

# Empresa y tecnología

Evaporación de digestato: series DV y MVR

---

## Sistemas de evaporación MKR

*Robustos. Seguros. Flexibles. Eficientes.*

# Historia

MKR Cleanwater GmbH

## Cronología

- 1990** **Fundación de MKR Metzger GmbH**  
Tecnologías industriales de reciclaje
- 1997** **Primeros evaporadores**  
Aplicaciones industriales
- 2009** **Inicio del tratamiento de digestato**  
Base piloto a partir de evaporadores industriales
- 2012/13** **Primeras plantas en operación**  
Una etapa, reducción de aprox. 2.000 m<sup>3</sup>
- 2016/17** **Evaporadores multietapa**  
Reducción de hasta 20.000 m<sup>3</sup>/año por línea
- 2021** **MKR Cleanwater GmbH**  
Tratamiento de digestato y purín en una empresa
- 2024** **Evaporador eléctrico MVR**  
Adaptación a purín porcino y medios diluidos
- Hoy** **Activos en toda Europa**  
Enfoque en purines, subproductos y residuos alimentarios

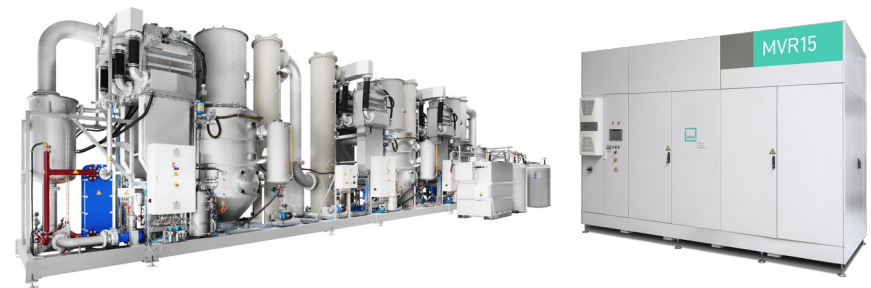
## MKR Cleanwater GmbH

Sede en Monheim (Alemania).

Tecnología de evaporación industrial desde 1997, evaporación de digestato desde 2009 (piloto) y en plantas de digestato desde 2013. Escindida de MKR Metzger GmbH en 2021 como especialista en digestato y purín.

Enfoque en plantas de residuos alimentarios, subproductos y purines. Activos en todo el mundo.

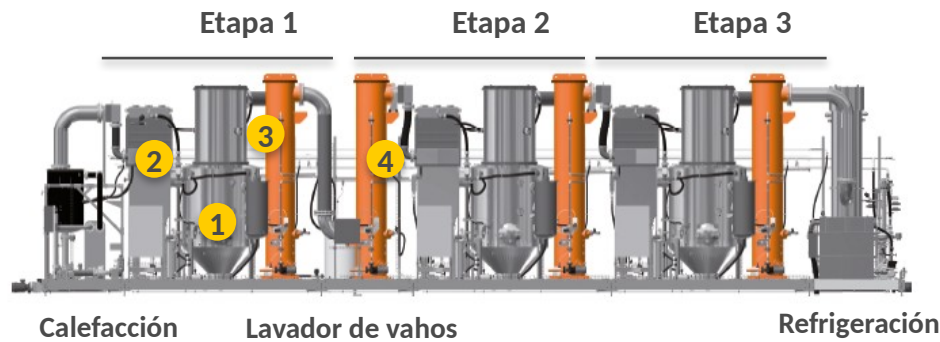
PLC y armarios de control de fabricación propia.



# Funcionamiento del evaporador térmico

Aprovechamiento del calor en varias etapas al vacío con lavador de vahos

- En el módulo del circuito de calefacción se extrae calor del circuito y la etapa 1 del evaporador se calienta al vacío con vahos (65 °C).
- El digestato del depósito de proceso (1) recircula por el intercambiador de calor (2) de la etapa 1. La energía aportada supera el punto de ebullición y genera vapor de agua.
- Este pasa por el lavador de vahos (3) para fijar el nitrógeno (ASL) y llega al intercambiador de calor (4) de la etapa 2. Allí los vahos calientan el digestato de la etapa 2; el vapor de agua condensa y se extrae del sistema como destilado.
- A partir de aquí, los pasos se repiten hasta el módulo del circuito de refrigeración, donde condensan los vahos de la última etapa. La menor presión en cada etapa permite aprovechar el calor varias veces.



