



schulz  partner

*Engineering
Komplettanlagen
Spezialapparate*

Die Firma



Entwicklung und Innovation

Prozesssimulation, ergänzt durch Laborversuche im hauseigenen Labor und Technikum, bilden die Grundlage für die sichere und optimale Auslegung unserer Anlagen. Ständige Weiterentwicklung und Innovation neuer Technologien sichern auch weiterhin die Erfüllung der hohen Anforderungen unserer Kunden bezüglich Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit unserer Produkte.



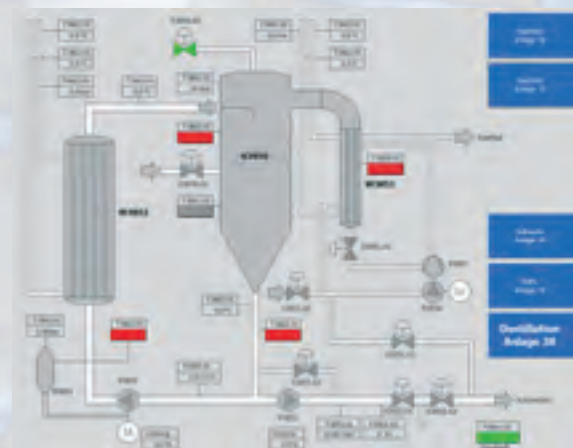
Laboranlage

Schulz+Partner GmbH

Die Schulz+Partner GmbH für Verfahrenstechnik hat sich seit der Gründung im Oktober 1994 die Behandlung und Regeneration von Prozessflüssigkeiten zur Aufgabe gemacht. Als kompetenter und erfahrener Systemlieferant erarbeiten wir individuelle, maßgeschneiderte Lösungen.

Wir entwerfen, planen, realisieren und warten Komplettanlagen und Prozessstufen sowie Einzelkomponenten im Bereich der Thermischen Verfahrenstechnik.

3D Modell



Prozessvisualisierung

- 1994 Gründung der Firma Schulz+Partner GmbH
- 1997 Mitglied der Ebner-Gruppe
- 2003 Fusion mit Künzi ACS AG

Lieferungen und Leistungen

Prozessabwässer - Salzlösungen - Organische Lösungen - Mineralsäuren - Laugen - Beizbäder - Fermentationsabwasser - Lösungsmittel - Mineralöle - Sickerwasser

Tätigkeitsgebiete

Verdampfung

- Wärmepumpenverdampfer
- Fallfilmverdampfer
- Zwangsumlauf-/ Naturumlauf-Verdampfer
- Verdampfer mit Brüdenverdichtung
- Dünnschichtverdampfer
- Kurzwegdestillation

Kristallisation

- Verdampfungskristallisatoren
- Kühlkristallisatoren

Trocknung

- Dünnschichttrockner, Kombitrockner
- Wärmepumpentrockner

Stofftrennung

- Rektifikationskolonnen, Böden und Packungen
- Absorptionskolonnen

Flüssig-Flüssig-Extraktion

- Extraktionskolonnen, gerührte und pulsierte Mixer-Settler

Engineering

- Problemlösung, Beratung
- Labor-/Pilotversuche
- Verfahrensauslegung, Prozesssimulation
- Vorprojekte
- Basic- und Detail Engineering
- Installationsplanung 3D
- Mess- und Regeltechnik
- Automation
- Materialbeschaffung
- Montage, Bauleitung
- Inbetriebsetzung
- Personalinstruktion

Anlagenbau

- Schlüsselfertige Anlagen
- vormontierte Skid-Einheiten
- Prozessstufen
- Spezialapparate
- Einzelkomponenten

Anlagenwartung

- Wartungsverträge z.B. für Wärmepumpen-Anlagen
- Ersatzteile Express-Lieferung

Verdampfung

Wärmepumpen-Verdampfer Typ Confix®

fast ein Perpetuum Mobile

Wärmepumpen-Verdampfer arbeiten mit einem Kompressor-Kältekreislauf. Die bei der Komprimierung entstehende Wärme wird zur Verdampfung herangezogen, während die Kälteleistung zum Kondensieren der Brüden dient.

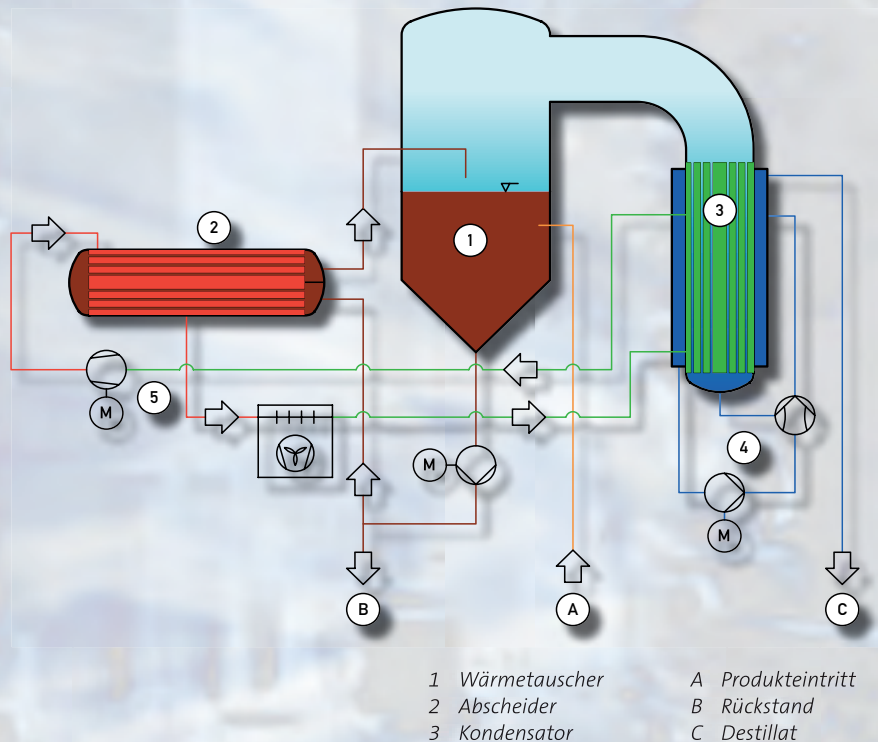
Vorteile:

Die Anlage benötigt außer Strom keine weiteren Energieträger:

- kein Heizmedium wie Dampf, Heißwasser etc.
- kein Kühlwasser
- tiefe Betriebstemperaturen (Vakuum, $t < 50^{\circ}\text{C}$) garantieren eine schonende Behandlung wärmeempfindlicher Stoffe. Zudem ist auch die Korrosion der verwendeten Materialien bei geringer Temperatur stark vermindert. Tiefe Temperaturen erlauben außerdem den Einsatz von Kunststoffen für die Verarbeitung sehr starker, aggressiven Säuren wie HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HF etc.

Werkstoffe:

- Alle schweißbaren Metalle wie Edelstahl, Hastelloy, Titan, Zirkonium etc.
- Stahl emailliert, Graphit, Siliziumcarbid
- Kunststoffe wie PP, PE, PTFE, PVDF, PFA etc.
- Kunststoff-Auskleidungen, Hartgummi etc.



CONfix® in explosionsgeschützter (Ex-) Ausführung

Naturumlauf-/ Zwangsumlauf- Verdampfer

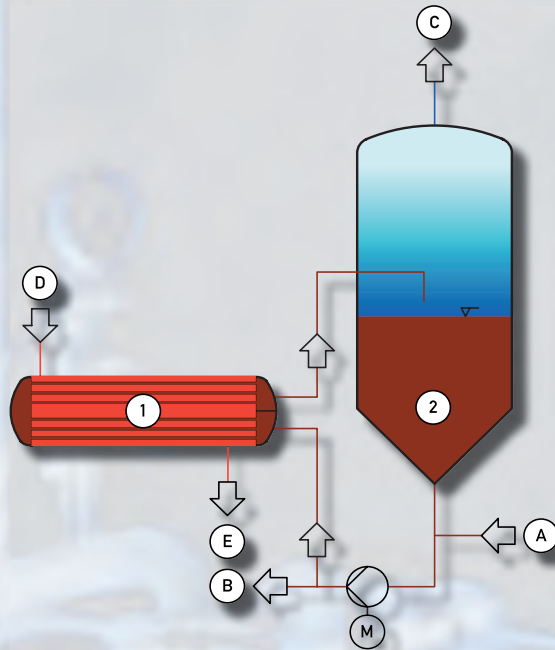


*Zwangsumlauf-Verdampfer
für die Aufkonzentration von
Flusssäure/Schwefelsäure*

Naturumlaufverdampfer arbeiten nach dem Thermosyphonprinzip, im allgemeinen ohne Umwälzpumpe, und eignen sich für praktisch alle niedrigviskosen Flüssigkeiten.

Bei Flüssigkeiten mit schlechtem Wärmeübergang, etwa wegen erhöhter Viskosität, muss die erforderliche Zirkulationsmenge mit einer Pumpe, z.B. mit einer Rohrbogen-Propellerpumpe (siehe Schema) sichergestellt werden.

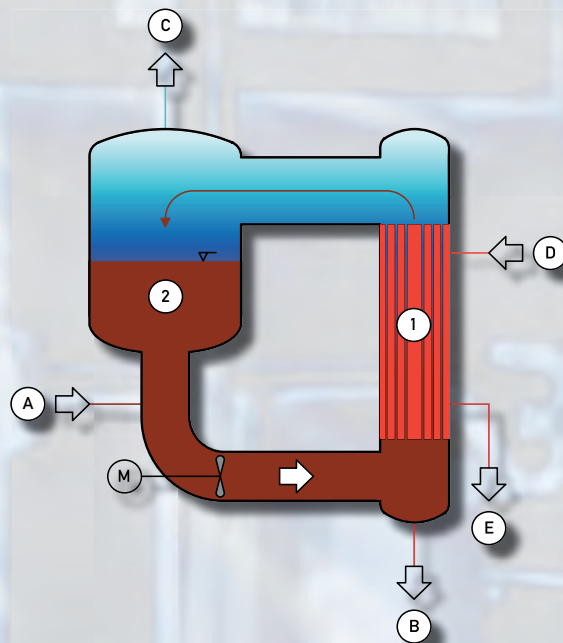
Zwangsumlaufverdampfer werden bei verschmutzten Produkten oder auch bei höherer Viskosität erforderlich. Im Unterschied zum Naturumlauf erfolgt die Verdampfung nicht im Wärmetauscherrohr, sondern erst beim Eintritt in den nachfolgenden Abscheider



Zwangsumlauf-Verdampfer

(Entspannungsverdampfung). Der mittels der Umwälzpumpe erzielte Überdruck im Wärmetauscher bewirkt, dass das Produkt nicht verdampft, sondern nur um einige Grade erwärmt wird. Man vermeidet dadurch Ausfällungen und Verkrustungen im Verdampferrohr.

Dank einfachem Aufbau der Umlaufverdampfer sind diese Anlagen äußerst robust und betriebs-sicher.



