

Belegte Betriebsdaten

Zwei Referenzanlagen mit DV-Vakuumverdampfern und mindestens 54 Labor-Eindampfversuche seit 2013



Reduce.
Recover.
Reuse.

So rechnen wir. Messwerte und Auslegungswerte sind getrennt. Jede Aussage nennt Zeitraum, Datenbasis und Bezugsgröße. Wir rechnen konservativ: Was wir nicht eindeutig zuordnen können, zählt gegen uns. Ausnahmen nennen wir ausdrücklich. Technische Verfügbarkeit geben wir nur nach VDI 3423 an.

Referenzanlagen	Referenzanlage Westdeutschland	Referenzanlage Schweiz
Medium	Gärrest aus Speiseresten, Restaurantresten, Flotaten und Fettabscheiderinhalten	wie Westdeutschland, zusätzlich Panseninhalt aus dem Schlachthof
Verdampfer	2 DV-Linien, je 3-stufig	1 DV4000, 4-stufig
Wärmequelle	BHKW	BHKW
Inbetriebnahme	Linie 1 April 2019, Linie 2 2020	2020
Datenbasis	Fernüberwachung, 07/2023 bis 08/2025	Betreiberberichte 08/2025 bis 01/2026, Tagesdaten 06/2026 bis 10/2026

Vor der Investition

K-00 Seit 2013 haben wir mindestens 54 Labor-Eindampfversuche für über 30 Auftraggeber aus acht Ländern dokumentiert, an Gärrest aus Speiseresten und Abfall, NawaRo-Gärrest, Gülle, Geflügelmist-Gärrest und RO-Konzentrat. Dazu kommen 504 Proben aus 19 Praxisanlagen mit 2.514 Messwerten zu Destillat und ASL.

K-01 Ein Laborversuch mit 2 Litern Ihrer Probe zeigt vor der Investition, welches Eindampfverhältnis Ihr Medium zulässt, welchen Werkstoff der Verdampfer braucht und ob die Separation davor ausreicht.

K-02 Dünne Flüssigphasen wie Filtrat nach Flockung oder die Flüssigphase von Schweinegülle erreichten im Laborversuch 1:10 bis 1:15. Bei separiertem Gärrest endet unser Standardversuch bei 1:2, das ist der Prüfpunkt und nicht die Grenze. In weitergeführten Versuchen mit Gärrest aus Speiseresten wurden 1:3 bis 1:4 erreicht.

K-03 Wir sagen auch Nein: In mehreren Laborversuchen haben wir von der Verdampfung abgeraten oder das Eindampfverhältnis begrenzt.

Technik

K-10 DV- und MVR-Verdampfer bauen auf denselben Kernkomponenten auf: Wärmetauscher im Zwangsumlauf mit Fallfilm, dasselbe Steuerungskonzept und dasselbe Prinzip des Brüdenwäschers. Sie unterscheiden sich in der Energiezufuhr und in der Temperatur. Wie sich Ihr Medium im Verdampfer und bei der Reinigung verhält, zeigt deshalb der Laborversuch für beide Bauarten. Für dünne Flüssigphasen bis 2,2 % TS kommt die MVR-Testanlage im Dauerbetrieb bei Ihnen vor Ort dazu.

K-13 Auf der Referenzanlage Westdeutschland verdampfen die drei Stufen der DV-Linien im Vakuum bei rund 50 bis 63 °C. Bei diesen Temperaturen backen deutlich weniger Beläge an den Wärmetauschern an. Deshalb verarbeitet die DV auch Gärrest mit höherem Anteil an Organik und Trockensubstanz, bis 4,5 % TS im Zulauf.

K-04 Der Laborversuch prüft auch die Verfahrenskette davor. Zeigt er, dass nach der ersten Separation eine zweite Stufe nötig ist, steht das vor der Investition fest und nicht erst im Betrieb.

K-05 Für Verdampfertyp und Werkstoff zählt der Chloridgehalt im Konzentrat. Er ergibt sich aus Chlorid im Zulauf mal Eindampfverhältnis: 1.000 mg/l im Zulauf werden bei 1:10 rechnerisch zu 10.000 mg/l im Konzentrat. Gärrest dampfen wir im Vakuumverdampfer (DV) bei niedrigerer Temperatur bis 15.000 mg/l Chlorid im Konzentrat ein, im neutralen bis alkalischen Bereich; das ist in der Praxis bewährt. Für über 15.000 bis unter 30.000 mg/l setzen wir MVR-Verdampfer in hochkorrosionsbeständigen Werkstoffen ein und halten den pH-Wert im Konzentrat bei mindestens 8. Welcher Verdampfer und welcher Werkstoff im Einzelfall passen, legen wir projektbezogen auf Grundlage des Laborversuchs fest.

K-15 Vor dem Bau der Referenzanlage Westdeutschland haben wir ihren Gärrest 2018 im Labor bis 1:2,5 eingedampft. Seit der Inbetriebnahme der ersten Linie im April 2019 läuft die Anlage im Betrieb heute bei rund 1:3. Der Laborversuch lag damit auf der sicheren Seite.

