



Anlagenspezifische Verfahrensentscheidung

Einzelverfahren

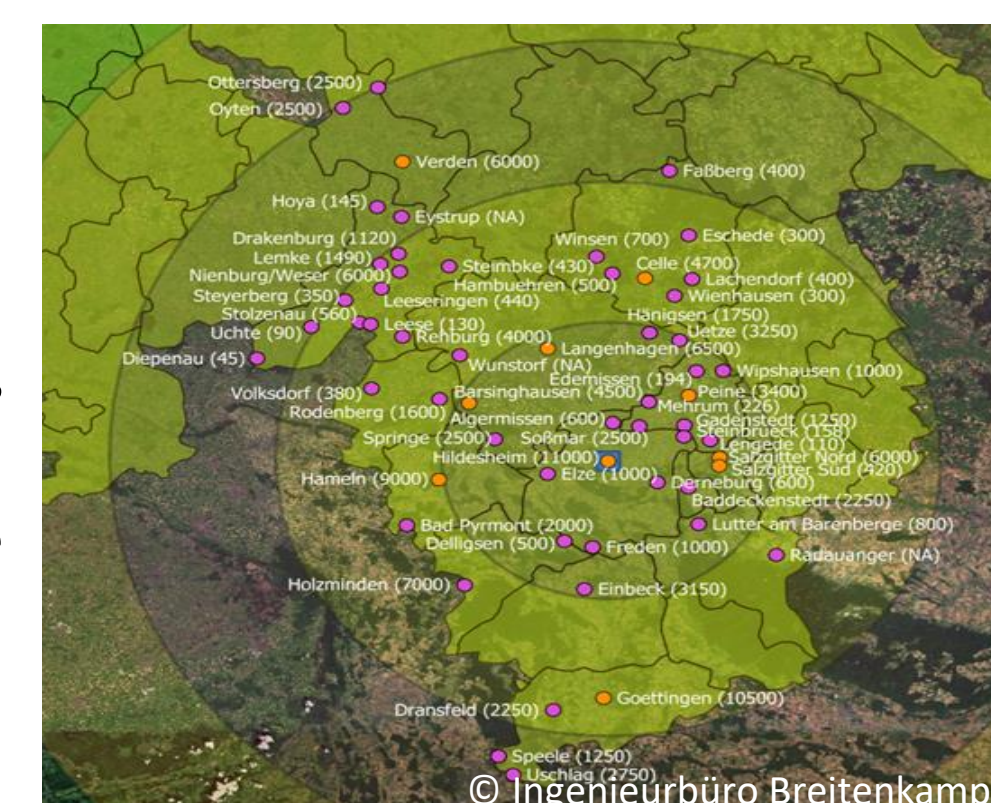
Bisher sind einzelne Maßnahmen zur Optimierung des Heizwerts, aber auch zum Nährstoffgehalt halbertechnisch oder großtechnisch auf Verbundkläranlagen untersucht worden:

- Brüdenbehandlung (Strippung, Stufeneindampfung, Deammonifikation...)
- P-Anreicherung im Schlamm (Bindungsform, Schlammqualität, ...)
- Teilstabilisierung
- Co-Vergärung, Faulungsbetrieb
- Trocknung/Energiegesamt-konzept

Anpassung Kläranlagenbetrieb:

- Verfahrensauswahl und Transformation der einzelnen Kläranlagen

Auf der Kläranlage Hildesheim, als regionales Zentrum mit direktem Anschluss an das KNRN, finden die Untersuchungen zur Nährstoffrückführung statt. Ein Energiebewirtschaftungsmodell wird auch für die Kläranlage Göttingen erstellt, wo die Umsetzung einer vorgelagerten Trocknung vorgesehen ist.