Umlauf-Verdampfer mit Rohrbogenpumpe

- 1 Wärmetauscher
- 2 Abscheider

- A Produkteintritt
- B Rückstand
- C Destillat
- D Heizdampf
- E Dampfkondensat

Verdampfung

Fallfilm-Verdampfer

- Universell für die meisten Eindampfaufgaben einsetzbar. Eine kompakte Bauweise erlaubt die Realisierung von Apparaten mit sehr grossen Heizflächen.
- Dank minimalem Betriebsinhalt und damit kurzer Verweilzeit – die Verdampferrohre sind produktseitig nur mit einem dünnen Film belegt – eignet sich der Apparat besonders für die Eindampfung wärmeempfindlicher Produkte.
- Kleiner Druckabfall und guter Wärmeübergang, gekoppelt mit einer relativ geringen Schmutzempfindlichkeit, prädestinieren den Fallfilmverdampfer für den energiesparenden Betrieb mit thermischer oder mechanischer

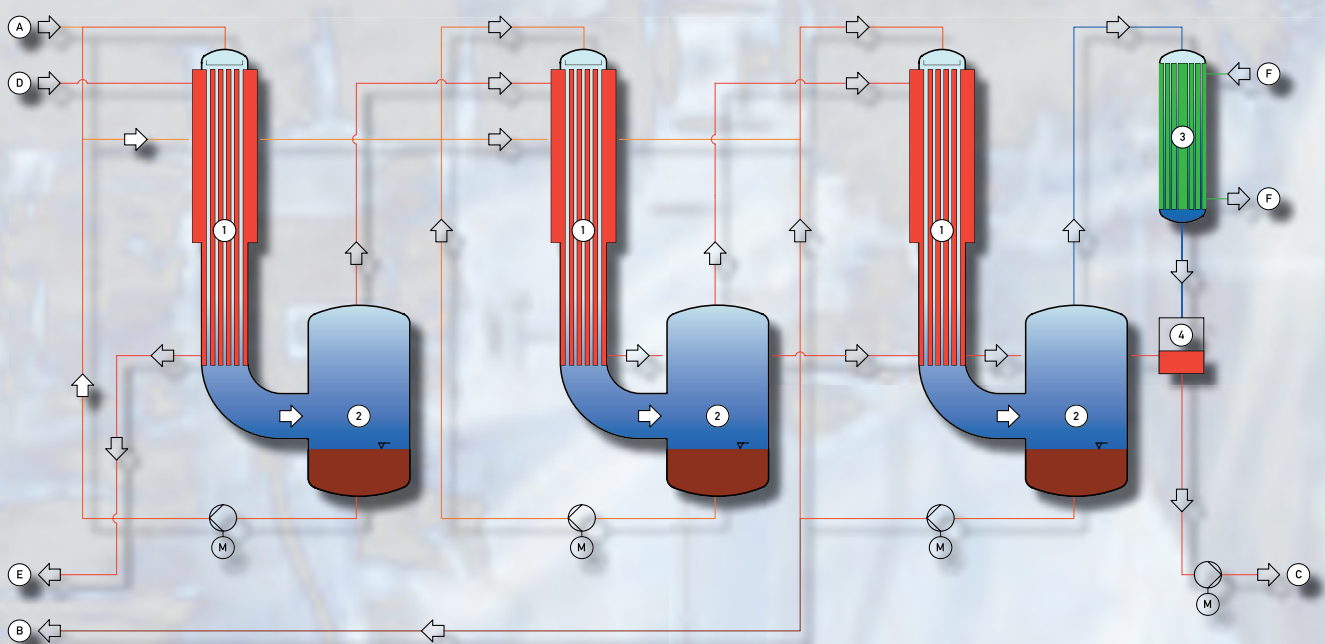
Brüdenverdichtung.

Mehrstufige Verdampfer

Wasserverdampfung erfordert einen sehr hohen spezifischen Energieverbrauch. Mehrstufige Verdampfer sind eine der Möglichkeiten zur Verminderung dieses Energieverbrauches. Dabei werden die aus einem Verdampfer austretenden Brüden für die Beheizung des nachfolgenden Verdampfers verwendet. Mit steigender Stufenzahl reduziert sich der Gesamtheizdampfbedarf, allerdings steigen parallel dazu auch die Investitionskosten.



Fallfilm-Verdampfer 2400 m²,
Verdampferleistung 20 t/h mit
mechanischer Brüdenverdichtung



Fallfilm-Verdampfer 3-stufig,
Dampf einsparung ca. 50 %

- 1 Fallfilmverdampfer
- 2 Abscheider
- 3 Kondensator
- 4 Austragsvorlage

- A Einspeisung
- B Rückstand
- C Destillat
- D Frischdampf

- E Heizdampfcondensat
- F Kühlwasser



Brüdenkompressions-Verdampfer

Neben der mehrstufigen Verdampfung kann der spezifische Energieaufwand auch mit Hilfe der thermischen oder mechanischen Brüdenverdichtung erzielt werden. Je nach Art der Verdichtung lassen sich Energieersparnisse bis 95 % erzielen. Das Prinzip der Brüdenverdichtung besteht in der Verdichtung der aus dem Verdampfer austretenden Brüden (oder eines Teiles davon) auf einen höheren Druck, worauf diese wiederum als Heizdampf zum Verdampfer zurückgeführt werden.

