



## Eindampftechnik

Anwendungen, Bauarten, Komponenten, Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz von Eindampfanlagen

# Eindampftechnik

In der thermischen Trenntechnik werden Eindampfanlagen zum Konzentrieren von Flüssigkeiten eingesetzt, welche als Lösungen, Suspensionen und Emulsionen vorliegen. Das Konzentrat, die eingedampfte, noch pumpfähige Flüssigkeit, ist meist das gewünschte Endprodukt. Ziel der Eindampfung kann aber auch die flüchtige Komponente sein, wie dies bei der Lösungsmittelrückgewinnung der Fall ist. Dabei dürfen die Qualitätseigenschaften der zu konzentrierenden Flüssigkeit nicht beeinträchtigt werden.

Aus diesen und zahlreichen anderen Anforderungen resultiert eine große Vielfalt an Verdampferbauarten, Betriebsweisen und Schaltungen.

GEA Wiegand ist maßgeblich an den Entwicklungen in der Verdampfertechnik beteiligt. Der erste Wiegand Verdampfer entstand im Jahre 1908. Es war ein patentierter, mehrstufiger Umlaufverdampfer, mit dem Flüssigkeiten in bis dahin unerreichter Weise schonend und zugleich wirtschaftlich eingedampft werden konnten. Er war einfach zu bedienen und benötigte eine geringe Aufstellungsfläche.

Die weitere technische Entwicklung führte im Jahre 1952 zum ersten Wiegand Fallstromverdampfer, der nicht nur diese wesentlichen Eigenschaften in stark verbesserter Form aufwies, sondern auch neue verfahrenstechnische Möglichkeiten bot, vor allem für die Eindampfung wärmeempfindlicher Produkte. Gleichzeitig konnte die Wirtschaftlichkeit von Eindampfanlagen wesentlich gesteigert werden.

Durch seine Vorteile hat der Fallstromverdampfer in manchen Industriezweigen andere Bauarten vollständig verdrängt. Zwangsumlauf- und Umlaufverdampfer haben ebenfalls noch eine gewisse Bedeutung, während Sonderbauarten wie Wendelrohr-, Gegenstrom- oder Rührwerksverdampfer nur für außergewöhnliche Aufgaben eingesetzt werden.

# Forschung und Entwicklung



*Durch eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und eine Vielzahl ausgeführter Anlagen verfügt GEA Wiegand über ein umfangreiches technisches Know-how und kann somit für fast alle Produkte, Verdampfleistungen, Betriebsbedingungen und Verwendungszwecke die richtige Problemlösung anbieten.*

GEA Wiegand verfügt über ein eigenes Forschungs- und Entwicklungszentrum mit zahlreichen Labor- und Versuchsanlagen für Untersuchungen auf den Gebieten der Eindampftechnik und der Destillationstechnik. Dort werden wichtige Stoffwerte wie Dampfdruckerniedrigung, Oberflächenspannung, Löslichkeit und erreichbare Endkonzentration ermittelt. Einige Versuchsanlagen sind mobil und können auch bei Kunden aufgestellt werden. Zur Vorbereitung der Versuche wird das Betriebsverhalten von Anlagen mit Hilfe neuester Computerprogramme simuliert.

Die Versuche werden mit verschiedenen Röhren- und Plattenverdampfern sowie Destillationskolonnen durchgeführt. Bis heute wurden in unseren Anlagen über 3.000 Versuche gefahren. Die alphabetische Liste der Versuchsprodukte reicht von Aceton/Alkoholmischung bis Zwiebelsaft.

## Inhalt

Forschung und Entwicklung	2	Die Energiewirtschaft von Eindampfanlagen	15
Referenzprodukte aus GEA Wiegand Eindampfanlagen	3	Auswahlkriterien für Bauart, Schaltung und Betriebsweise von Eindampfanlagen	19
Verdampferbauarten	4	Komponenten von Eindampfanlagen	19
Sonderbauarten	11	Messen, Steuern und Regeln	22
Mengen- und Konzentrationsverhältnisse bei Eindampfanlagen	14	Projektmanagement, Inbetriebnahme und After-Sales Service	23

# Referenzprodukte aus GEA Wiegand Eindampfanlagen

Die folgende Liste zeigt schwerpunktmäßig Produkte, die erfolgreich in über 4.000 GEA Wiegand Eindampfanlagen konzentriert wurden. Eine genaue Übersicht ist in unseren Referenzlisten dokumentiert.