## Configuración

### 4 etapas

Evaporador térmico al vacío

### 65-85 °C

Temperatura de proceso

### 4,3 l/kWh th

Valor de diseño, accionado por calor

### DV4000

4.300 l/h de alimentación por línea

### Acero inoxidable

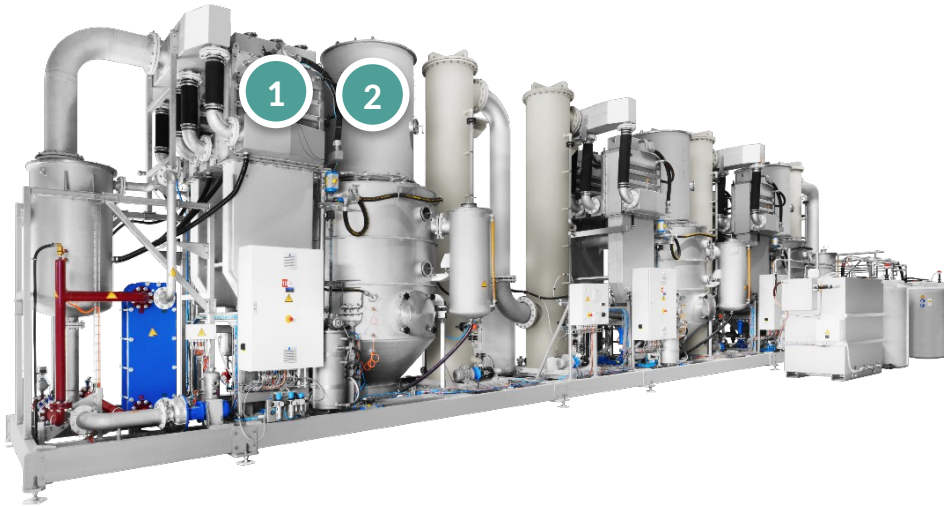
todas las partes en contacto con el medio

### PLC Siemens

Control y visualización

# Intercambiadores de calor y separador de gotas

Dos años en operación, totalmente limpios



Planta de evaporación MKR: los marcadores indican la posición de las fotos de detalle

1



Intercambiador de calor, 2 años de operación, sin incrustaciones

2



Separador de gotas (demister), 2 años de operación

¿Qué significa esto?

**Bajos costes de mantenimiento**

y alta disponibilidad

- **Acero inoxidable**

todas las partes en contacto con el medio

- **Sin cepillos**

sin piezas móviles en el digestato

- **Limpieza CIP**

automática, preventiva

- **Componentes de PE/PP**

en la sección de ASL, sin corrosión

# Nuestras ventajas

Construcción y operación

## Construcción

### ● Acero inoxidable

Todos los componentes en contacto con el medio de acero inoxidable

### ● Sin piezas móviles

Sin cepillos ni piezas giratorias en el digestato, bajos costes de mantenimiento

### ● PE/PP

Los componentes para ácido sulfúrico y el lavador de vahos no sufren corrosión

### ● PLC y construcción de armarios

Totalmente en la propia empresa, plataforma Siemens

### ● Destilado para reutilización

Agua de proceso o de recirculación; vertido tras afino específico



## Operación

### ● Flexible en calor

Temperatura de proceso de 65 a 85 °C, cuida los materiales

### ● Adaptable

La planta se adapta al calor disponible

### ● Modular

De 1 a 4 etapas, varias líneas escalables en paralelo

### ● Robusto

Más de 25 años en tecnología de evaporación, digestato desde 2009

### ● OPEX bajo

Bajo mantenimiento, sin cogeneración (variante híbrida)



