

## DÜNNSCHICHTVERDAMPFER, SYSTEM ETF

**D**as Dünnschichtverdampfersystem ETF wird zur schonenden partiellen Verdampfung flüssiger Mischungen eingesetzt, speziell wenn Anforderungen - z.B. hohe Viskositäten oder sehr kurze Verweilzeiten - über die Möglichkeiten klassischer Verdampfer und auch des Fallfilmverdampfersystems EFF hinausgehen.

Die Rohlösung wird aus einer Vorlage oder kontinuierlich in den Verdampfer eingeleitet und mit einem Wischersystem gleichmäßig als dünner Film über den Umfang verteilt. Die Leichtsieder werden aus dem herabfließenden und ständig neu durch das Wischersystem auf der Verdampferfläche verteilten Film partiell abgedampft, kondensieren als Destillat an dem außenliegenden Kondensator und fließen von dort ab. Analog dazu fließt das Konzentrat entlang der beheizten Wandung aus dem Verdampfer. Das Destillat und Konzentrat werden entweder in einer Vorlage aufgefangen oder über eine Pumpe kontinuierlich ausgetragen.

Zur Einstellung der gewünschten Prozessbedingungen wie Druck und Temperatur werden Vakuumpumpen sowie zur Beheizung, Verdampfung und Kondensation Thermostate (Labor- und Pilotmaßstab) eingesetzt. Im Produktionsmaßstab greift man auf klassische Energieträger wie Dampf, Thermalöl beziehungsweise Kühlwasser, Sole und Glykol zurück. Über eine Kühlfalle wird unerwünschter Eintrag von Leichtsiedern aus dem Abgasstrom in das Vakuumpumpsystem reduziert.

- Verdampfungsapparate mit geringem Hold-Up und entsprechend kurzer Verweilzeit mit enger Verweilzeitverteilung und schonenden Betriebsbedingungen für:
  - Labor- und Pilotsysteme aus Edelstahl mit Boro-silikatglas 3.3 in standardisierter Ausführung, optional prozessspezifische Anpassungen
  - Produktionssysteme aus Edelstahl in prozess- und kundenspezifischer Ausführung
- Modular ergänzende Verdampfersysteme nach Prozessanforderungen, beispielsweise:
  - Vor- und nachgeschaltete Verdampfer, z.B. System EFF-ETF, oder auch Flash-Box
  - Rektifikationskolonne zur Aufkonzentrierung der Brüden, System ETR
- Prozess- und kundenspezifische Richtlinien, z.B. ATEX, DGRL, FDA, GAMP, ASME, UL-Normen.
- Geeignet für Medien mit erhöhten Anforderungen:
  - Viskose und hochviskose Medien
  - Schäumende Medien
  - Wärmeempfindliche Medien
  - Feststoffhaltige Medien
  - Höher-schmelzende Medien
- Machbarkeitsstudien oder vorhandene Expertise für typische Anwendungen:
  - Fettsäuren und Fettsäurederivate
  - Nebenprodukte aus der Speiseöl-Herstellung
  - Spezialpoly- oder Oligomere
  - Pharma- und Kosmetik Produkte
  - Specialty Chemicals
  - Duft- und Aromastoffe

## DÜNNSCHICHTVERDAMPFER, SYSTEM ETF TESTDESTILLATION SOWIE LABOR- UND PILOTVERDAMPFERSYSTEME

Für viele Anwendungen sind neben der Zusammensetzung von Destillat und/oder Rückstand bzw. Konzentrat auch Produkteigenschaften wie Geruch und Farbe relevant. Ebenfalls müssen mögliche Effekte, die bei der Verdampfung auftreten können, wie z. B. Schaumbildung oder Fouling auf der Wärmeübertragungsfläche berücksichtigt werden. Die letztgenannten Eigenschaften lassen sich nicht theoretisch ermitteln oder abschätzen, sondern erfordern die Möglichkeit einer visuellen Beurteilung des Verdampfungsprozesses. Dies lässt sich am besten in Glasanlagen von COROSYS umsetzen, die nach einem Baukastensystem individuell zusammengestellt werden können.