## Chemische und pharmazeutische Industrie

<b>Laugen</b>	Natron- und Kalilauge
<b>Organische Säuren</b>	Ascorbinsäure, Zitronensäure
<b>Anorganische Säuren</b>	Phosphorsäure, Salpetersäure
<b>Salzlösungen</b>	Ammonnitrat, Ammonsulfat, Natriumsulfat
<b>Amine</b>	Harnstoff, Diethylamin
<b>Alkohole</b>	Methanol, Ethanol, Glycerin, Glykol, Isopropanol
<b>Organische Produkte</b>	Aromate, Aceton, Caprolactamwasser, Kunstleim, Aromen
<b>Pharmazeutische Lösungen</b>	Enzyme, Antibiotika, Drogenextrakte, Zuckeraustauschstoffe, Sorbit, Sorbose und Glukonate
<b>Suspensionen</b>	Kaolin, Calciumcarbonat
<b>Abwässer</b>	Prozessabwässer, Wasch- und Spülwässer, Ölemulsionen u. a.

## Nahrungsmittelindustrie

<b>Milchprodukte</b>	Voll- und Magermilch, Kondensmilch, Molke und Molke-derivate, Buttermilch, Laktoselösungen, Milchsäure
<b>Eiweißprodukte</b>	Sojamilch, Nähr- und Futterhefe, Vollei
<b>Fruchtsäfte</b>	Orangen- und andere Zitrus-säfte, Kernobstsäfte, Bunt-säfte, Säfte tropischer Früchte
<b>Gemüsesäfte</b>	Rote-Beete-Saft, Tomatensaft, Möhrensaft
<b>Stärkeprodukte</b>	Glukose, Dextrose, Fruktose, Isomerase, Maltose, Stärkesirup, Dextrine
<b>Zucker</b>	Flüssigzucker, Raffinaden, Absüßwasser, Inulin
<b>Extrakte</b>	Kaffee- und Tee-Extrakt, Hopfenextrakt, Malzextrakt, Hefeextrakt, Pektin, Fleisch- und Knochenextrakt
<b>Hydrolisate</b>	Molkehydrolisat, Suppenwürze, Proteinhydrolisate
<b>Bier</b>	Entalkoholisierung, Bierwürze

## Industriebereiche organische Naturprodukte

<b>Fermentationsbrühen</b>	Glutamat, Lysin, Betain
<b>Leim und Gelatine</b>	Technische Gelatine, Speisegelatine, Haut- und Knochenleim
<b>Emulsionen</b>	Miscella
<b>Extrakte</b>	Gerbextrakt
<b>Schlempen</b>	Getreide-, Hefe- und Kartoffelschlempe, Vinasse
<b>Quellwässer</b>	aus Mais, Sorghum
<b>Presswässer</b>	Schlachthausabfälle, Fischpresswasser, Presswasser von Fruchtschalen und Rübenschnitzeln, Faserplattenpresswasser
<b>Organische Abwässer</b>	Waschwässer, Weizen- und Kartoffelstärkeabwasser, Gülle
<b>Blut</b>	Vollblut, Blutplasma