Kläranlagenbetrieb

Ergebnis Studie auf Kläranlage Göttingen:

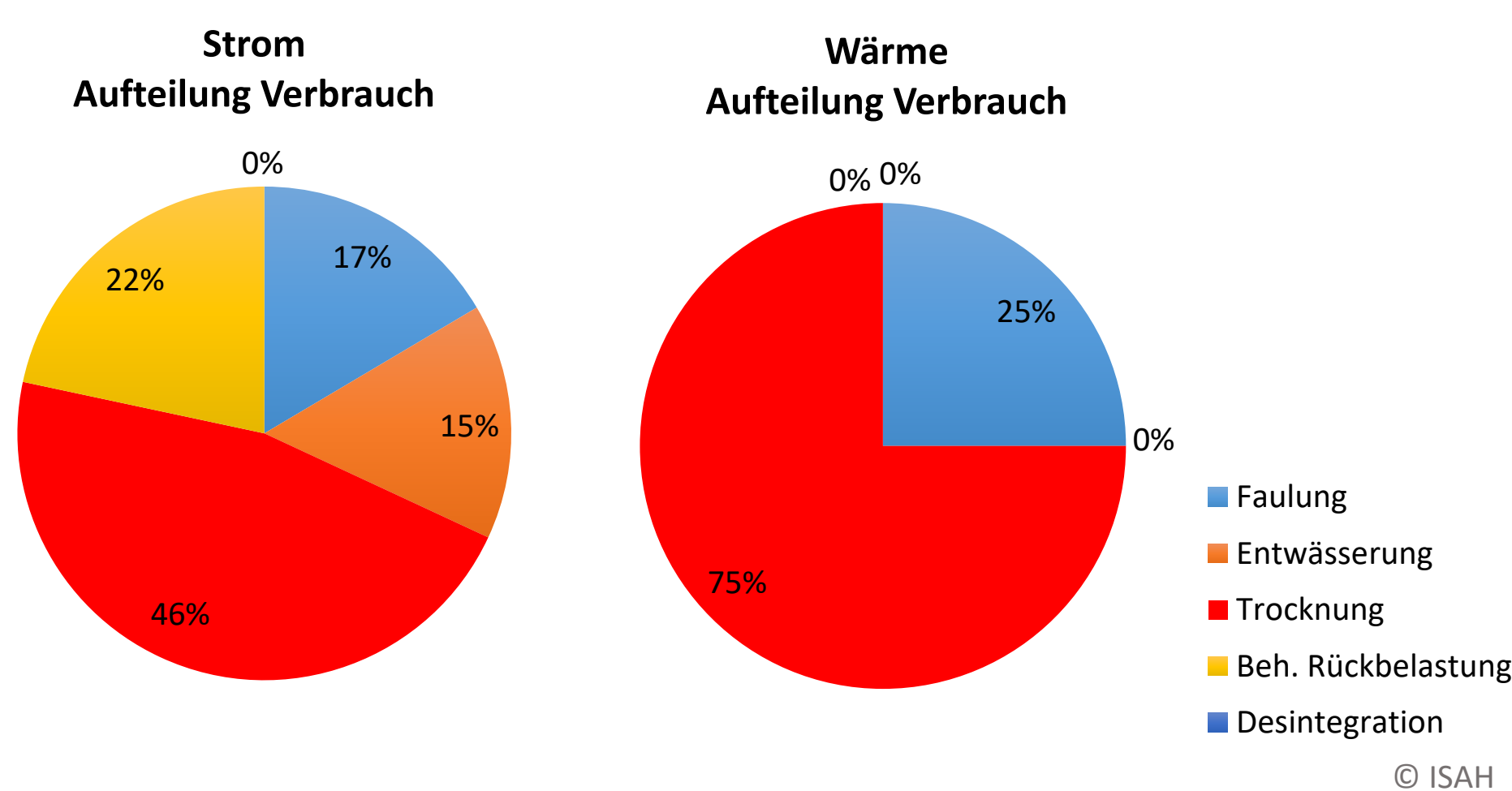
- **Bandtrocknung** ist Vorzugsvariante
- Aufgrund des Flächenbedarfs solare Trocknung keine Alternative

