

Energieoptimierte Trocknung von kommunalen und industriellen Klärschlämmen, Gärresten und Holzresten

KONGRESS BW 2026

Raus aus Erdgas: Industrielle Trocknung elektrifizieren mit Wärmepumpen



*Energieoptimierte Trocknung von kommunalen
und industriellen Klärschlämmen, Gärresten
und Holzresten*

KONGRESS BW 2026,
Forum Trocknungstechnik
Raus aus Erdgas: Industrielle Trocknung elektrifizieren mit Wärmepumpen

Gerd Kreuzer
CEO Sevar AG
gerd.kreuzer@sevarag.com

21.10.2026

SEVAR AG
Im Ochsenstall 18
76689 Karlsdorf-Neuthard
GERMANY
www.sevarag.com

Einleitung

Klärschlamm in Deutschland:

Klärschlammanfall bundesweit pro Jahr:

Anteil zur thermischen Verwertung:

Gesamtmenge entwässerter Schlamm:

Entsorgung von entwässertem Schlamm:

Mengen und Kosten:

1,7 Mio. Tonnen Trockensubstanz

80 % derzeit

6,8 Mio. Tonnen

ca. 900 Mio. Euro
(ca. 135 Euro pro Tonne)

Warum Klärschlamm trocknen?

Trockener Klärschlamm hat gegenüber Nassschlamm, der direkt aus dem Klärprozess kommt einige Vorteile. Die folgenden Gründe sprechen für eine Entwässerung und anschließende Trocknung des Klärschlammes:

- Verringerung der Klärschlammmenge
- Bessere Lager- und Transportfähigkeit
- Mikrobiologische Stabilisierung und hygienische Unbedenklichkeit
- Erhöhung des Heizwertes

Energiebedarf und Kosten der Klärschlamm-trocknung:

Energieaufwand ca. 750 kWh/t Nassschlamm

Kostenanteil Energieeinsatz für Trocknung

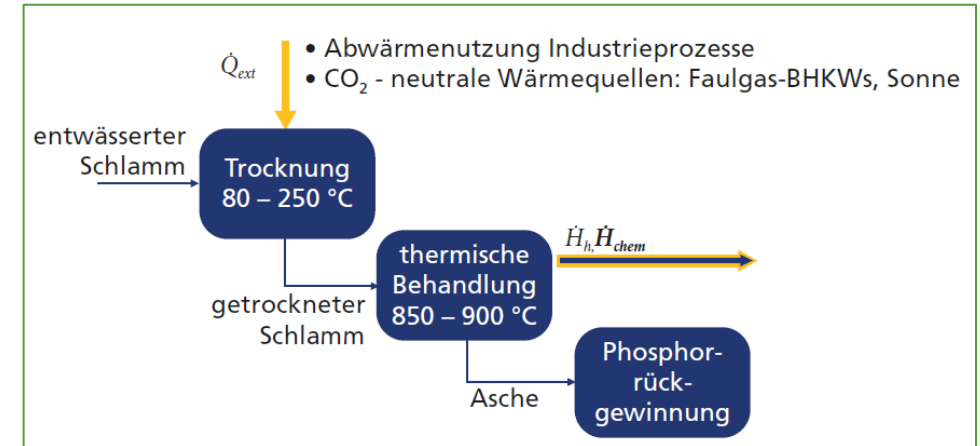
Variante A: Direktbeheizung mit Brennstoff 65 - 75 Euro/ t Nassschlamm

Variante B: Beheizung mit Wärmepumpe,

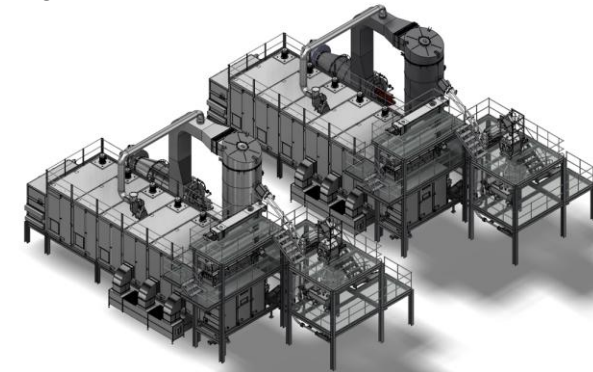
Energiebedarf 200 kWh pro Tonne

Nassschlamm, Kosten:

20 – 60 Euro/ t Nassschlamm



Trocknungsanlage für eine Stadt mit ca. 300.000 Einwohnern



HISTORIE

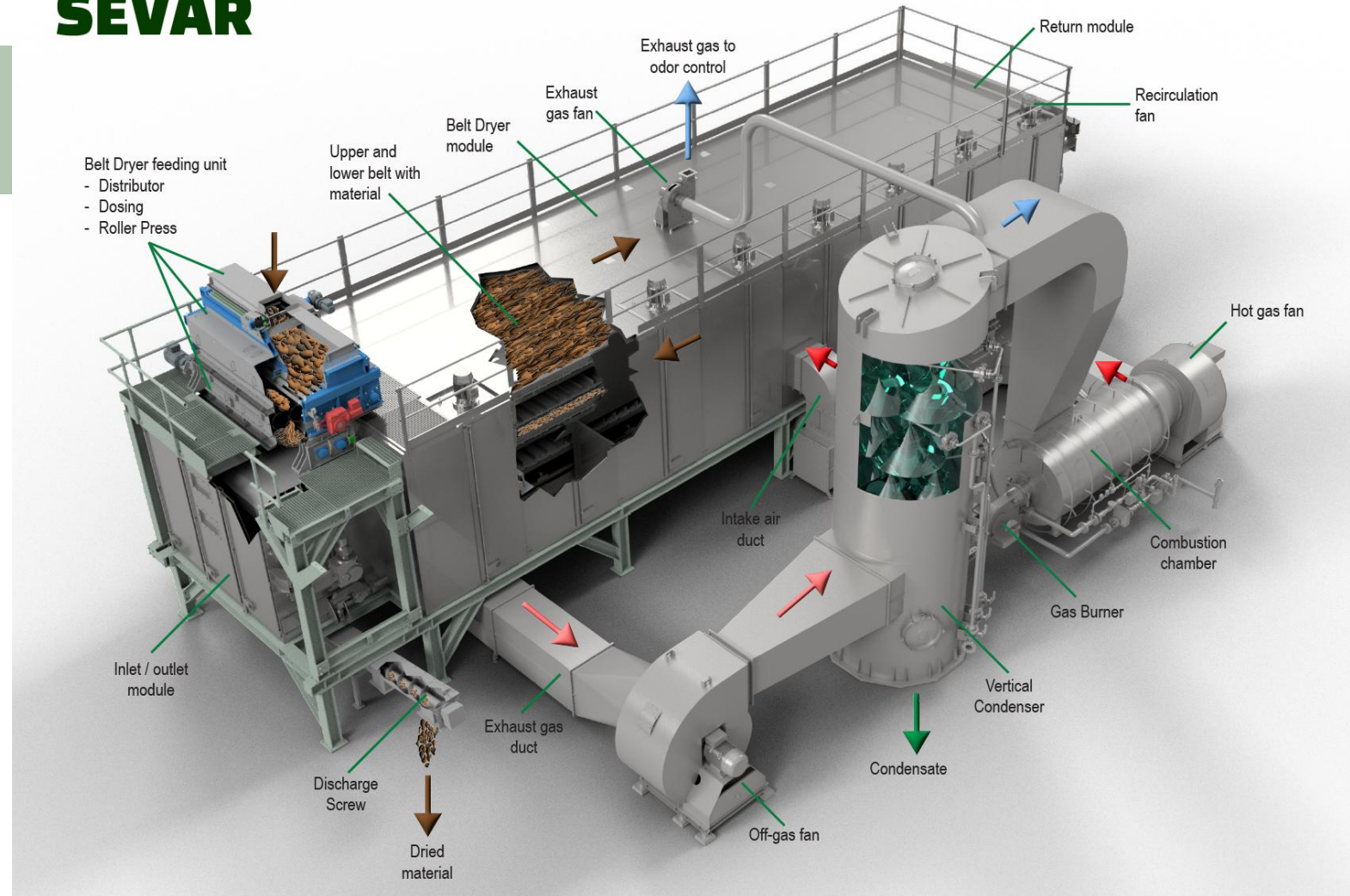
1980	Gründung der SEVAR GmbH
1985-88	Entwicklung des ersten Bandrockners für Klärschlamm
1989-1995	Installation der ersten Trocknungsanlagen für Kläranlagen bis 500.000 EGW Beheizung vorwiegend direkt mittels Biogas, Erdgas und Heizöl, Vereinzelte Nutzung von Niederdruck-Heizdampf
1995-2000	Ausrüstung neuer Trocknungsanlagen mit Systemen zur Abwärmenutzung von BHKW und aus thermischen Prozessen,
1998-2005	Entwicklung eines Festbettvergasers zur Erzeugung von Synthesegas und Stromerzeugung in einem BHKW, sowie Nutzung der Abwärme zur Trocknung
2008-2010	Mitentwicklung eines Trockners zur Nutzung der Abwärme einer ORC Turbine befeuert mit Biomasse (KA Albstadt)
ab 2012	Entwicklung eines Trocknungssystems zur Nutzung der Niedrigtemperaturwärme einer Wärmepumpe. Warmwassertemperaturen nur bis 65 °C wegen damals gängiger Kältemittel
ab 2018	Optimierung des Wärmeverbunds Trockner – Wärmepumpe durch Einsatz von CO2 als Kältemittel, dadurch wurden Warmwassertemperaturen 80-90 °C ermöglicht
seit 2023	Einsatz von mehrstufigen Wärmepumpen mit Kältemitteln R1234ze und R290