# Verdampferbauarten

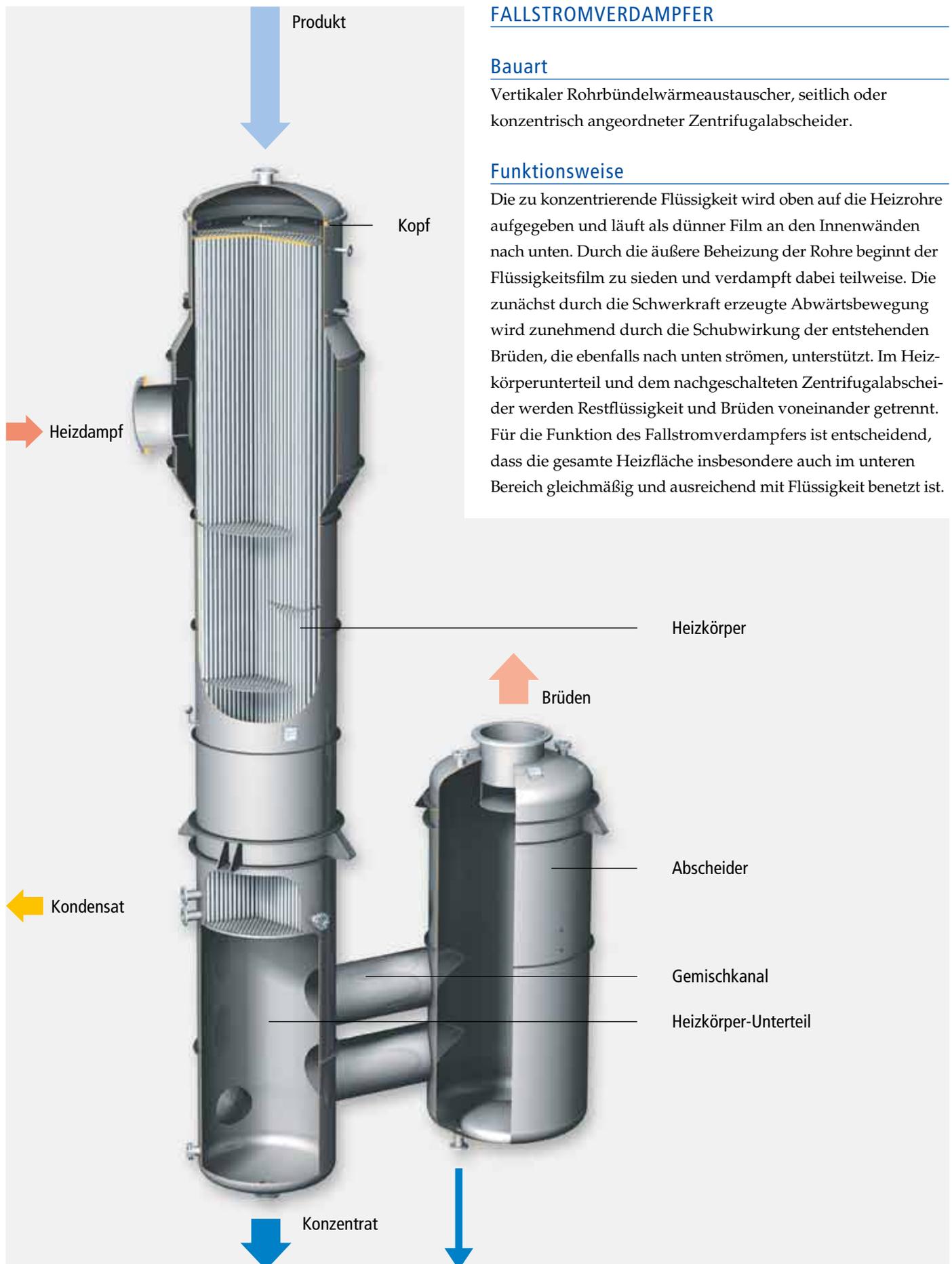
## FALLSTROMVERDAMPFER

### Bauart

Vertikaler Rohr­bündel­wärme­aus­ta­u­cher, seitlich oder konzentrisch angeordneter Zentrifugalabscheider.

### Funktionsweise

Die zu konzentrierende Flüssigkeit wird oben auf die Heizrohre aufgegeben und läuft als dünner Film an den Innenwänden nach unten. Durch die äußere Beheizung der Rohre beginnt der Flüssigkeitsfilm zu sieden und verdampft dabei teilweise. Die zunächst durch die Schwerkraft erzeugte Abwärtsbewegung wird zunehmend durch die Schubwirkung der entstehenden Brüden, die ebenfalls nach unten strömen, unterstützt. Im Heizkörperunterteil und dem nachgeschalteten Zentrifugalabscheider werden Restflüssigkeit und Brüden voneinander getrennt. Für die Funktion des Fallstromverdampfers ist entscheidend, dass die gesamte Heizfläche insbesondere auch im unteren Bereich gleichmäßig und ausreichend mit Flüssigkeit benetzt ist.





Zwei Beispiele für geeignete Verteilereinrichtungen,  
oben: Lochwannenverteilung, unten: Röhrchenverteilung

Ist dies nicht der Fall, bilden sich trockene Stellen und dadurch starke Verkrustungen. Die Auswahl der geeigneten Verteilereinrichtung im Kopf des Verdampfkörpers ist für eine vollständige Bedeckung von großer Bedeutung (siehe links).