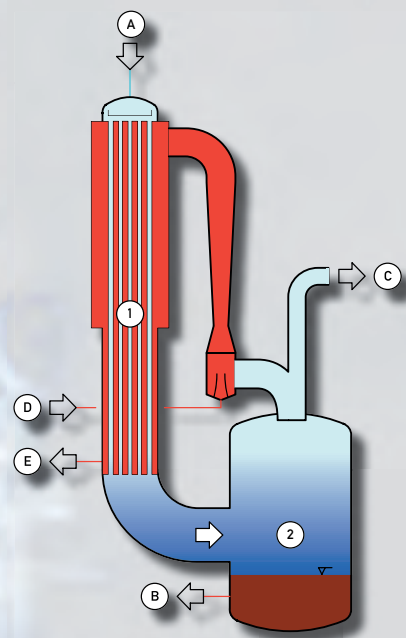
Thermische Brüdenkompression

Die Verdichtung der Brüden auf höheren Druck wird mit Hilfe eines Venturi-Dampfstrahlverdichters, der mit Frischdampf betrieben wird, erreicht. Dank einfacher Bauweise ohne bewegliche Teile ist dieser Verdichtertyp äusserst robust und betriebssicher. Je nach Betriebsverhältnissen ist eine Dampfersparnis von 50 % oder mehr möglich. Daraus ergibt sich, dass nur etwa die Hälfte der austretenden Brüden über den Verdichter als Heizdampf zurückgeführt werden. Der Rest wird einem Kondensator oder eventuell einer nachfolgenden Stufe zugeführt.

Ein Nachteil der Dampfstrahlverdichter ist der stark abfallende Wirkungsgrad bei Teillastbetrieb.

Fallfilmverdampfer mit mechanischem Brüdenverdichter

- 1 Fallfilmverdampfer
- 2 Abscheider
- 4 Austragsvorlage



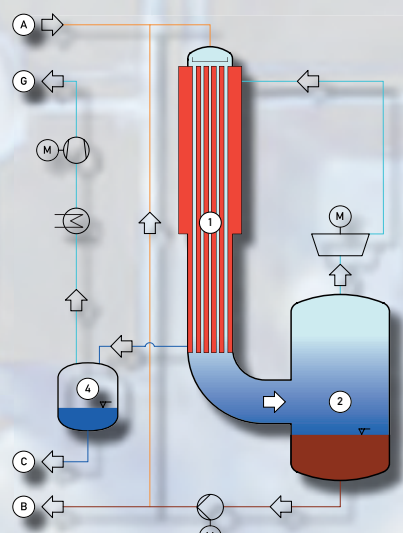
Fallfilmverdampfer mit Dampfstrahl-Brüdenverdichter

Mechanische Brüdenkompression

Bei der mechanischen Brüdenverdichtung werden Verdichter verschiedenster Bauart wie Kolben-, Schrauben, Roots- und Axialkompressoren sowie sehr häufig Axialventilatoren eingesetzt. Einige Typen benötigen Heizdampf nur zum Anfahren.

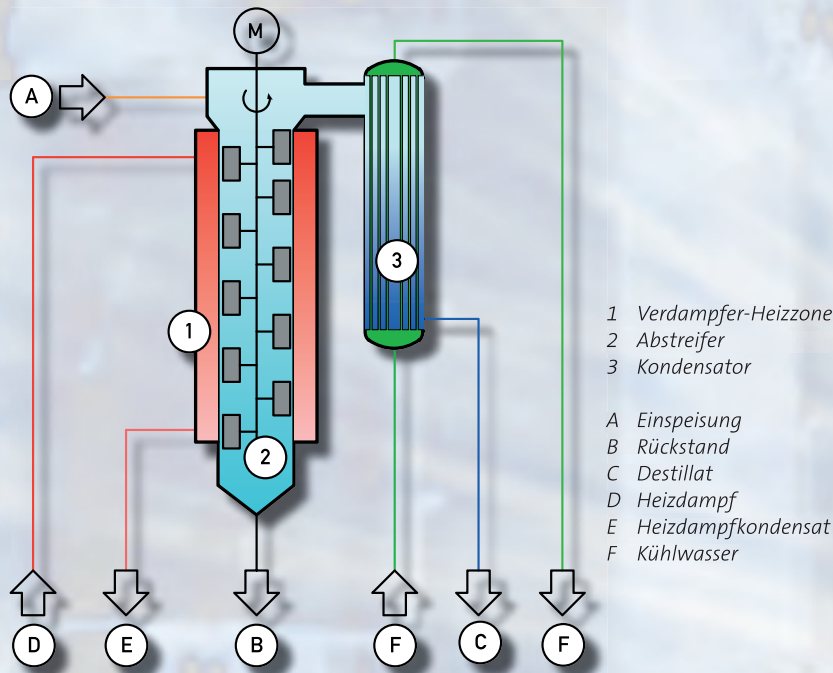
Im Betrieb wird die Verdampfungsenergie vollständig über den Verdichtermotor als elektrischer Strom zugeführt. Die Energieersparnis gegenüber 1-stufiger Verdampfung liegt bei etwa 90 %.

Die Verdichter arbeiten je nach Typ mit hohen oder sogar extrem hohen Drehzahlen und erzeugen dementsprechend einen sehr hohen Lärmpegel, so dass im Regelfall eine Schallisolation erforderlich ist.