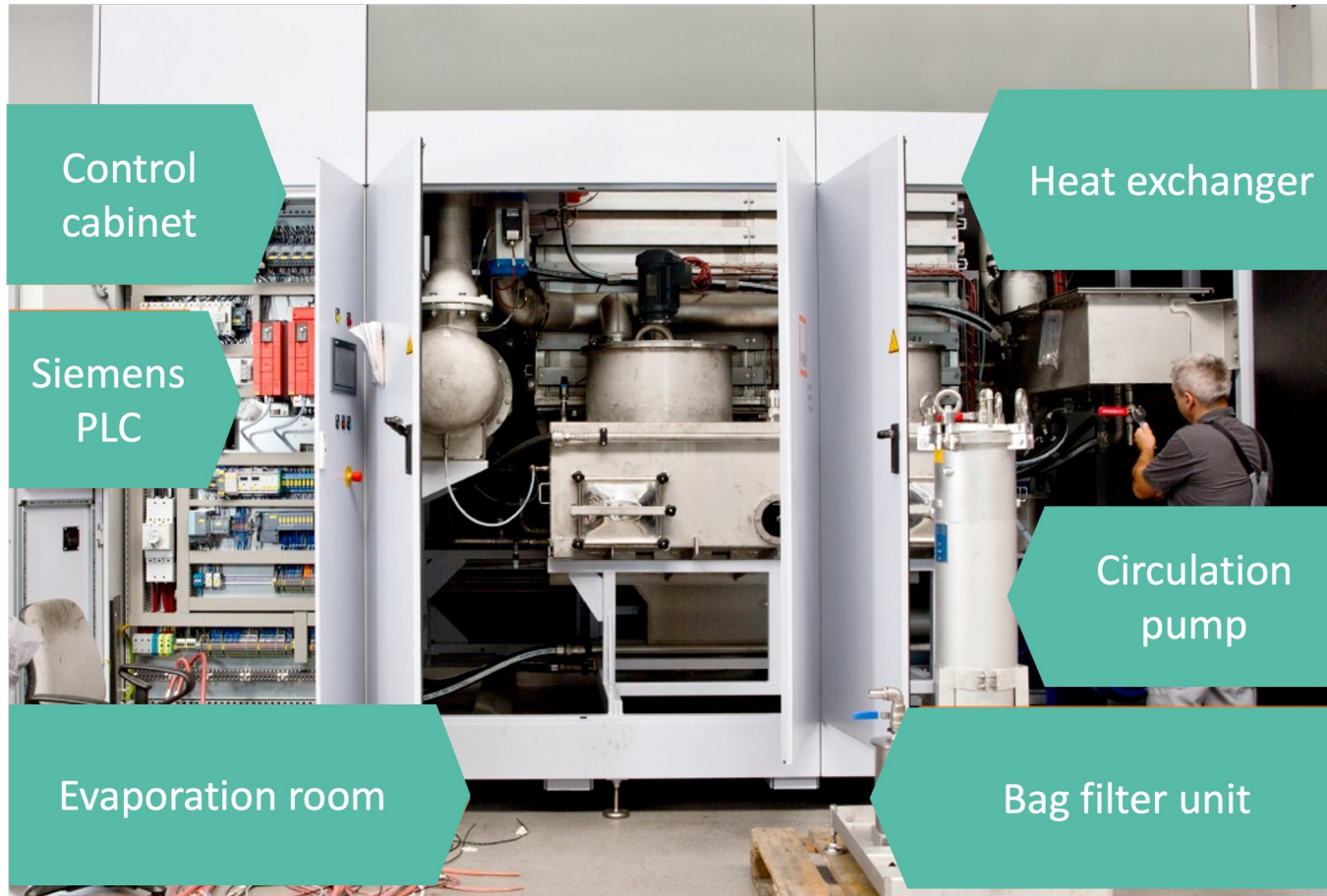
## Mensaje clave

**Robustos. Seguros.  
Flexibles. Eficientes.**

Los evaporadores MKR se utilizan con digestato desde 2009 (piloto), en plantas de digestato desde 2013 y en evaporación industrial desde hace más de 25 años.