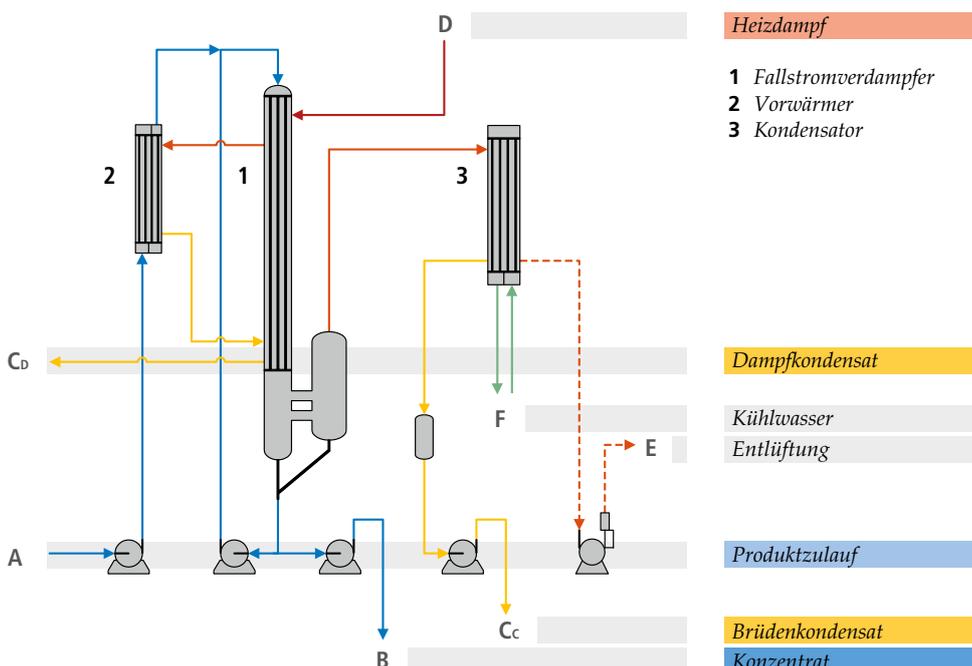
Die Bedeckung kann durch Verlängerung der Heizrohre, mehrfache Unterteilung des Verdampfkörpers oder durch Rezirkulation des Produktes erhöht werden.

### Besondere Eigenschaften

- **Beste Produktqualität** – durch schonende Betriebsweise, meist im Vakuum, bei äußerst geringen Produktverweilzeiten.
- **Hohe Energieeffizienz** – durch Mehrstufenschaltung oder Beheizung mittels thermischer oder mechanischer Brüdenverdichtung bei theoretisch beliebig kleinen Temperaturdifferenzen.
- **Einfache Prozesssteuerung und Automation** – wegen des geringen Flüssigkeitsinhalts reagiert der Fallstromverdampfer schnell auf Änderungen der Energiezufuhr, des Vakuums, der Zulaufmengen, der Konzentrationen o. ä. Wichtige Voraussetzung für ein gleichmäßiges Endkonzentrat.
- **Flexible Betriebsweise** – rasches Anfahren, problemloses Umschalten von Betrieb auf Reinigung, einfacher Produktwechsel.

### Einsatzgebiete

- Leistungsbereich bis zu 150 t/h, bei vergleichsweise geringem Grundflächenbedarf.
- Für besonders temperaturempfindliche Produkte.
- Für Flüssigkeiten, die nur gering mit ungelösten Feststoffen beladen sind und nur mäßig zur Belagbildung neigen.