- | | |
|---------------|----------------------|
| A Einspeisung | D Frischdampf |
| B Rückstand | E Heizdampfcondensat |
| C Destillat | G Abluft |

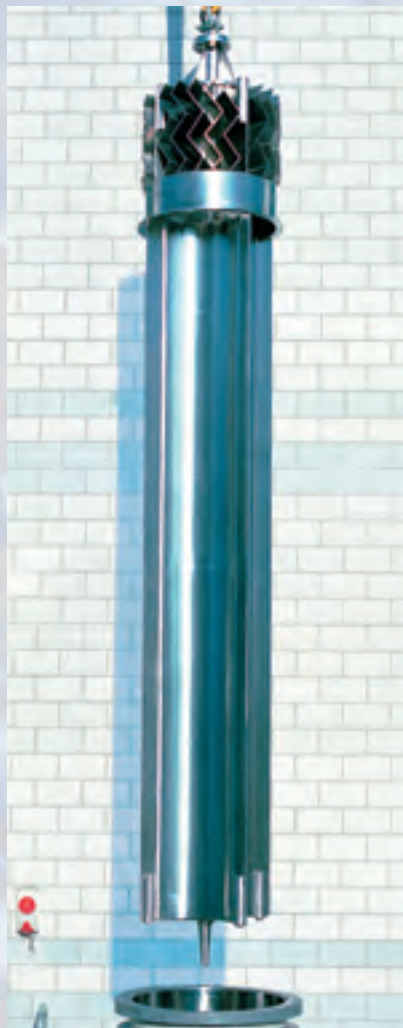
Dünnschichttechnik



Die Dünnschichttechnik umfasst alle thermischen Verfahren mit mechanisch erzeugtem Dünnschicht. Dünnschichtapparate werden da eingesetzt, wo konventionelle Verdampfer, meist wegen erhöhter Viskosität, nicht mehr arbeiten.

Neben den klassischen Dünnschichtverdampfern bieten wir Sonderkonstruktionen für folgende Anwendungen an:

- Kurzwegverdampfung (Molekulardestillation) bei tiefem Vakuum
- Dünnschicht-Trockner für die kontinuierliche Eindampfung bis zum Trockenrückstand
- Entgasung oder Abdampfung von restlichen Leichtsiederanteilen aus hochviskosen Produkten, Pasten und Kunststoffschmelzen
- Dünnschicht-Wärmetauscher zum Kühlen/Heizen von hochviskosen Produkten, Pasten und Schmelzen



Dünnschicht-Verdampfer mit Starrflügelrotor



Dünnschicht-Verdampfer mit beweglichen Wischerelementen

Dünnschicht-Verdampfer

Dünnschicht-Verdampfer mit Starrflügelrotor

- Für hohe Produkt-Viskositäten bis ca. 60.000 mPas, Eindampfgrad bei 1-maligem Durchgang max. 80 %.
- Starre Rotorflügel ohne Berührung mit der Wand, Spalt je nach Grösse 0,5 bis 2 mm.

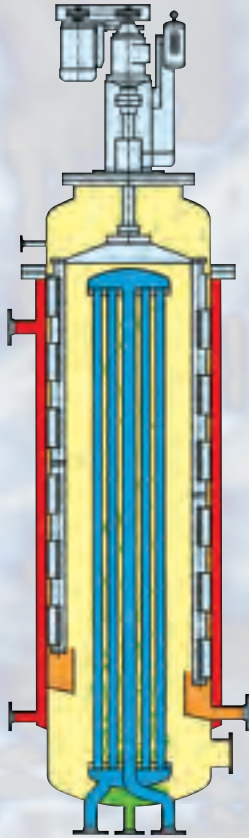
Dünnschicht-Verdampfer mit beweglichen Wischerelementen

- Für Viskositäten bis ca. 30.000 mPa s, verträgt Feststoffanteil, hoher Eindampfgrad bis 98 % bei 1-maligem Durchgang
- Flexible Wischer werden durch die Zentrifugalkraft an die Verdampferwand gepresst
- Wischerkante je nach Anwendung aus Metall, PTFE (mit Zusätzen) oder Hartkohle

Dünnschicht-Wärmetauscher

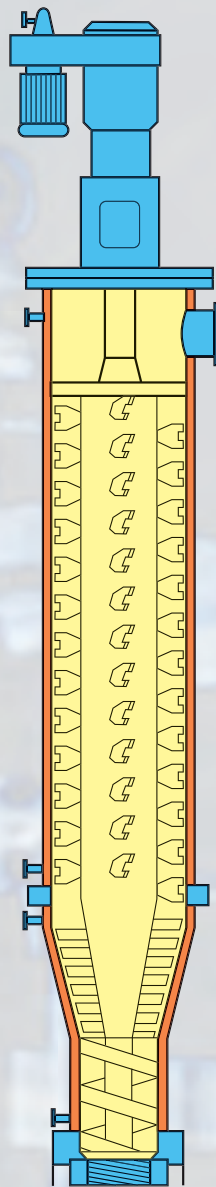
- Zur Beheizung oder Kühlung von viskosen bis hochviskosen Produkten, Schmelzen und Pasten ist zur Erzielung eines vernünftigen Wärmeüberganges eine mechanische Produktumwälzung unumgänglich.
- Der Produkttransport erfolgt mit einer separaten Hochdruckpumpe.

Dünnschicht-Kurzweg-



Verdampfer

- Für die temperaturschonende Verdampfung hochsiedender Substanzen im Vakuumbereich von 10 bis 10^{-2} mbar. Zur Minimierung der Druckverluste ist der Kondensator im Verdampferinnen konzentrisch in kurzem Abstand zur Verdampferfläche angeordnet.



Dünnschicht-Viscotruder

- Zur Verdampfung/Austreibung restlicher Leichtsiederanteile (z.B. Monomere) aus sehr hochviskosen, nicht mehr freifliessenden Produkten, Pasten und Schmelzen (Kunststoff) mit Viskositäten > 10 Pas (ca. 10.000 cP).
- Der Rotor ist sowohl mit vertikalen Wischern für die Filmbildung – ohne direkten Wandkontakt aber mit minimalem Spalt von $0,5$ mm – als auch mit schräggestellten Wischern für die Produktförderung entlang der Heizfläche bestückt.

