informationen zum Thema Klärschlammqualität entnehmen Sie der allgemeinen Information im Anhang.

Übersichtstabelle

4.8 Anlagentechnik

Im Rahmen der Begehungen wurden alle Anlagenkomponenten durch den Anlagenbetreuer visuell überprüft und die mechanischen Komponenten, wie z. B. Schieber, wurden durch Betätigung dieser gepflegt. Hierbei wurden keine Mängel festgestellt.

Im Zuge der Erweiterung der Klärschlammvererdungsanlage wurde in der Nähe der Nachlagerfläche ein neuer Schacht gesetzt, der einerseits das von der Nachlagerfläche ablaufende Wasser und andererseits das Wasser des Trübwasserabzugs auffängt. Es stellte sich heraus, dass die im Schacht befindliche Pumpe die anfallenden Wassermengen nicht bewältigen kann, so dass hier eine Nachbesserung noch aussteht, die zeitnah erfolgen wird.

Übersichtstabelle

4.9 Räumungstermine

Die geplante Räumung von Beet 3 wurde um ein Jahr verschoben, so dass diese nun für 2023 angedacht ist. Das aktuelle Räumungskonzept basiert noch auf einer 3-Beet-Anlage, die beiden neuen Beete wurden noch nicht berücksichtigt. Wir empfehlen dennoch, die bisherigen Räumungstermine beizubehalten, um die Anlage möglichst schnell wieder in einen Normalbetrieb mit gutem Pflanzenwuchs zu überführen. Die empfohlenen Räumungstermine sind daher:

- Beet 3 → 2023
- Beet 1 → 2024
- Beet 2 → 2025

Nähere Informationen zum Thema Räumung entnehmen Sie der allgemeinen Information im Anhang. Übersichtstabelle

4.10 Besonderheiten

Bisher wurde das von der Trübwasserabzugpumpe geförderte Wasser in den zentralen Filtratpumpenschacht gepumpt, der sich vor dem Stapelbehälter befindet. Da dieses Wasser ebenfalls über die Filtrat-MID lief, war eine Aussage über die Mengen des von den Beeten 1 und 2 zurückfließenden Wassers praktisch nicht möglich. Durch die Erweiterung der Vererdungsanlage im letzten Jahr wurde dieser Umstand behoben, indem eine neue Leitung für den Trübwasserabzug verlegt wurde, die direkt in den Schacht der Nachlagerfläche führt. Dieses Wasser wird über eine neue Pumpe direkt in den Zulauf der Kläranlage gefördert unter Umgehung der Filtrat-MID, so dass jetzt Aussagen über den Filtratrücklauf aus den Beeten 1 und 2 möglich sind. Ebenfalls möglich ist nun eine Probenahme des Filtratwassers aus dem zentralen Filtratpumpenschacht.

Übersichtstabelle

4.11 Kosteneinsparung / Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Landwirtschaftliche Verwertung

Kosten, die in den letzten Jahren mit maschineller Entwässerung angefallen wären:

295.097 €¹

Durch die Klärschlammvererdungsanlage sind in den letzten Jahren Kosten für die Verwertung in Höhe von 295.097,14 €¹ nicht angefallen, die bei einer jährlichen Verwertung mit einer maschinellen Entwässerung auf 21 % bis heute hätten bezahlt werden müssen.

¹ Annahme eines Verwertungspreises von 80,00 € pro Tonne

Bisherige Kosteneinsparung der KSV im Vergleich zu maschineller Entwässerung

41.951 €²

Seit der letzten Inbetriebnahme der einzelnen Beete konnten durch die Mengenreduktion Verwertungskosten in Höhe von 41.950,87 €² eingespart werden (Vergleich mit maschineller Entwässerung auf 21 %).

² Unter Annahme der aktuellen Reduktion der einzelnen Beete, einer Dichte von 0,8, sowie genereller Annahmen zur Sackung und einem Restverbleib im Beet. Hier werden nur die Verwertungskosten beachtet. Dabei wird ein Preis von 80,00 € pro Tonne angenommen. Kein Einbezug von Transport-, Räumungskosten etc.

Allgemeine Information

Jede Klärschlammvererdungsanlage ist individuell. Dennoch haben wir Ihnen im Folgenden eine Reihe von allgemeingültigen Informationen zusammengestellt, welche den vorangegangenen, individuellen Betriebsbericht ergänzen.

Falls Sie Ihre Vererdungsanlage nicht in jedem Punkt wiederfinden, muss das nicht gleich kritisch sein. Das Gesamtbild zählt.