Projektplanung:

- Erstellung 2026 Energiebilanzraum unter Berücksichtigung der Kompostanlage → Abbildung als eigene Teilanlage (Dynamik)
- Kompostanlage/Fermentation: Genehmigung 22,5 t (Biotonne + Baum- und Strauchschnitt)
- Berücksichtigung der neugebauten Biogasanlage in der Energie- und Stoffstrombilanz

nächste Schritte:

- Erweiterung Energiebilanz und Untersuchung saisonaler Schwankungen
- Ergebnisse → Input Logistik



P-Ausschleusung

Die **Kläranlage Hildesheim** (SEHI) in unmittelbarer Nähe zum Recyclingzentrum (KNRN, Hildesheim) wird zukünftig einer der größten Schlammlieferanten der Monoklärschlammverbrennungsanlage sein. Zudem werden mehrere Satellitenanlagen ihren Klärschlamm auf der Kläranlage Hildesheim mitbehandeln lassen. In der ersten Phase wurde eine **P-Bilanz** für Kläranlage Hildesheim erstellt, in der u.a. mehrere P-Ausschleusungswege betrachtet werden. Die Grundlage des Modells bilden die Betriebsdaten der Kläranlage und Daten, die durch Messkampagnen im Rahmen des Projekts erhoben wurden. Für die Anknüpfung an das **Bewirtschaftungstool** wird diese Bilanz in ein dynamisches Modell erweitert. Durch Sensitivitätsanalysen werden dabei die wichtigsten Einflussfaktoren für die Phosphorfixierung identifiziert, sodass diese zu einem optimalen Betrieb beitragen, aber auch in den rechtlichen Kontext der P-Rückgewinnung eingeordnet werden können.

Die Umsetzung einer Vorversäuerung des Primärschlamms ist als zusätzliche Maßnahme zur Unterstützung des Bio-P Verfahrens vorgesehen, wodurch zusätzliches P remobilisiert wird und der P-Elimination zur Verfügung steht.

Mit der Inbetriebnahme der neuen Hochlastfaulung (thermophile Faulung) auf Kläranlage Hildesheim wird das bisher entwickelte Bewirtschaftungskonzept umgesetzt. Dies beinhaltet auch die Zugabe von regional anfallende Co-Substraten, die sich für die Nutzung im Nährstoffnetzwerk eignen.