Ist die prinzipielle Machbarkeit festgestellt, sind zur Aus-

legung einer Produktionsanlage die Prozessparameter zu verifizieren, d.h. Wärmeübergang und maximale flächenbezogene Verdampfungsraten bzw. praktische Stufenzahl sowie die erreichbaren Ausbeuten und Qualitäten zu bestimmen. Hierfür hat COROSYS eine standardisierte Baureihe von Pilotanlagen aus Edelstahl (optional auch Sonderwerkstoffe) in verschiedenen Größen und Ausführungen zur Auswahl.

Für neue Verdampfungs- oder Destillationsaufgaben bietet COROSYS in-house Dienstleistungen beginnend bei der Literaturrecherche über thermodynamische Simulationen und Laborversuche bis hin zu Pilotierungen von Einzelsystemen oder Kombinationen von Fallfilm-(EFF), Dünnschicht-(ETF) und Kurzwegverdampfer (ESF), wenn erforderlich auch in Kombination mit Rektifikation (ERF) an.

Die Hauptziele und Möglichkeiten von Vorstudien/Testdestillationen sowie Labor- und Pilotanlagen sind nochmals in der nachfolgenden Tabelle kurz und übersichtlich zusammengefasst:

VORSTUDIEN/TESTDESTILLATIONEN	LABORSYSTEME	PILOTSYSTEME
Literatur-/Patentrecherche Bestimmung von Stoffdaten Thermodynamische Modellierung von Verdampfung/Rektifikation	Machbarkeitsüberprüfung	Detaillierte Prozessdatenermittlung basierend auf Machbarkeitsstudie und vorabgestimmtem Verdampfersystem
Edelstahl mit Borosilikatglas 3.3	Edelstahl mit Borosilikatglas 3.3, optional andere Werkstoffe	Edelstahl, optional andere Werkstoffe
Versuche zur Feststellung der Machbarkeit / Trennschärfe	Laborversuche meist mit einem vorausgewählten Filmverdampfersystem	Engineering der Produktionsanlage mit Dimensionierung der Apparate und Medien
Vergleich der verschiedenen Filmverdampfersysteme und anschließende Vorauswahl	Bestimmung der Richtprozessparameter sowie erreichbaren Ausbeuten und Qualitäten	Detaillierte Bestimmung der Prozessparameter sowie erreichbaren Ausbeuten und Qualitäten
Optische Begutachtung des Systemverhaltens (Farbe, Geruch, Schaum, Feststoffe, Ablagerungen,...)	Berücksichtigung und optische Begutachtung des Systemverhaltens (Farbe, Geruch, Schaum, Feststoffe, ...)	Berücksichtigung des Systemverhaltens (Farbe, Geruch, Schaum, Feststoffe, Ablagerungen,...)
Abstimmung der Analytik	Mustermengen oder Kleinstproduktionsmengen	Größere Mustermengen oder Kleinproduktionsmengen

## DÜNNSCHICHTVERDAMPFER, SYSTEM ETF

### STANDARDMODULE UND OPTIONEN

Dünnschichtverdampfer für den Labor- und Pilotbereich können aus zahlreichen Modulen und Optionen zusammengestellt werden, die in der nachfolgende Tabelle aufgelistet sind und damit die Konzepterstellung unserer Kunden unterstützen. Für eine detaillierte Charakterisierung mit Prozessanforderungen steht ergänzend der Fragebogen für Verdampferprozesse zur Verfügung.