Klärschlammqualität

Der Output hängt vom Input ab

Neben der Betriebsweise, Wetter und Co. ist die Vererdungsleistung natürlich abhängig vom Input: dem Klärschlamm.

Die wichtigsten Eigenschaften sind dabei das Entwässerungsverhalten und die Stabilität. In regelmäßigen Abständen untersuchen wir deshalb Ihren Klärschlamm in unserem Labor und erstellen Ihnen eine maßgeschneiderte Bewertung.

Im Nachfolgenden finden Sie Richt- und Grenzwerte. Da diese immer in einem Gesamtzusammenhang sämtlicher Untersuchungsparameter und natürlich Ihrer individuellen Vererdungsanlage zu sehen sind, können die Werte Ihres Klärschlammes hier und da abweichen, ohne dass dies kritisch zu bewerten ist. Hierfür erhalten Sie zu jeder durchgeführten Analyse von uns eine fachliche Bewertung vor gegebenem Kontext.

Entwässerungsverhalten

Die Schilfpflanze braucht den Wechsel zwischen nass und trocken. Der Schlamm sollte also zwischen zwei Beschickungen wenigstens so schnell entwässern, dass er Luft holen und (ver-)atmen kann.

Im Büchner Test sollte eine Entwässerung auf rund 5,5 % Trockenrückstand oder höher erreicht werden.

Der CST/TR Wert sagt uns nicht nur etwas über die Entwässerung, sondern auch das Fließverhalten und gibt somit Rückschlüsse auf die voraussichtliche Verteilung auf der Beetoberfläche. Niedrige Werte im ein- bis zweistelligen Bereich sind hier wünschenswert.

Stabilität

Die Schilfpflanze benötigt Sauerstoff für die Nährstoffaufnahme. Ist im Klärschlamm noch sehr viel abbaubare Organik vorhanden, zehren die Mikroorganismen den Sauerstoff und das Schilf leidet an Nährstoffmangel. Je geringer die Atmungsrate ausfällt, desto besser geht es Ihrem Schilf. Gleiches gilt für Glühverlust, BSB₅ und die weiteren Stabilitätsparameter.

Gleichzeitig verbessert eine weitergehende Stabilisierung auch die Entwässerungsleistung im Beet und spiegelt sich somit auch wirtschaftlich in geringeren Verwertungskosten wider. Zwar verzögert, aber dafür deutlich.

Filtrat

Anhand der Zusammensetzung des Filtrats können wir die Abbauprozesse im Beetschlamm bewerten. Die Parameter Ammonium, Nitrat, Phosphat und pH-Wert geben hier Auskunft, welches Milieu vorwiegend in den Beeten vorliegt. In einigen Fällen ist auch die Erfassung weiterer Parameter wie Nitrit, CSB oder BSB₅ sinnvoll.

Gewünscht ist ein aerobes Milieu in den Beeten, da so der Klärschlammvererdungsprozess optimal abläuft und die Verwertungsmenge am stärksten reduziert wird. Nitrat zeigt uns an, ob ein aerobes Milieu vorliegt. Auch im anaeroben Milieu wird vererdet, jedoch unter erschwerten Bedingungen.

Da die Filtratzusammensetzung je nach Wetter, Jahreszeit und Inputmenge/-qualität natürlich schwankt, ergibt sich eine repräsentative Interpretation erst in Betrachtung einer vollen Vegetationsperiode und auf Basis der anderen Kriterien wie Abtrocknung, Schilfbestand und Füllstandzuwachs.

Im Jahresbericht erhalten sie von uns eine individuelle Gesamtbewertung der Filtratqualität.

Die zwei nachfolgenden Grafiken zeigen exemplarisch zwei mögliche Verläufe der Stickstoffkonzentrationen im Filtrat von zwei völlig unterschiedlichen aber gut laufenden Vererdungsanlagen.