K-06 Damit Destillat in ein Gewässer eingeleitet werden kann, wird die Nachbehandlung nach dem Verdampfer auf den Einleitbescheid abgestimmt. Zwei Praxisanlagen mit Bescheid (CSB 200 mg/l, BSB5 40 mg/l, NH4-N 10 mg/l) arbeiten mit biologischer Nachreinigung. An der ersten lag der CSB in Laborproben von 2015 bis 2019 im Median bei 32 mg/l und in 67 von 68 Proben unter dem Grenzwert; NH4-N lag in 59 von 69 Proben unter 10 mg/l. An der zweiten lag NH4-N von 2014 bis 2016 in allen 19 Laborproben unter 10 mg/l, im Median bei 0,95 mg/l. Stickstoff ist der Wert, bei dem die laufenden Analysen am häufigsten zeigen, dass nachgeregelt werden muss.

Im Betrieb

K-07 Fernüberwachungsdaten der Referenzanlage Westdeutschland mit zwei DV-Linien, beides mehrstufige Vakuumverdampfer, zeigen: In der Eindampfsaison 2023/24 (Oktober bis Februar) lag die technische Verfügbarkeit nach VDI 3423 bei mindestens 95 %, in der Saison 2024/25 bei mindestens 88 %. Gerechnet haben wir konservativ: Jede Minute mit anstehender Sammelstörung zählt als Ausfall, auch wenn die Ursache außerhalb der Anlage lag, etwa fehlende Wärme.

K-16 Die 4-stufige Referenzanlage Schweiz war von August 2025 bis Januar 2026 fast 90 % der Zeit in Betrieb. In dieser Betriebszeit wurde zu 93 % verdampft, der Rest entfiel auf Reinigung und Wartung. Ausgenommen sind nur der BHKW-Tausch mit Umbau des Wärmenetzes im November und die Weihnachtstage.

K-17 Tägliche Betriebsdaten der Referenzanlage Schweiz über 51 vollständige Betriebstage (26.06. bis 03.10.2026, jeweils 08:00 bis 08:00 Uhr) zeigen: Der Verdampfer hat 82 % der Gesamtzeit verdampft. Auf Reinigung entfielen 4 %, auf An- und Abfahren 2 %, auf Standby und sonstige Stillstände 12 %.

K-08 Gleiche Destillatmenge je Linie, unterschiedliche Auslegung: Eine 3-stufige DV-Linie der Referenzanlage Westdeutschland und die 4-stufige DV4000 der Referenzanlage Schweiz erzeugen an vollen Betriebstagen jeweils rund 40 m³ Destillat. Die 4-stufige Anlage braucht dafür rund 350 kW Wärme, die 3-stufige rund 490 kW. Die Referenzanlage Westdeutschland betreibt zwei Linien parallel und kommt an Tagen, an denen beide voll laufen, auf rund 80 m³ Destillat. Die Zahl der Stufen richtet sich danach, wie viel Wärme am Standort verfügbar ist.

K-18 Bei Volllast mit 350 bis 370 kW Wärme hat der 4-stufige Verdampfer der Referenzanlage Schweiz 2026 4,5 bis 4,7 Liter Destillat je kWh Wärme erzeugt (Auslegungswert 4,3 l/kWh).

K-09 Die beiden DV-Linien der Referenzanlage Westdeutschland für Gärrest aus Speiseresten werden nach jeweils 240 Betriebsstunden chemisch gereinigt (CIP), im Betrieb etwa alle zwei Wochen. Eine Reinigung dauert einschließlich Spülen rund 9 Stunden; in der Eindampfsaison entfallen damit rund 2,5 % der Zeit auf die Reinigung. Wie oft gereinigt werden muss, hängt vom Medium und von der Betriebserfahrung ab: Die Referenzanlage Schweiz, ebenfalls mit Gärrest aus Speiseresten, reinigt wöchentlich.

K-11 Auf der Referenzanlage Westdeutschland für Gärrest aus Speiseresten ist das Personal der Biogasanlage montags bis freitags im Zweischichtbetrieb vor Ort und betreut die Verdampfer neben anderen Aufgaben. In der Eindampfsaison 2023/24 entstand mehr als die Hälfte des Destillats nachts und am Wochenende, ohne Personal vor Ort. In dieser Zeit haben die Linien 83 % der Zeit verdampft.

K-12 Fehlt kurzzeitig Wärme, wartet eine DV-Linie im Leerlauf eine einstellbare Zeit, meist 60 bis 90 Minuten, und verdampft direkt weiter, sobald die Wärme zurück ist. Kommt keine Wärme, fährt die Anlage automatisch ab. Nach Pausen von bis zu acht Stunden verdampft eine Linie der Referenzanlage Westdeutschland im Mittel nach rund 70 Minuten wieder und erreicht nach rund 80 Minuten 90 % ihrer Leistung. Damit kann der Verdampfer einer flexiblen Fahrweise der BHKW folgen.

K-14 Auf der Referenzanlage Westdeutschland für Gärrest aus Speiseresten verringern die DV-Linien das Volumen, das gelagert und ausgebracht werden muss, um rund zwei Drittel: Aus rund 3 m³ Gärrest wird rund 1 m³ Konzentrat. Der Rest geht als Destillat und als Ammoniumsulfatlösung (ASL) aus der Anlage.