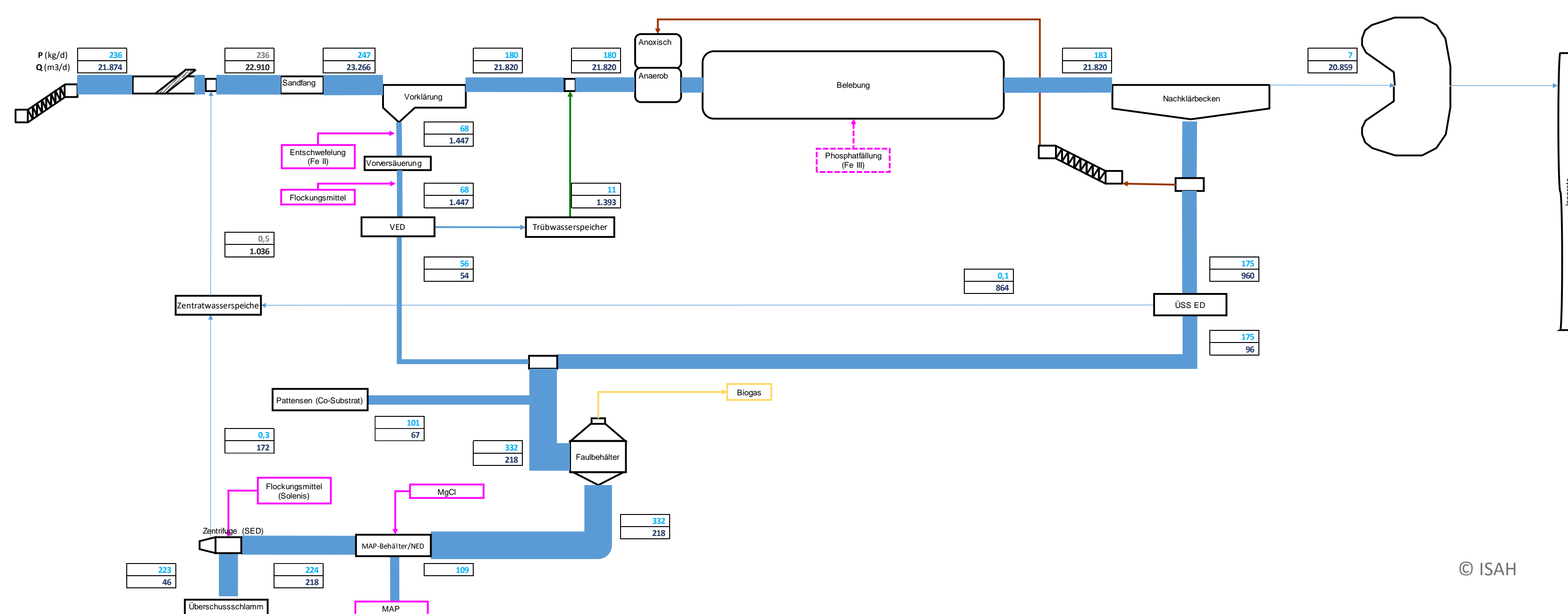


Abbildung 2: P-Fracht der Ströme der Kläranlage Hildesheim auf Basis des Bilanzmodells