#### TECHNISCHE SPEZIFIKATION INDUSTRIELLE VERDAMPFER

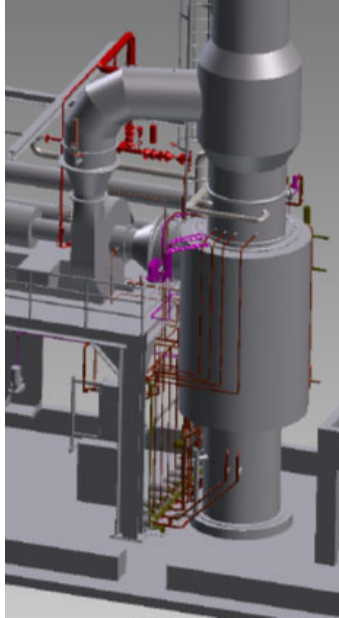
BEREICH	VERDAMPFER	AUSTAUSCHFLÄCHE [m <sup>2</sup> ]	DURCHMESSER [DN]	LÄNGE BEHEIZT [mm]	MATERIAL	FEEDBEREICH [kg/h]
Labor	ETF 0002-G	0,02 m <sup>2</sup>	DN 40	160	Edelstahl / Borosilikatglas 3.3	0,03 - 0,6
Labor	ETF 0006-G	0,06 m <sup>2</sup>	DN 80	240	Edelstahl / Borosilikatglas 3.3	0,2 - 1,5
Pilot	ETF 0006-S	0,06 m <sup>2</sup>	DN 80	240	Edelstahl	0,2 - 6,0
Pilot	ETF 0012-S	0,12 m <sup>2</sup>	DN 125	310	Edelstahl	1,0 - 12
Pilot	ETF 0030-S	0,3 m <sup>2</sup>	DN 200	480	Edelstahl	2,0 - 30
Pilot	ETF 0060-S	0,6 m <sup>2</sup>	DN 250	760	Edelstahl	2,5 - 60
Pilot	ETF 0120-S	1,2 m <sup>2</sup>	DN 300	1.270	Edelstahl	5 - 120

BEREICH	OPTION
Richtlinien	<input type="checkbox"/> zul. Betriebsbedingungen (Produkt) ..... barg & ..... °C <input type="checkbox"/> ATEX-Richtlinie 2014/34EU, EX-Zone ..... (innen/außen), II..., T... <input type="checkbox"/> GMP-Richtlinien 2014/34EU, <input type="checkbox"/> Sonstige Richtlinien .....
Werkstoff	<input type="checkbox"/> G - Edelstahl (1.4571/1.4404) / Borosilikatglas 3.3 <input type="checkbox"/> S - Edelstahl (1.4571/1.4404) <input type="checkbox"/> X - alternativer Werkstoff
Feed	<input type="checkbox"/> F1 - Dosiertropftrichter <input type="checkbox"/> F2 - Pumpe <input type="checkbox"/> F3 - Vorlage für Pumpbetrieb <input type="checkbox"/> F5 - Flash-Box für Pumpbetrieb <input type="checkbox"/> FX - andere Feedoptionen .....
Verdampfer	<input type="checkbox"/> E1R - Wischer- und Verteilersystem, Typ Rollen <input type="checkbox"/> E1P - Wischer- und Verteilersystem, Typ Profil <input type="checkbox"/> E2L - Wellendichtring <input type="checkbox"/> E2M - Magnetkupplung <input type="checkbox"/> E2X - abweichendes Wellenabdichtungssystem..... <input type="checkbox"/> E3G - Austrag gravimetrisch <input type="checkbox"/> E3S - optional Austrag über Förderschnecke
Vakuumsystem	<input type="checkbox"/> V1 - Drehschieberpumpe, ca. 0,1 - 10 mbara <input type="checkbox"/> V2 - Membranvakuumpumpe, ca. 10 - 1.000 mbara <input type="checkbox"/> VX - Kombination andere Vakuumpumpen, gewünschte Menge ..... Nm <sup>3</sup> /h und Betriebsdruck ..... mbara

BEREICH	OPTION
Kühlfalle	<input type="checkbox"/> C1 - Kühlfalle, Boro 3.3, für Trockeneis oder flüssigen Stickstoff <input type="checkbox"/> C2 - Kühlfalle, SS, für Trockeneis oder flüssigen Stickstoff <input type="checkbox"/> C3 - Kühlfalle, SS/Boro 3.3, elektrisch
Austrag Konz. & Destillat	<input type="checkbox"/> A1 - Austrag in Spinne (3-fach) <input type="checkbox"/> A2 - Austrag in Glaskolben <input type="checkbox"/> A3 - Austrag in Schnittmeßgefäß <input type="checkbox"/> A4 - Austragspumpe
Temperierung	<input type="checkbox"/> T1 - Feed <input type="checkbox"/> T2 - Verdampfer <input type="checkbox"/> T3 - Kondensator <input type="checkbox"/> T4 - Kühlfalle <input type="checkbox"/> T5 - Austrag Destillat <input type="checkbox"/> T6 - Austrag Konzentrat <input type="checkbox"/> TX - Andere ...
Sonstiges	<input type="checkbox"/> S1 - Gestell Edelstahl, fahrbar, mit Auffangwanne, L, P ohne Schutzverkleidung <input type="checkbox"/> S1X - gewünschte Abweichungen..... <input type="checkbox"/> S2 - Manuelle Bedienung, örtliche Anzeige Temperatur & Druck, L, P Not-Aus Schalter <input type="checkbox"/> S2X - gewünschte Abweichungen .....