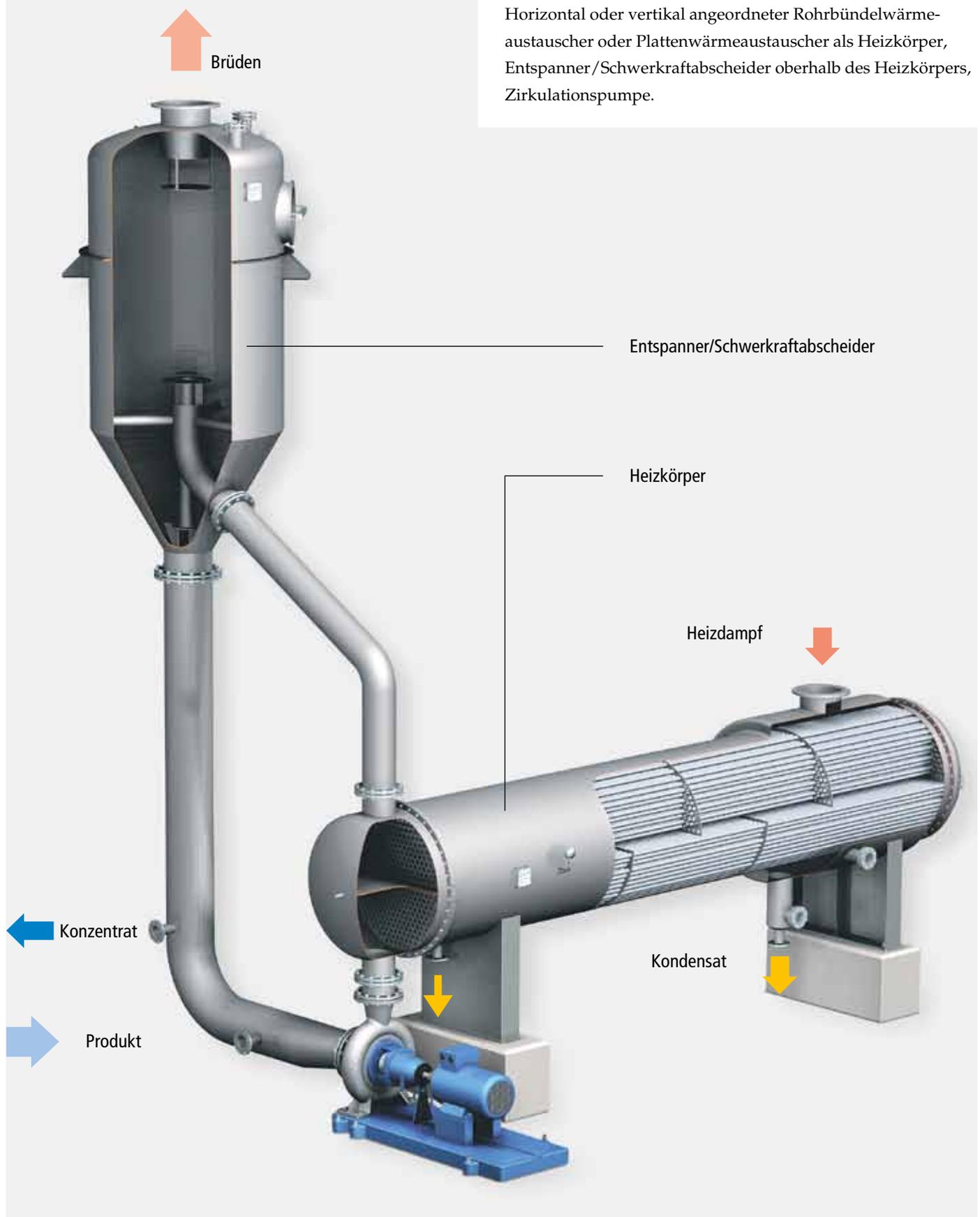


# Verdampferbauarten

## ZWANGSUMLAUFVERDAMPFER

### Bauart

Horizontal oder vertikal angeordneter Rohrbündelwärmeaustauscher oder Plattenwärmeaustauscher als Heizkörper, Entspanner/Schwerkraftabscheider oberhalb des Heizkörpers, Zirkulationspumpe.



## Funktion

Im Verdampferheizkörper wird die Flüssigkeit bei einem höheren Druck als dem Siededruck überhitzt, entspannt dann beim Eintritt in den Abscheider auf Siededruck und verdampft dort teilweise. Der Flüssigkeitsumlauf wird mit einer Zirkulationspumpe erzeugt. Dadurch kann die Strömungsgeschwindigkeit in den Heizrohren und die Überhitzung im Verdampfer unabhängig von der angelegten Temperaturdifferenz an die jeweiligen Produkterfordernisse angepasst werden.