TECHNOLOGIE

Bisher:

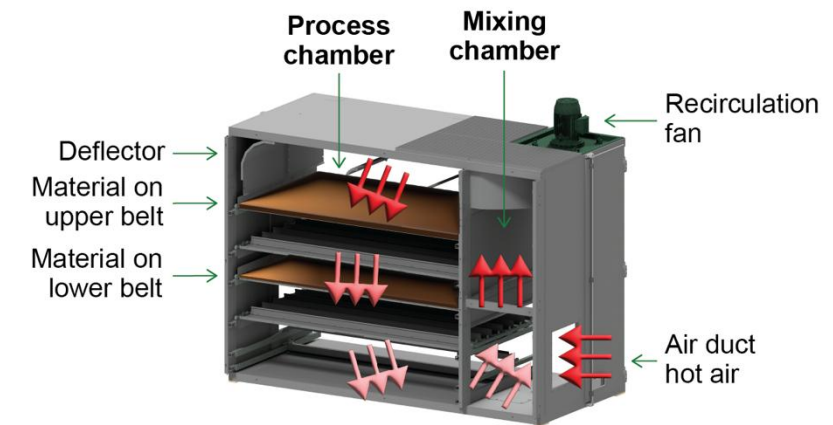
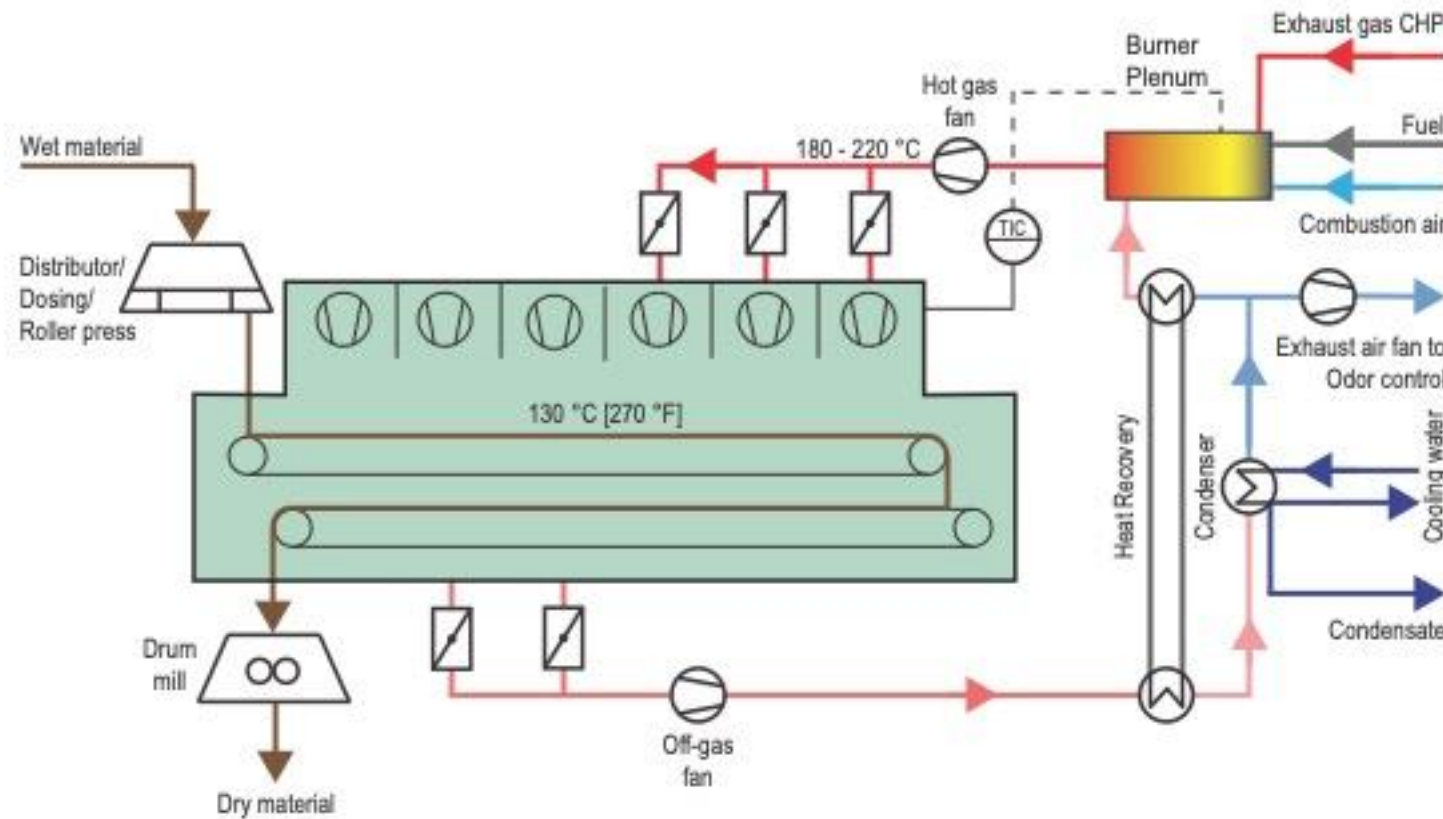
Bandrockner
mit Direktbeheizung