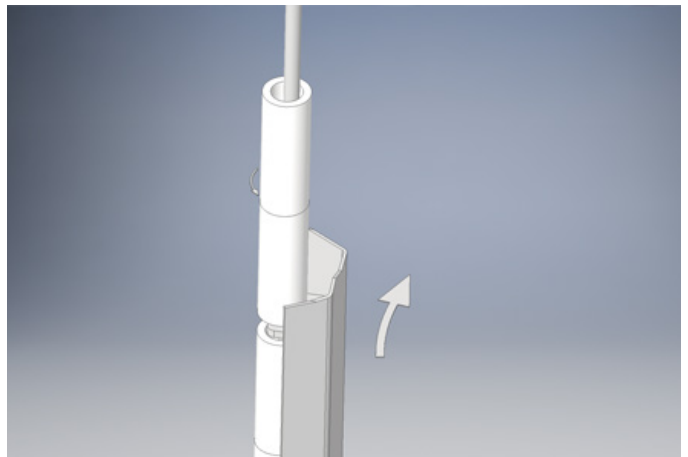
## DÜNNSCHICHTVERDAMPFER, SYSTEM ETF VERDAMPFERSYSTEME IM PRODUKTIONSMASSTAB

Produktionsanlagen werden üblicherweise prozessspezifisch dimensioniert, meist auf der Basis von Pilotversuchen. Typische Verdampfungsleistungen der industriellen ETF Verdampfer beginnen bei einigen Kilogramm bis hin zu mehreren Tonnen pro Stunde. In Abhängigkeit von Produkt und Aufgabenstellung stehen verschiedene Wischersysteme zur Verfügung.



Die Wischersysteme sind fliegend gelagert, optional mit dynamischen Tropfenabscheidern sowie mit doppeltwirkender Gleitringdichtung zur Abdichtung der Wischerkorbwelle gegen Atmosphäre ausgestattet. Grundsätzlich sind auch eine Feinbearbeitung der produktberührenden Flächen sowie der Einsatz alternativer Werkstoffe möglich.

Die Produktionsanlagen werden bevorzugt als Package-Unit ausgeführt, dies reduziert zum einen den kunden-seitigen Planungsaufwand und zum anderen vor allem die Aufbau- und Inbetriebnahmedauer vor Ort beim Kunden.



Der Bau der Produktionssysteme erfolgt unter Beachtung der erforderlichen Richtlinien wie DGRL 2014/68 EU oder ASME, ATEX 2014/34 EU, UL-Normen, GMP-Richtlinien, TA-Luft und der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

### TECHNISCHE SPEZIFIKATION LABOR- UND PILOTVERDAMPFER

BEREICH	VERDAMPFER	AUSTAUSCHFLÄCHE [m <sup>2</sup> ]	DURCHMESSER [DN]	LÄNGE BEHEIZT [mm]	LÄNGE GESAMT [mm]	MATERIAL
Industrie	ETF 0120-S	1,2 m <sup>2</sup>	DN 300	1.270	2.800	Edelstahl
Industrie	ETF 0200-S	2,0 m <sup>2</sup>	DN 400	1.590	3.385	Edelstahl
Industrie	ETF 0400-S	4,0 m <sup>2</sup>	DN 700	1.820	4.130	Edelstahl
Industrie	ETF 0600-S	6,0 m <sup>2</sup>	DN 700	2.730	5.040	Edelstahl
Industrie	ETF 0900-S	9,0 m <sup>2</sup>	DN 1000	2.870	5.685	Edelstahl
Industrie	ETF 1200-S	12,0 m <sup>2</sup>	DN 1000	3.820	6.640	Edelstahl

Größere Verdampfer erhalten Sie auf Anfrage.