Trocknung

Dünnschichttrockner

- Kontinuierliche Eindampfung bis zum pulvrigen Trockenrückstand, auch unter Vakuum. Restfeuchte je nach Produkt 0 - 10 %
- Rotor mit Pendelwischern ohne direkten Wandkontakt aber mit minimalem Spalt von ca. 0,5 mm

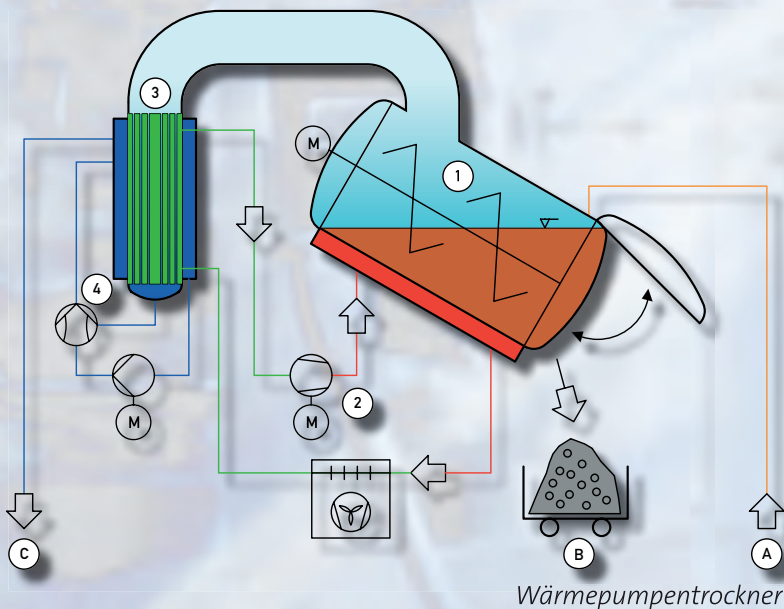
Dünnschicht-Kombitrockner

- Für die Erzielung absolut trockenen Pulvers ohne Restfeuchte.

Bei der Trocknung im normalen Dünnschichttrockner erhält man in den meisten Fällen ein mehr oder weniger feines Pulver, das sich zwar trocken anfühlt, jedoch bei näherer Untersuchung trotzdem eine gewisse Restfeuchte aufweist. Die Entfernung dieser Restfeuchte beruht auf sehr langsamen Diffusionsvorgängen und erfordert deshalb eine Trocknung mit längerer Produkt-Verweilzeit. Die Kombination eines Dünnschicht-Trockners mit einem nachgeschalteten vertikalen Kontaktrockner erfüllt diese Anforderungen in idealer Weise.

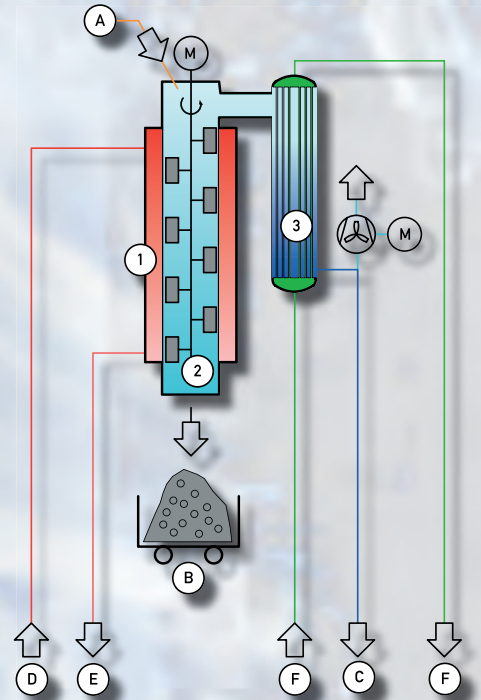
Wärmepumpentrockner DRYfix®

- Diskontinuierlicher Verdampfer mit Kratzrührer, für Mengen bis 100 kg/h pro Batch
- Standardausführung mit Wärmepumpen-System, erfordert kein Heizmedium und kein Kühlwasser, nur elektr. Strom, Energieersparnis ca. 85 %.



- 1 Trockner-Heizmantel
- 2 Rotor
- 3 Kondensator

- A Einspeisung
B Pulver-Rückstand
C Destillat
D Heizdampf
E Heizdampfkondensat
F Kühlwasser
G Abluft



Dünnschichttrockner



Kristallisation

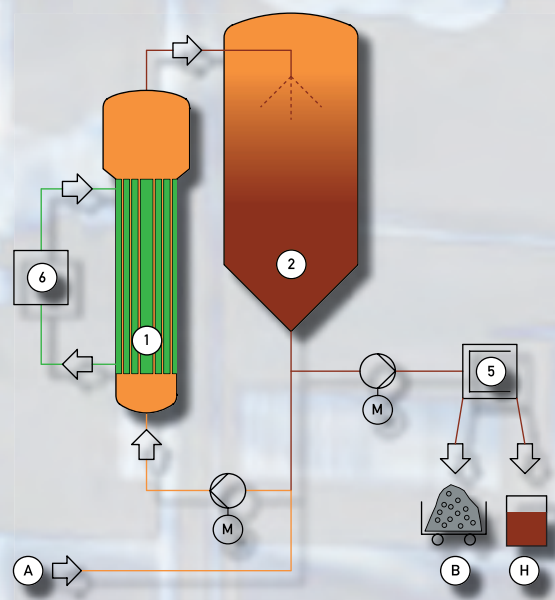
Kristallisation erfolgt beim Überschreiten der temperaturabhängigen Sättigungskonzentration. Dies kann entweder durch Verdampfung (Aufkonzentration) oder durch Kühlung der konzentrierten Lösung bewirkt werden.