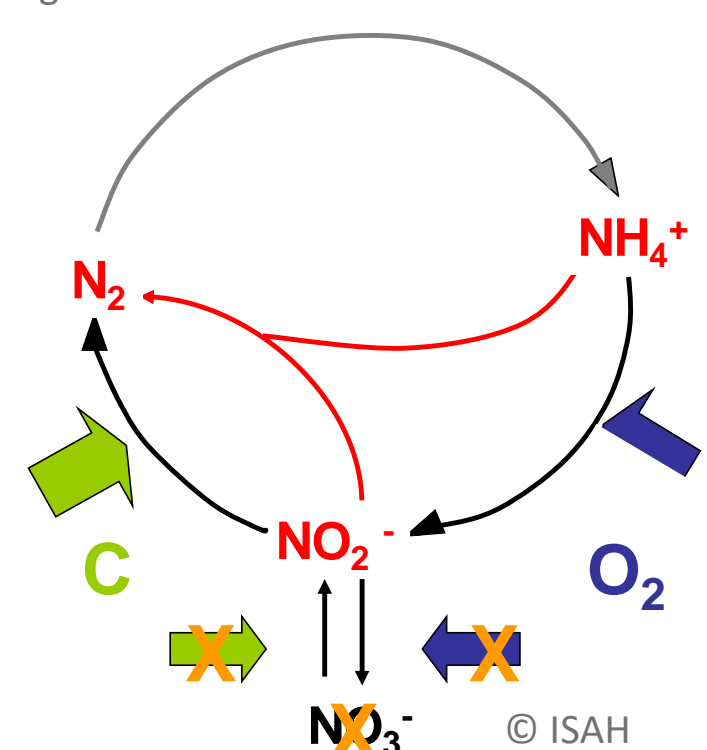
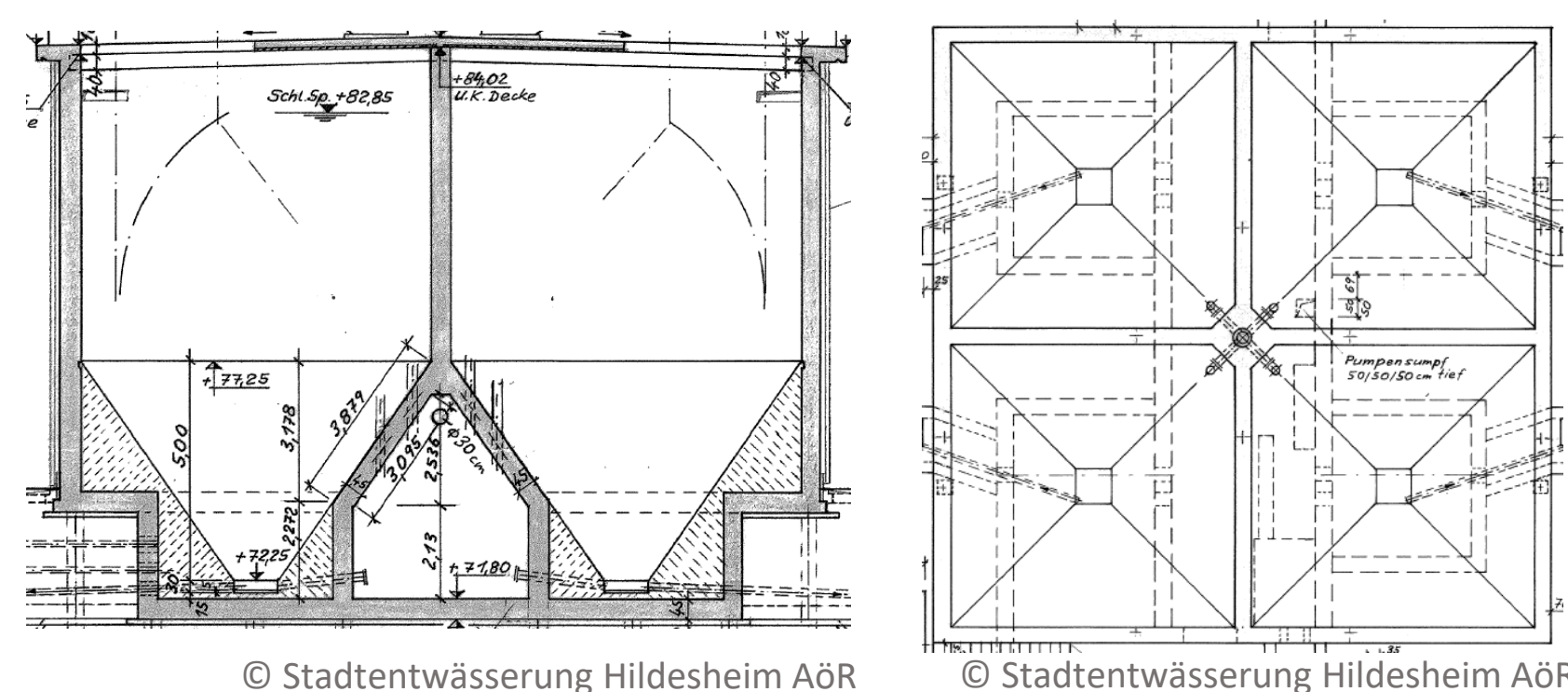
Deammonifikation

Auf der Kläranlage Hildesheim soll eine Deammonifikation zur Teilstrom-behandlung implementiert werden. Behandelt werden sollen:

- Prozesswässer aus der Schlamm-entwässerung
- Brüdenkondensate aus der Schlamm-trocknung

Ziel ist die Nutzung von Bestandsbauwerken (alte Voreindicker)

Stand IST: Konzeptentwicklung und Vorplanung abgeschlossen



Brüdenkondensate

Bei der Trocknung von Klärschlämmen fallen in der Regel Brüdenkondensate für bei der Abluftbehandlung an. Diese Kondensate können stark mit CSB und NH4-N belastet sein und werden in der Regel der Kläranlage wieder zugeführt. Teilweise werden sie auch im Teilstrom vorbehandelt. Dies ist eben auch für Hildesheim geplant.