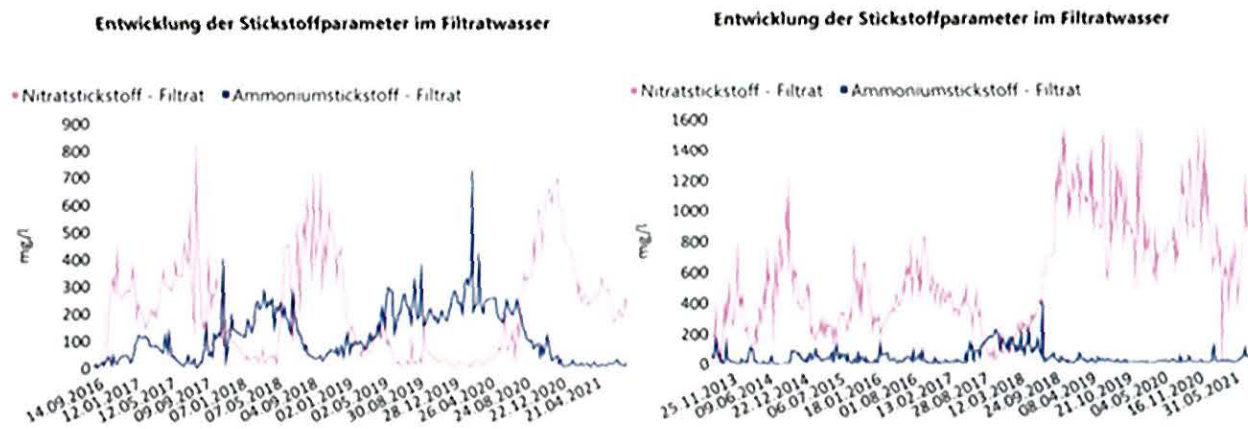


Abb. Zwei exemplarische Verläufe von Stickstofffrachten im KSV-Filtrat von zwei Faulschlamm-Vererdungsanlagen

Stickstoff

Nach der Beschickung auf ein Beet wird der Schlamm von der Luft, dem Boden und den Rhizomen des Schilfs mit Sauerstoff versorgt. Im Beet vorhandene Nitrifikanten wandeln das Ammonium zu Nitrat um. Das Verhältnis dieser beiden Stickstoff-Spezies verrät uns somit indirekt etwas über die Sauerstoffsättigung innerhalb der Beete.

Wichtig ist, dass Nitrat als Indikator der aeroben Nitrifikation messbar ist und wünschenswert über 10 mg/l liegt.

Abhängig ist dies vor allem auch von der NH₄-Konzentration im Input, dem Klärschlamm.

Phosphor

Vor dem Hintergrund immer schärferer Ablaufgrenzwerte und der Rückgewinnung von Phosphor gewinnt dieses Element auch beim Verfahren der Klärschlammvererdung an Bedeutung.

Löst sich Phosphat in den Vererdungsbeeten vermehrt zurück, kann sich das negativ auf die Langzeitenwässerung sowie die Rückbelastung der Kläranlage auswirken. Ursachen können hohe Ammoniumkonzentrationen oder ein hoher Anteil an biologisch gebundenem Phosphor sein. Konzentrationen unter 50 – 70 mg/l stellen aufgrund der vergleichsweise geringen Filtratmenge jedoch meist kein Problem dar.

Sobald die Phosphatgehalte im Filtrat Ihrer Vererdungsanlage Auffälligkeiten zeigen, sprechen wir Sie an, wenn nicht schon geschehen.

Räumung

Wenn alle Beete gleichzeitig voll sind, hat man ein Problem

Deshalb beraten wir Sie bei der Anwendung einer maßgeschneiderten, gestuften Beschickung der einzelnen Beete und erstellen ein fundiertes Räumungskonzept.

Optimale Räumungstermine empfehlen wir im Rahmen des jährlichen Betriebsberichts. Wenn nicht schon im Vorfeld alles Nötige geklärt ist, kommen wir vor einer Räumung natürlich noch einmal separat auf Sie zu. Bei Vererdungsanlagen die schon mehrere Räumungen erlebt haben, stellt sich häufig eine gewisse Routine mit gut planbaren Räumungsintervallen ein.

Räumungsintervalle

Die Laufzeit eines Beetes hängt ab von der Auslastung, den spezifischen Klärschlammeigenschaften, der Betriebsweise und der Witterung. Üblich sind Laufzeiten von 8 bis 12 Jahren.

Die Laufzeit eines Beetes, kombiniert mit der Anzahl der Beete ergibt die Intervalle, in denen auf Ihrer Klärschlammvererdungsanlage ein Beet geräumt werden sollte.

Betrieb während der Räumung

Vor einer Räumung wird ein Beet für mehrere Monate oder länger stillgelegt. Während dieser Zeit erfahren die übrigen Beete natürlich eine Mehrbelastung. Diese Begleiterscheinung wurde bei der Dimensionierung Ihrer Anlage berücksichtigt und ist zumeist unkritisch.

Um die übrigen Beete jedoch nicht zu überlasten, sollten Mehrfachräumungen in einem Jahr vermieden werden und bei Anlagen mit wenigen Beeten mindestens ein bis zwei Jahre zwischen zwei aufeinander folgenden Räumungen liegen.

Bei Anlagen mit vielen Beeten relativiert sich die Mehrbelastung, sodass auch kürzere Intervalle möglich sind.