SEVAR



FUNCTIONSPRINZIP

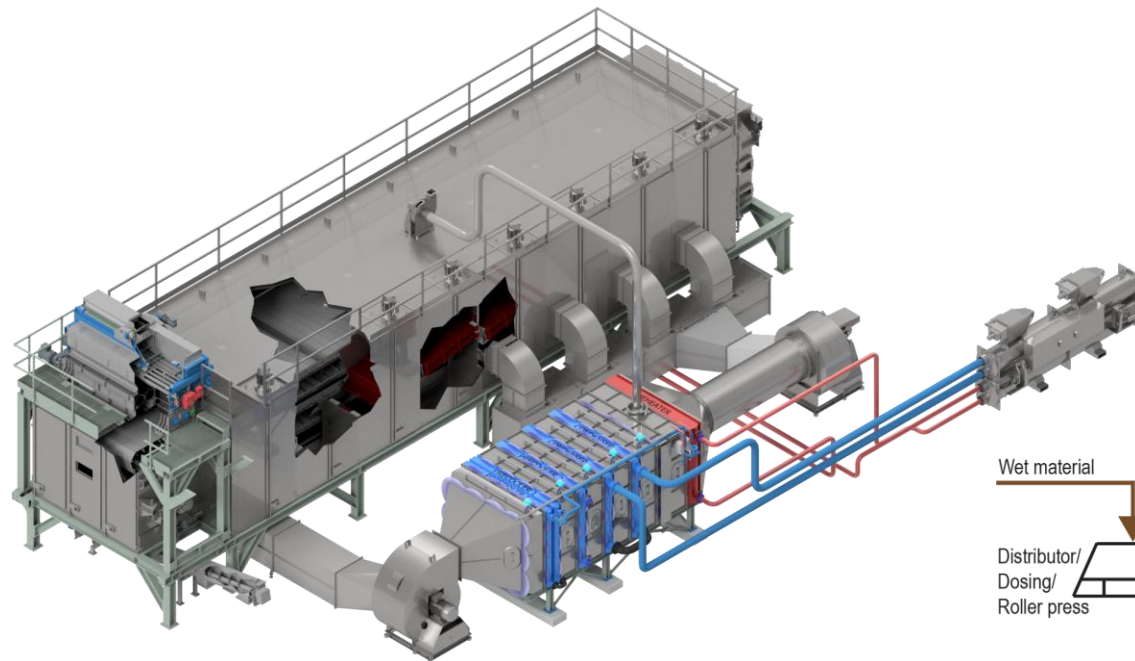
DIREKTE TROCKNUNG MIT BRENNSTOFF



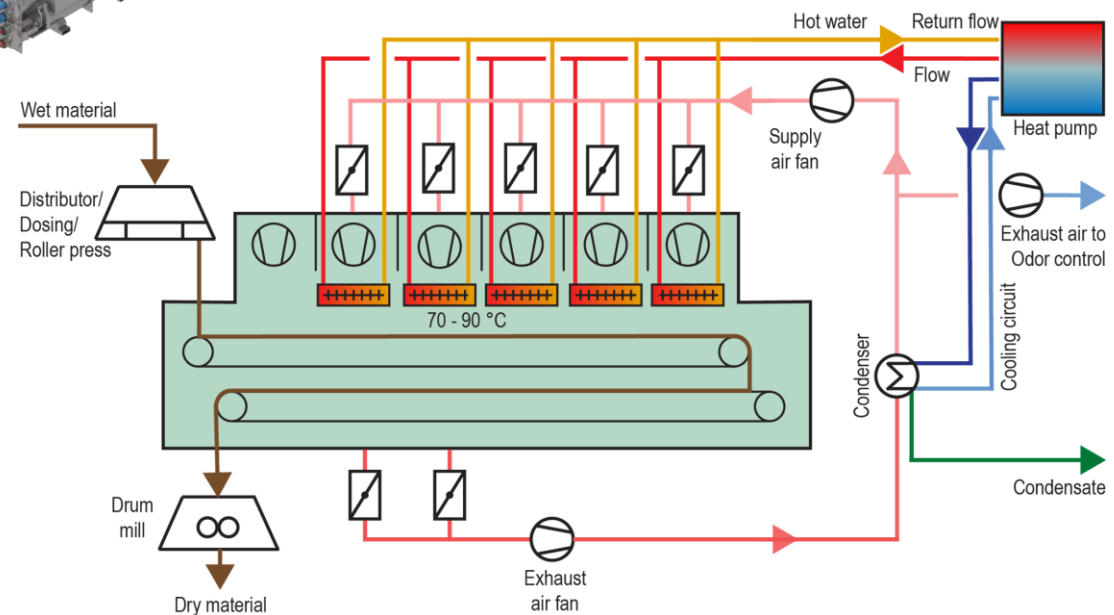
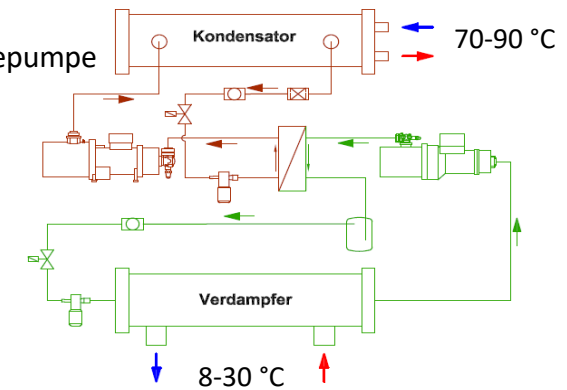
Cross Section Dryer module

TECHNOLOGIE

Trocknerbeheizung mit Wärmepumpe:



Prinzipschema Wärmepumpe
2-stufig, bis 2500 kW

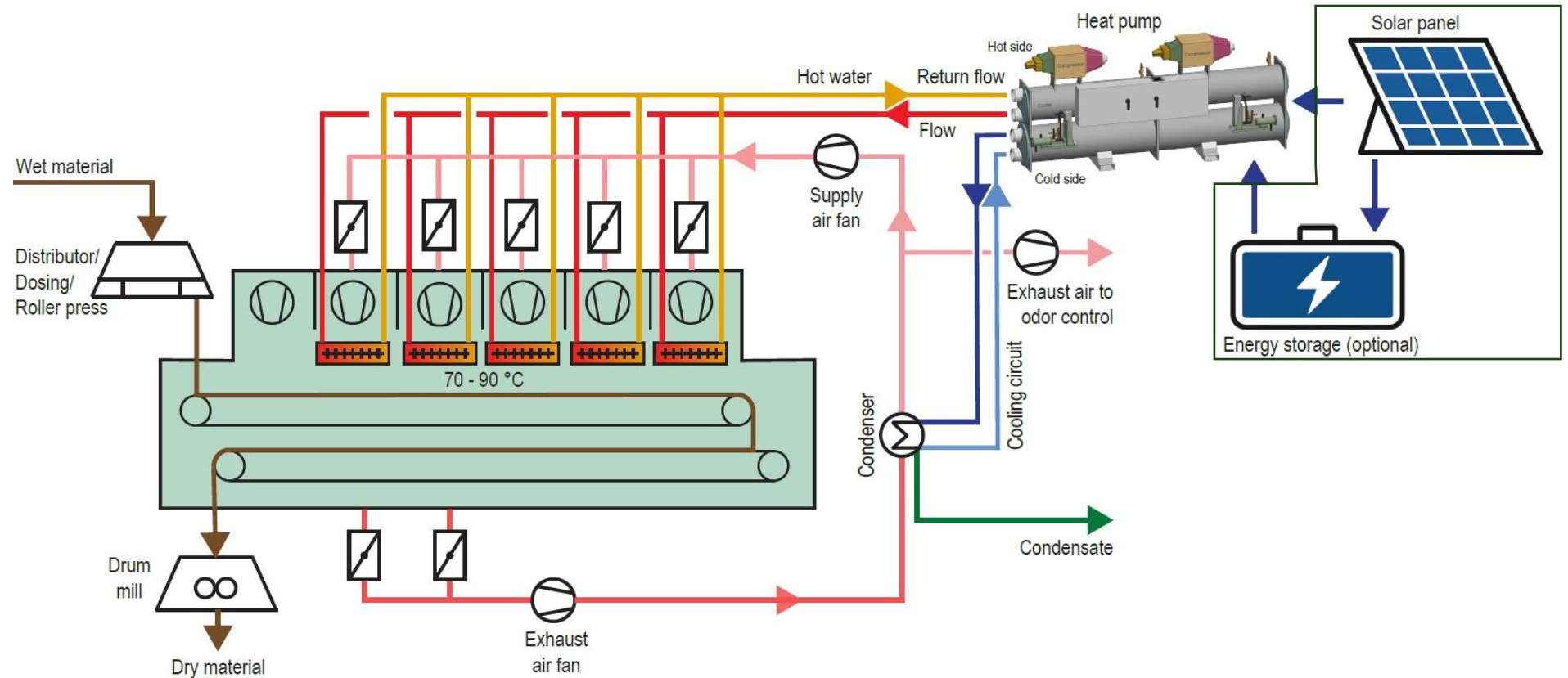


PROZESSSCHEMA

Zukünftig: Trockner mit Wärmepumpe – Indirekte Beheizung



Wärmepumpe:
Nutzung der Abwärme
des Trockners