Die Belastung der Brüdenkondensate kann allerdings von Standort zu Standort bedeutend unterschiedlich sein. Dies wurde auch während des Brüdenscreenings deutlich.

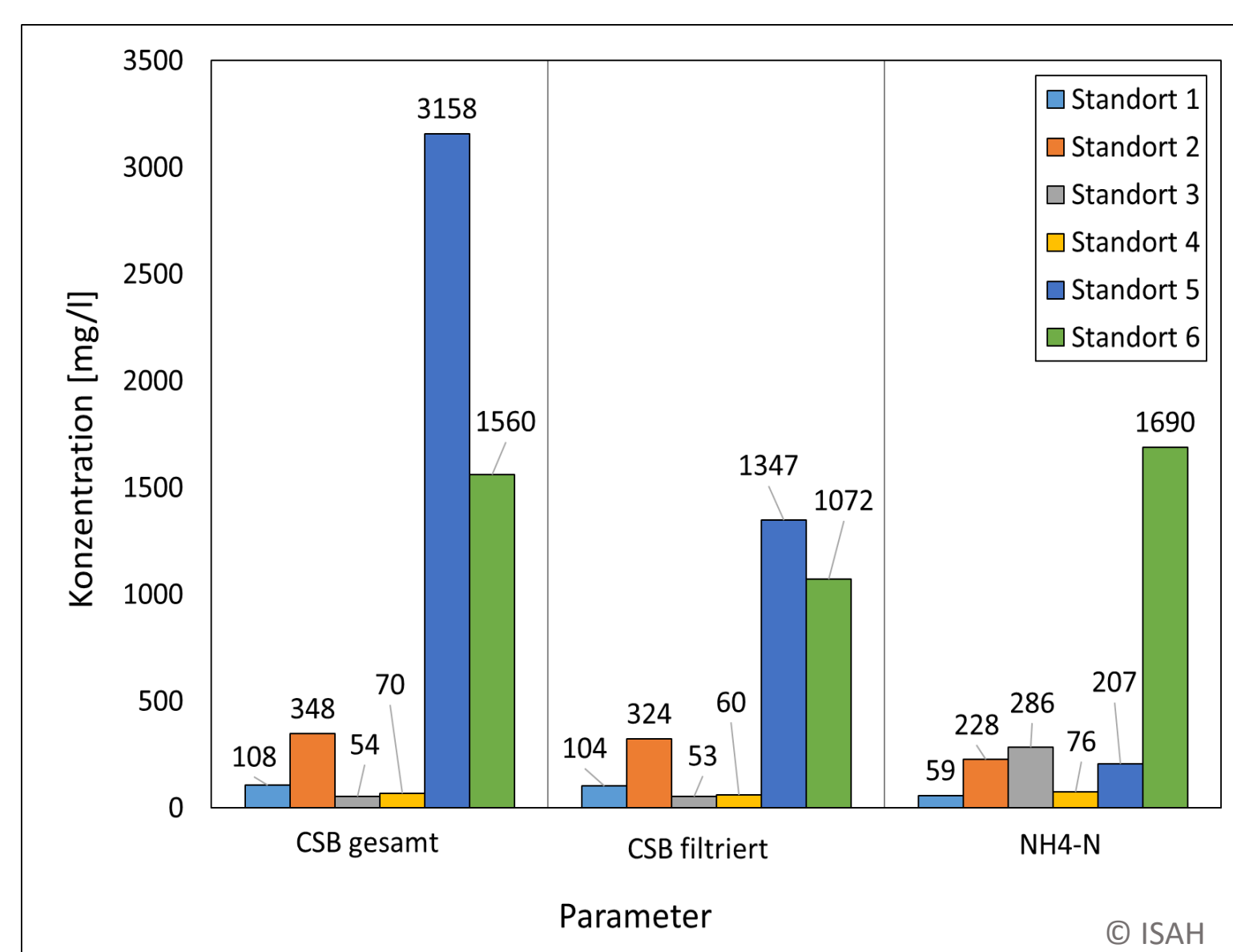


Abbildung 3: Gemessene CSB und NH4-N Konzentration in verschiedenen Brüdenkondensaten