# Funcionamiento del evaporador MVR

Recompresión de vapor: diseño compacto, totalmente eléctrico



## Configuración

### MVR20

evaporador MVR totalmente eléctrico

**22,5 l/kWh el.**

Producción específica de destilado

**80 kW el. / línea**

Potencia conectada

**hasta 10x**

Factor de concentración

**compacto, acero  
inoxidable**

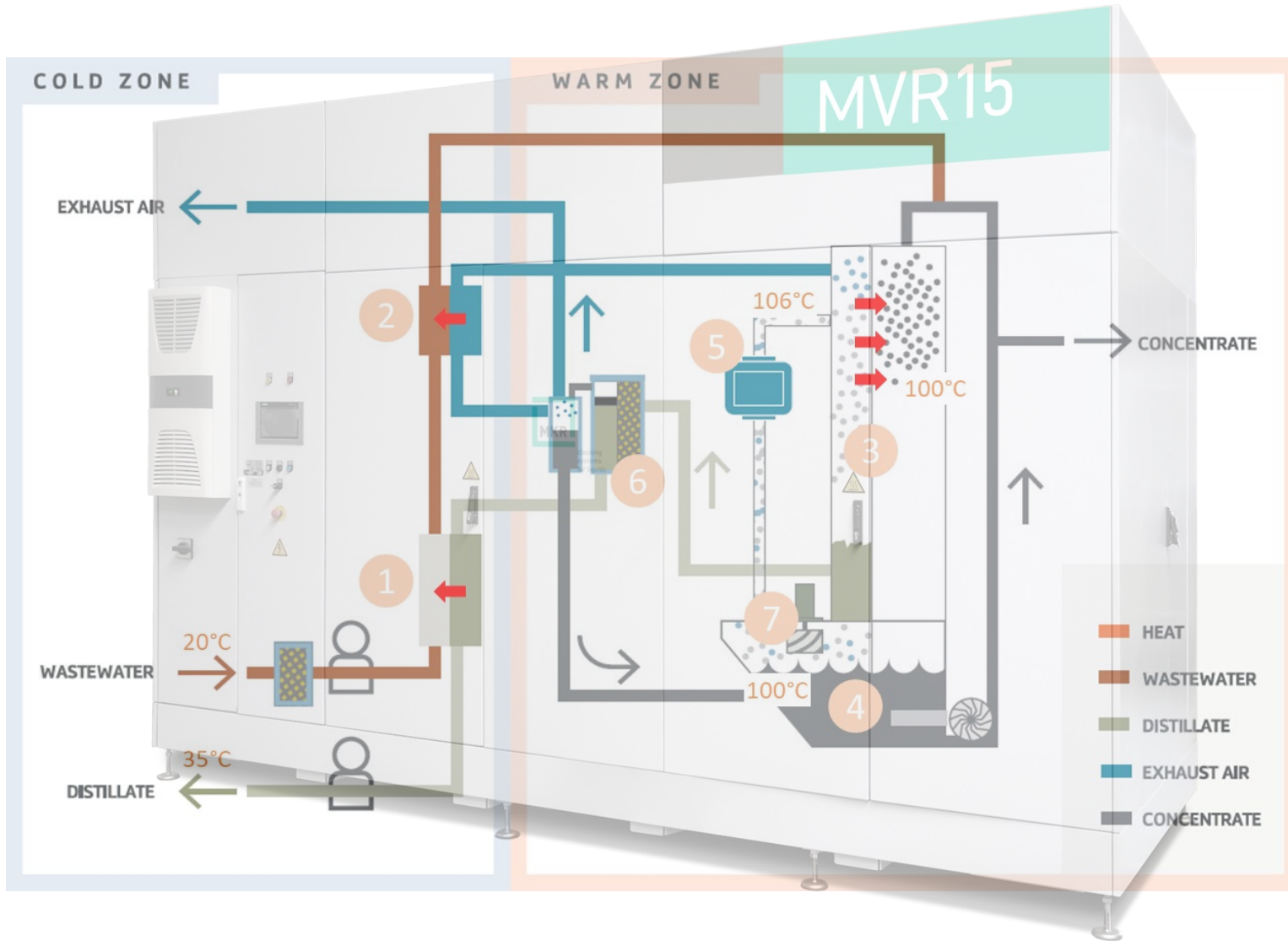
Tamaño y material

**PLC Siemens**

Control y visualización

# Funcionamiento del evaporador MVR

El compresor sustituye a la fuente de calor externa



## Principio de funcionamiento

El medio entra a través de tres intercambiadores de calor (1, 2, 3) en el depósito de trabajo atmosférico (4), donde recircula y se calienta en el intercambiador principal (3).