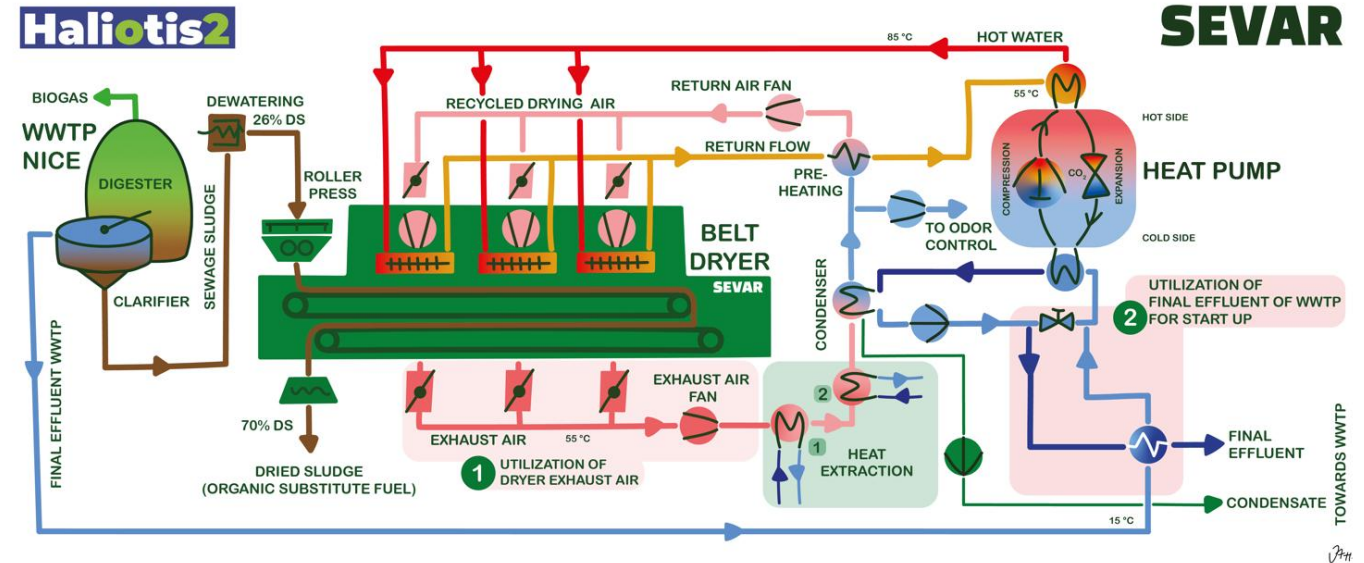
Fallstudie/ Referenzprojekte



Standort Nizza, Frankreich,
Größe Kläranlage 700.000 EW
Klärschlammanfall 50.000 T p.a.

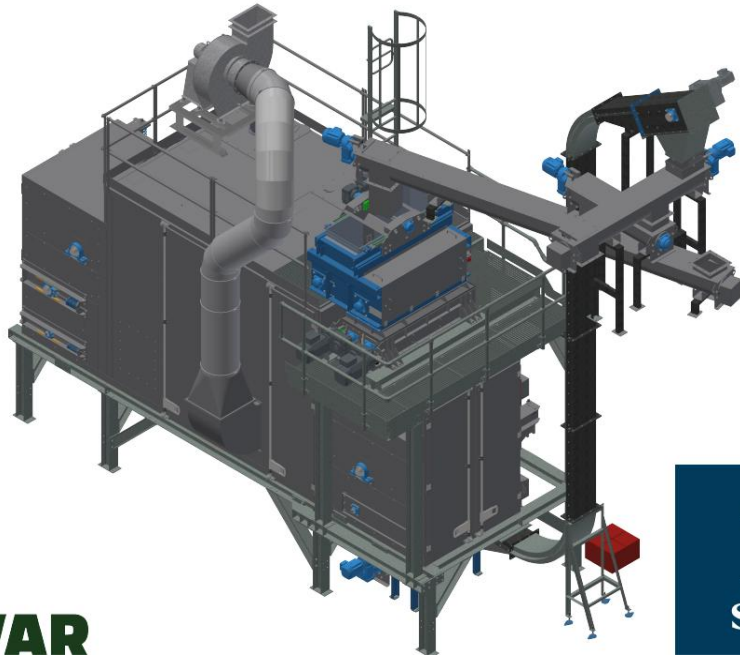
Konzept:

Der Bau und der Betrieb von Haliotis 2 wird die eingesetzten Ressourcen vor Ort weitgehend durch Rückgewinnung und Recycling wiederverwenden. Mit dem Biomethan, gewonnen bei der anaeroben Faulung des Klärschlammes werden Haushalte der Region beheizt und Biokraftstoff für die Versorgung von Bussen des OPNV hergestellt. Das aufbereitete Abwasser wird als Brauch- oder temperiertes Prozesswasser wiederverwendet. Der ausgefautete und auf 70 % Wassergehalt entwässerte Klärschlamm wird auf eine Restfeucht von 30 % zu einem organischen Ersatzbrennstoff getrocknet.



Die Beheizung der Bandtrockner erfolgt mit Warmwasser mit einer Vorlauftemperatur von 85 °C, bereitgestellt durch ein kaskadiertes Wärmetauscher-Wärmepumpen-System durch Nutzung des Wärmepotentials, enthalten in der Abluft des Bandtrockners. durchströmt die wasserbeladene Abluft einen indirekt betriebenen Kondensator. Im Kondensator wird das nun geringere Wärmepotential der Abluft auf einen Wasserkreislauf übertragen. Dieser arbeitet als kalte Seite der Wärmepumpen. Der Kreislauf des Kältemittels der Wärmepumpen entnimmt dem Wasserkreislauf der kalten Seite ein Delta von 6 K und erhöht die Temperatur des Wasserkreislaufs um 30 K auf der warmen Seite der Wärmepumpen. Die warme Seite der Wärmepumpe ist der Warmwasserkreislauf für die Beheizung der Umluft des Trockners. Die im indirekt betriebenen Kondensator kondensierte Abluft des Trockners wird im Umluftbetrieb in den Trockner zurückgeführt. Der auf abgekühlte Rücklauf der Trocknerbeheizung wärmt die Umluft vor. Dies führt zu einer Aufweitung der Temperaturspreizung von Vor- und Rücklauf des Wasserkreislaufs der warmen Seite der Wärmepumpe. Das Wärmepumpensystem stellt die für die Beheizung benötigte thermische Energie von 1.600 kWh/h bereit.

REFERENZ



SEVAR

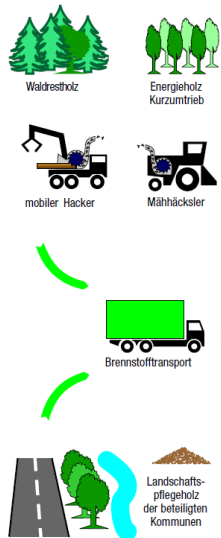
Kunde/ Client:	Nijhuis Saur Industries
Ort/ Lieu:	Crolles, France
Trocknertyp	BD 1500/2
Installation	2022
Produkt:	Mineralischer Schlamm aus Abwasserreinigung eines Halbleiterherstellers
Beheizungstyp	Einstufige Wärmepumpe mit COP 3,2
Beheizungstemperatur	65/55°C
Feuchtgut:	200 kg/h
Eingangsfeuchte:	85 %
Betriebsweise:	Dauerbetrieb 24 h/j, Vollautomatischer Betrieb

REFERENZ

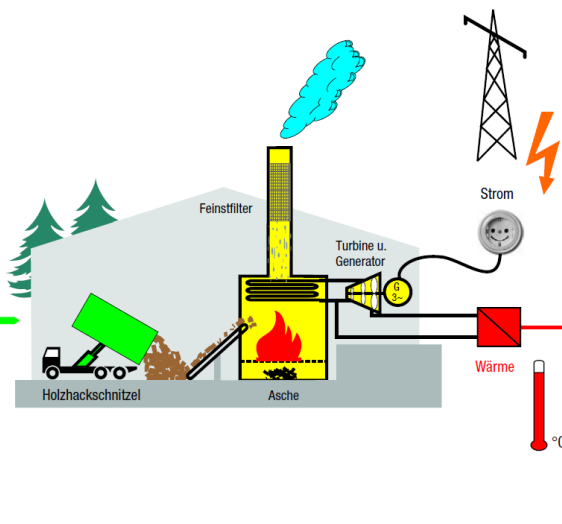


Trockner beheizt mit Biomasse

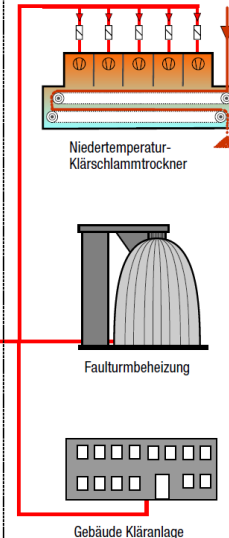
BIOMASSE BERENNSTOFFLOGISTIK



ENERGIEUMWANDLUNG BIOMASSE-HEIZKRAFTWERK



WÄRMEBEDARF KLÄRANLAGE



Betreiber:

Klärschlammverwertung Albstadt GmbH
Albstadt, Germany

Trockner

BD 3000/6

Produkt:

Kommunaler Klärschlamm

Beheizung:

Indirect mit Warmwasser aus der Abwärme einer ORC Turbine mit einer elektrischen Leistung von 300 kWel

Abwärme Turbine

1300 kWth

Wassertemp.

87/70 °C

Durchsatz:

1500 kg/h
12000 to/a

Eingangsfeuchte

70%

Trockengut

90%,

Verwendung Trockengut:

Mitverbrennung im Zementwerk

Betriebsweise

24 h/d, Vollautomatisch



Die Biomassefeuerung mit ORC-Anlage bewirkt in Albstadt durch die regenerative Stromerzeugung und Wärmenutzung auf der Kläranlage eine CO₂-Reduktion von jährlich 1.436 Tonnen. Darüber hinaus wird mit der Klärschlamm-trocknung eine weitere CO₂-Reduktion von 3.679 Tonnen erreicht. Diese ergibt sich zum einen aus der Brennstoffsubstitution (der Heizwert des auf 90 % TS getrockneten Klärschlamm beträgt ca. 3,2 kWh/kg), zum anderen werden CO₂-Transportemissionen gespart. In der Summe liegt die jährliche CO₂-Entlastung bei 5.115 Tonnen bei einer Gesamtinvestition von **7,9 Mio. € netto**

Anhang

Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine Trocknungsanlage in UAE für eine Kläranlagengröße 300.000 EGW

	Einheit	Trockner mit Brennerheizung Diesel	Bandtrockner mit Wärmepumpe nur Netzbetrieb	Bandtrockner mit Wärmepumpe und Solarfeld 750 kWp nur Tagbetrieb	Bandtrockner mit Wärmepumpe und Solarfeld 750 kWp + Netzbetrieb	Bandtrockner mit Wärmepumpe und Solarfeld 2,8 MWp+ Batteriespeicher
Menge Wasserverdampfung	tH ₂ O/h	2	2	2	2	2
Betriebsdauer pro Jahr	h	8000	2350	2350	8000	8000
Eingangsmaterial						
Nassgut pro Jahr	t/a	22150	22150	22150	22150	22150
Trocknergröße		BD3000/8	BD3000/12	BD3000/12	BD3000/12	BD3000/12
Gebäudegröße nur Trockner		24.5mx10.5m	32.2mx10.5m	32.2mx26 m	32.2mx10.5m	32.2mx10.5m
Investition						
Trocknerinvest		EUR 2.300.000,00	EUR 3.200.000,00	EUR 5.290.000,00	EUR 3.200.000,00	EUR 2.925.000,00
Solarfeld		-	-	EUR 500.000,00	EUR 500.000,00	EUR 1.850.000,00
Batteriespeicher		-	-	-	-	EUR 3.825.000,00
Abluftreinigung		EUR 200.000,00	EUR 200.000,00	EUR 200.000,00	EUR 200.000,00	EUR 200.000,00
Gesamt		EUR 2.500.000,00	EUR 3.400.000,00	EUR 5.990.000,00	EUR 3.900.000,00	EUR 8.800.000,00
Betriebskosten jährlich						
Personal		EUR 30.000,00	EUR 30.000,00	EUR 30.000,00	EUR 30.000,00	EUR 30.000,00
Thermische Energiekosten		EUR 546.742,86	-	-	-	-
Elektrische Energie		EUR 110.080,00	EUR 505.600,00	-	EUR 358.133,33	-
Sonst. Kosten & Service		EUR 115.000,00	EUR 160.000,00	EUR 264.500,00	EUR 160.000,00	EUR 146.250,00
Batteriespeicher		-	-	-	-	EUR 68.500,00
Total Betriebskosten	Euro pa.	EUR 801.822,86	EUR 695.600,00	EUR 294.500,00	EUR 548.133,33	EUR 244.750,00
Betriebskosten pro Tonne Feuchtgut		EUR 36,20	EUR 31,40	EUR 13,30	EUR 24,75	EUR 11,05
Amortisationszeit	Jahre		8,47	6,88	5,52	11,31

* Preise für UAE, Saudi Arabien: Dieselpreis 0,39 Eur/l, el. Energie 0,08 Eur/kWh