Kontinuierliche Stufeneindampfung

Behandlungsziel: Trocknung von Faulschlamm zur späteren Verbrennung mit gleichzeitiger Stickstoffentfrachtung der Brüden

Anordnung mehrerer Abzüge zur Rückgewinnung von Kondensaten mit unterschiedlichem Stickstoffgehalt nach dem Prinzip der fraktionierten Eindampfung (SEQUESTA-Verfahren)

- 1. Fraktion:** hochkonzentrierte Ammoniaklösung (zur Verwertung oder weiteren Aufkonzentrierung per Rektifikation)
- 2. Fraktion:** mittelbelastetes Kondensat (zur Behandlung)
- 3. Fraktion:** abgereichertes Kondensat (je nach Qualität und örtlichen Gegebenheiten zur Einleitung/Vernebelung oder für Betriebszwecke/Bewässerung)

- kein Verbrauch von Betriebsmitteln (z.B. Schwefelsäure für saure Wäsche)
- In ersten Versuchen konnten > 60 % der ursprünglichen Ammoniumfracht in die ersten 10 Vol.-% der Kondensate überführt werden
- Bei weiterer Aufkonzentrierung der Kondensate per Rektifikation konnten Konzentrationen von bis zu 130 g NH₄-N/l erzielt werden



Abbildung 4: Versuchsanlage zur Trocknung von KS mit gleichzeitiger N-Rückgewinnung

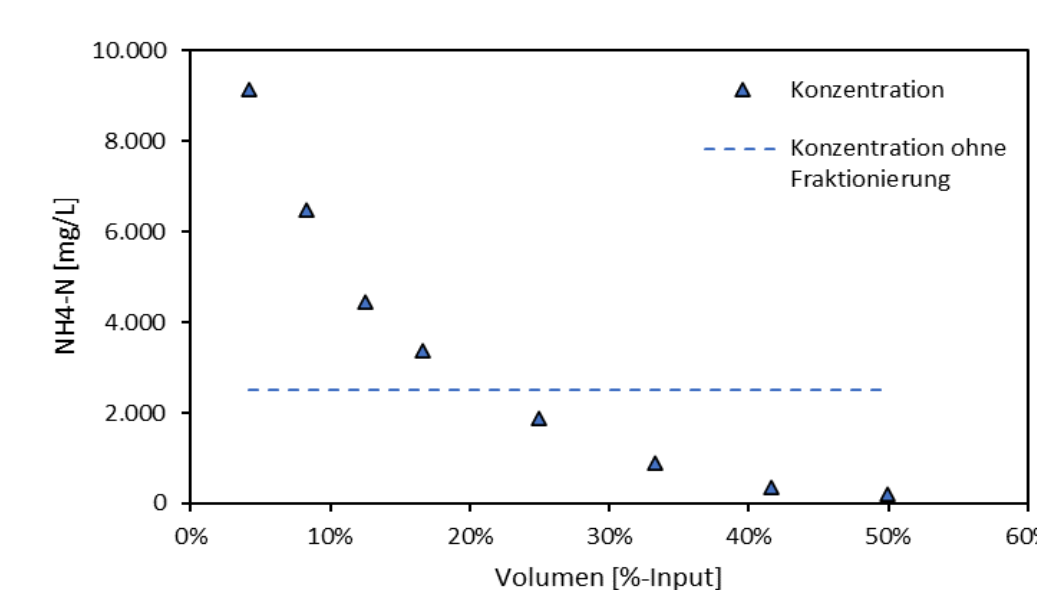


Abbildung 5: Versuchsergebnisse der Stickstofffraktionierung (hier: Eindampfung von Faulschlamm)