Der Betrieb ist sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich möglich.



Verdampfungs-Kristallisator

- | | |
|------------------|---------------|
| 1 Wärmetauscher | A Einspeisung |
| 2 Kristallisator | B Kristalle |
| 5 Zentrifuge | H Mutterlauge |
| 6 Kühlaggregat | |



Kühl-Kristallisator

Verdampfungs-Kristallisatoren

- Für verdünnte Lösungen
- Mit Wärmepumpe, nur elektrischer Strom erforderlich, kein Heizmedium, kein Kühlwasser
- Mit Brüdenverdichtung
- Kristallisator kombiniert mit ein- oder mehrstufiger Verdampfungs-Vorstufe
- Beizbadregeneration (Edelstahl/ Titan, Herstellung etc.)

Kühl-Kristallisatoren

- Kühlung durch Flash-Verdampfung ins Vakuum (Entspannungs-Kristallisation)
Vorteil:
Keine Wärmeaustauschfläche
- Kühlung mit Wärmetauscher, speziell für diskontinuierlichen Betrieb
- Kühlung mit Wärmetauscher, jedoch mit Selbstreinigung dank Fließbett-Technik

Rektifikation-Absorption

Rektifikation ist das am häufigsten angewandte verfahrenstechnische Trennverfahren.

Unsere Leistungen:

- Know-how in Form von Konzepten, Simulationen, Berechnungen
- Versuche in unserem Technikum
- Basic und Detail-Engineering
- Automation, Prozessleitsystem

Wir liefern:

- Kolonnen aller Art,
- Komplettanlagen schlüsselfertig
- Skid-Anlagen
- Trennblech-Kolonnen

Packungskolonnen

- Gewebe- und Strukturblechpackungen – bevorzugt Montz-Pak – inklusive Flüssigkeitsverteiler, Sammler und Roste
- Strukturierte Packungen aus Sondermaterialien wie Keramik, Kohlefaser oder PTFE
- Umrüstung bestehender Kolonnen auf den neuesten Stand der Technik, zeitlich optimiert auf minimale Produktionsunterbrechungen



Strukturierte Blechpackung

Füllkörperkolonnen

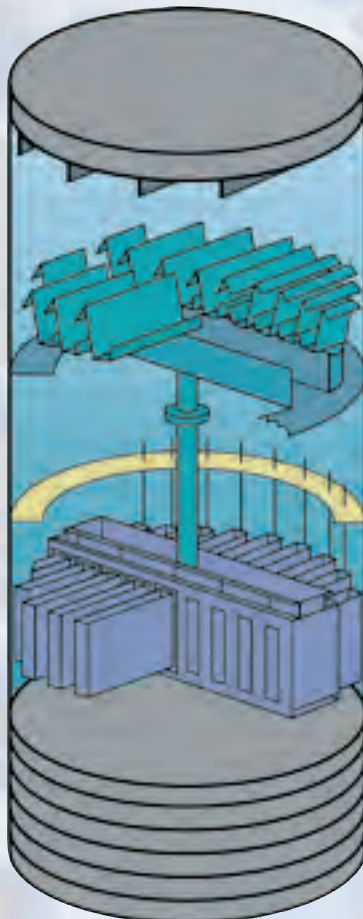
- Mit allen gängigen Füllkörpertypen für einfache Trennaufgaben

Wäscher

- Für Abluft, mit Füllkörpern oder geordneten Packungen

Bodenkolonnen

- Vorteile: Rektifizierböden brauchen keine zusätzlichen Verteiler, Einspeisung oder Seitenentnahme ist bei jedem Boden möglich.



Strukturierte Keramik-Packung

- Schlitzböden Typ KSB, eine Eigenentwicklung. Mit einem Bodenabstand von 200 mm, einem Bodenwirkungsgrad von 80 % (4 th. Böden/m) und dem Wegfall der Sammler/Verteiler ergibt sich eine kürzere Bauhöhe als für vergleichbare hochwirksame Packungskolonnen.
- Schmutzunempfindlich
- Glocken- und Tunnelböden
- Ventilböden
- Böden mit Kühl-/Heizschlangen



Rektifizieranlage (Vakuum 100 Pa)

Absorptionskolonnen

- KSB-Bodenkolonnen, mit integrierten Kühlschlangen für die Wärmeabfuhr/-zufuhr
- Packungskolonnen
- Füllkörperkolonnen
- Festbettkolonnen



Steuerschrank zur Prozesssteuerung



Rektifizieranlage für
Lösungsmittel-Regeneration



Rektifizierboden ,KSB'



Absorptionsböden mit
Kühlschlange

Flüssig-Flüssig-Extraktion



Rührereinbau

Gerührte Extraktionskolonnen

Die Flüssig-Flüssig-Extraktion ist eine erprobte verfahrenstechnische Trennmethode, die vor allem da eingesetzt wird, wo andere Verfahren, speziell die Rektifikation, nicht zum Ziel führen. Der eigentliche Extraktionsvorgang verläuft praktisch ohne Energieaufwand (abgesehen von Pumpen und Rührwerk) und sehr häufig bei Umgebungstemperatur. Allerdings ist jede Extraktion mit der Aufbereitung der austretenden Stoffströme Extrakt und Raffinat verbunden, was im Regelfall mit Destillationsmethoden bewerkstelligt wird und somit auch einen dementsprechenden Energieaufwand erfordert.