Los vahos (7) se comprimen (5) (aprox. +200 mbar) y alcanzan aprox. 106 °C. Al contacto con el intercambiador (3) condensan como destilado (6).

En medios con amoníaco se instala un lavador de vahos antes de la condensación en el intercambiador (3).

El aire de escape (por el IC 2) y el destilado (por el IC 1) salen del evaporador.

# Diseñado para digestato

Cinco argumentos para la evaporación de digestato

## Robusto y duradero

Acero inoxidable, PE/PP (DV) o súper dúplex (MVR) en el lavador, sin mezcla de ácido sulfúrico con el digestato, sin cepillos ni piezas móviles en el digestato, calentamiento indirecto, CIP automático

## Eficiencia energética

4,3 l/kWh th como valor de diseño (DV, 4 etapas; 4,7 medido en operación) o 22,5 l/kWh el (MVR); híbrido con bomba de calor donde el calor residual es limitado

## Escalable

Líneas DV4000 y módulos MVR20 en paralelo, operación independiente; ampliación sencilla

## Probado

Evaporación de digestato desde 2009 (piloto), en plantas desde 2013; referencias con residuos alimentarios, purines y subproductos

## Servicio completo

PLC, armarios de control, puesta en marcha, formación y servicio, todo de un mismo proveedor

## Mensaje clave

### Especialista en digestato

MKR Cleanwater suministra evaporadores para plantas de biorresiduos, residuos alimentarios y purines desde 2013.

El nitrógeno se fija como ASL en el lavador de vahos, nunca acidificando el digestato.

Planta completa de un mismo proveedor, fabricada en Alemania.

# Referencia en operación

Datos de operación medidos, planta de biogás de residuos alimentarios



Evaporador DV de 4 etapas con calor residual de cogeneración, en operación desde hace más de 5 años en una planta de biogás de residuos alimentarios de Europa Central.

El destilado se reutiliza como agua de proceso en la línea de desembalaje. El concentrado y el ASL los recoge un proveedor de servicios para la fabricación de fertilizantes.

Base: 48 días de operación completamente documentados, julio a septiembre de 2026, valores de 10 minutos del sistema de control de la planta.

**Medido**

**4,7 l/kWh th**

mediana durante la evaporación  
valor de diseño 4,3 l/kWh th

**87 %**  
del tiempo evaporando

**1.580 l/h**  
caudal de destilado

**74 %**  
menos volumen a almacenar y aplicar

# Desarrollo del proyecto

De la primera consulta a la operación

## 1 Concepto marco y oferta presupuestaria

A partir de sus datos: medio, volumen anual, materia seca, amonio y calor disponible. Selección de variante DV, MVR o híbrida.

## 2 Evaporación de prueba en laboratorio

Evaporación de prueba de su propio digestato o purín en nuestro laboratorio. Cantidad de muestra y envío se acuerdan previamente.

## 3 Oferta vinculante

Oferta específica del proyecto con garantías de rendimiento basadas en los resultados del ensayo y los parámetros de alimentación acordados.

## 4 Suministro y puesta en marcha

Suministro aprox. 7 a 9 meses en fábrica, montaje aprox. 4 semanas, puesta en marcha de 1 a 3 semanas.

## 5 Formación y servicio

Formación del personal de operación, contratos de servicio y mantenimiento remoto por VPN.

## Primer paso

### Concepto marco

Para el concepto marco necesitamos:

medio y volumen anual

materia seca de la fracción líquida

amonio (NH<sub>4</sub>-N)

calor disponible

# Gracias por su interés

Esperamos hablar con usted

## Michael Köhnlechner

---

Móvil **+49 (0) 172 81 80 314**

Tel. **+49 (0) 9091 50 00 0**

Correo **m.koehnlechner@mkr-cleanwater.de**

LinkedIn **Michael Köhnlechner**

MKR Cleanwater GmbH, Rappenfeldstr. 4, 86653 Monheim, Alemania, [www.mkr-cleanwater.com](http://www.mkr-cleanwater.com)