Vorteile:

- Selektive Trennung, wo andere Trennmethoden versagen (z.B. Azeotropbildung, geringe Siedepunktsdifferenz, Temperaturempfindlichkeit etc.)
- Verarbeitung grosser Mengen (bis mehrere 1000 m³/h) bei relativ geringem Apparatévolumen

- Auftrennung von temperaturempfindlichen Stoffen bei Umgebungstemperatur (z.B. Vitamine)

Gerührte Extraktionskolonnen Typ „Kuenzi“

Von allen Extraktionssystemen weist die gerührte Kolonne die grösste Flexibilität und den weitesten Einsatzbereich auf. Einzige Beschränkungen für eine gute Funktion sind eine minimale Dichtedifferenz von 30 kg/m³ sowie die Abwesenheit emulgierender Stoffe. Die Extraktionskolonne Typ „Kuenzi“ AME besteht aus einer größeren Anzahl übereinander angeordneter Rührkammern, mit äußeren Statorringen und einer zentralen Welle mit 6-Blatt-Rührern und mitdrehenden Stauscheiben. Die Röhreinheit kann über Kopf herausgezogen werden. Die Stufengeometrie – vor allem die Abmessungen von Stator, Stauscheibe, Rührer und Stufenabstand – wird dem Stoffsystem und den Betriebsanforderungen angepasst. Die Kolonne kann entweder für großen Durchsatz bei reduzierter Stufentrenn-

leistung, oder aber umgekehrt für hohe Trennleistung bei reduziertem Durchsatz ausgelegt werden.

Vorteile:

- Variable Geometrie erlaubt die Anpassung an die Stoffdaten und an die spezifischen Betriebsanforderungen
- Spätere Anpassung an modifizierte Betriebsbedingungen durch einfaches Auswechseln der Stauscheiben
- Unempfindlich gegenüber Feststoffen
- Minimale Unterhaltskosten dank geringer Drehzahl
- Sicherer und erprobter Scale-up, auch auf sehr grosse Kolonnen

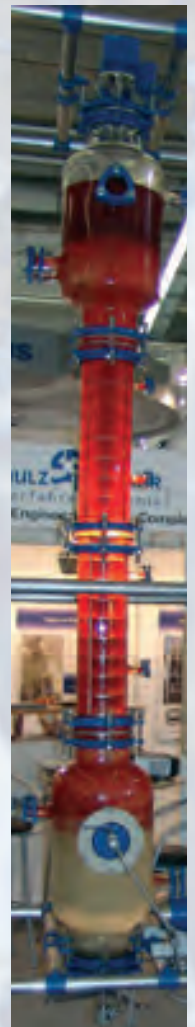
Typ „Kuenzi“ AME

Gerührte Extraktionskolonne mit definierter Stufengeometrie

Typ „Kuenzi“ AMEX

Gerührte Extraktionskolonne mit von außen verstellbarer Stufengeometrie

Extraktionsanlage



Pilotkolonne

Pulsierte Siebbodenkolonnen

Geeignet für kleinere Durchsätze mit sauberen Produkten und bevorzugt geringer Trennschichtspannung

- Für Kolonnen unter 1 m Durchmesser
- Keine beweglichen Teile außer externer Pulsator



Mixer-Settler Typ MST

Mixer-Settler

- Bevorzugt einsetzbar bei kleiner erforderlicher Stufenzahl (1 - 4)
- Hoher Stufenwirkungsgrad 80 bis 100 %
- Jede Stufe ist mit einem unabhängig regelbaren Rührwerk ausgerüstet. Dies erlaubt eine stufenweise Einstellung der Dispersionsintensität und damit eine Optimierung des benötigten



Mixer-Settler Typ MSV

ten Dekantiervolumens.

- Der Betrieb kann jederzeit unterbrochen werden und später ohne Anfahrzeit wieder fortgesetzt werden.

Je nach Werkstoff und Betriebsanforderungen sind entsprechend angepasste Ausführungsformen lieferbar:

Type MSB

Schachtelförmig, mit rechteckigem Grundriss, als Einzelstufe oder Batterie-Anordnung mehrerer Stufen nebeneinander

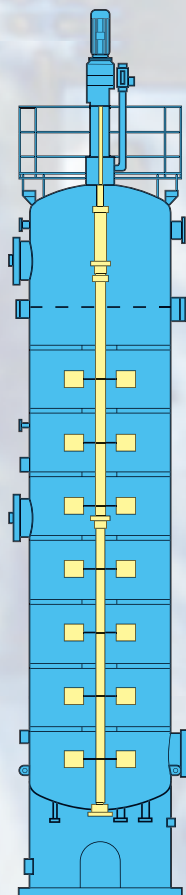
Typ MST

Rohrförmig, als Einzelstufe oder Batterie-Anordnung mehrerer Stufen nebeneinander

Typ MSV

Rührkessel-Form mit zentrischem Mixer und außen herum angeordnetem Settler. Einzelstufe oder max. 3 Stufen.

Schema
Mixer-Settler-
Reaktions-Kolonne



Chemische Industrie

Pharmazeutik

Petrochemie

Lebensmittelindustrie

Farben- und Lackindustrie

*Oberflächenbehandlung
(Beizbäder)*

Metallverarbeitung

FROM AUGUST 1st, 2012

SCHULZ+PARTNER GmbH
Verfahrenstechnik
CARL-ZEISS-STR. 11
D-79331 TENINGEN

Tel + 49 (0)7641 95 95 700
Fax + 49 (0)7641 95 95 701
info@schulzpartner.com

www.schulzpartner.com