## Besondere Eigenschaften

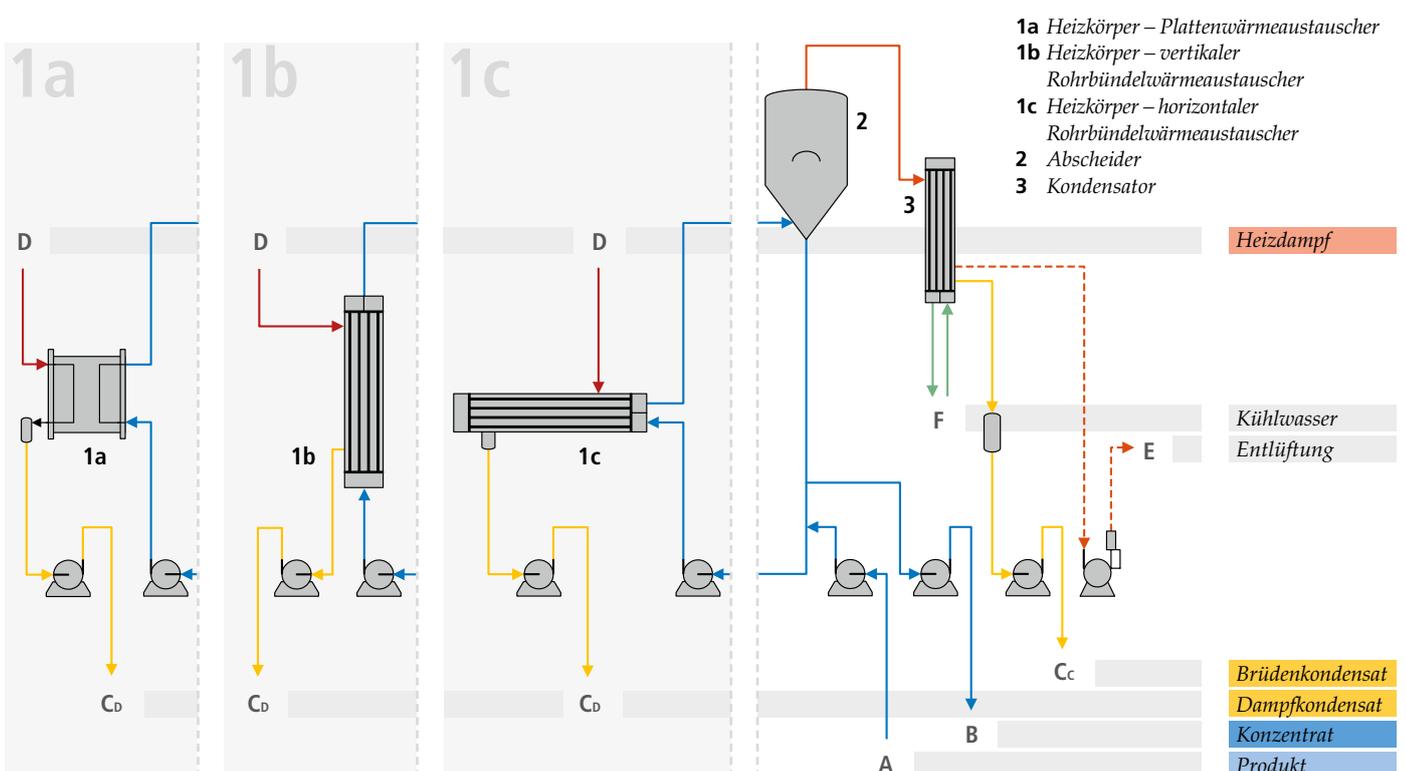
- **Hohe Standzeiten** – da geringe Belagbildung und Kristallisation im Heizkörper. Der Verdampfungsvorgang findet nicht auf der Heizfläche, sondern erst im Abscheider statt.
- **Optimierte Wärmeaustauschfläche** – durch ausgeprägte Strömungsgeschwindigkeit in den Rohren.

## Einsatzgebiete

- Flüssigkeiten mit belagbildenden Inhaltstoffen, hochviskose Flüssigkeiten, als Hochkonzentrator in mehrstufigen Eindampfanlagen.
- Zwangsumlaufverdampfer mit vertikal angeordnetem Rohr-bündelheizkörper und spezieller Abscheiderkonstruktion eignen sich auch bestens als Kristallisationsverdampfer für salzhaltige Lösungen.



2-stufige Fallstrom-Zwangsumlauf-Eindampfanlage in Gegenstromschaltung mit nachgeschalteter destillativer Reinigung des Brüdenkondensates für salzhaltiges Abwasser, Verdampfleistung: 9.000 kg/h bei einer Konzentrierung auf 65 % TS



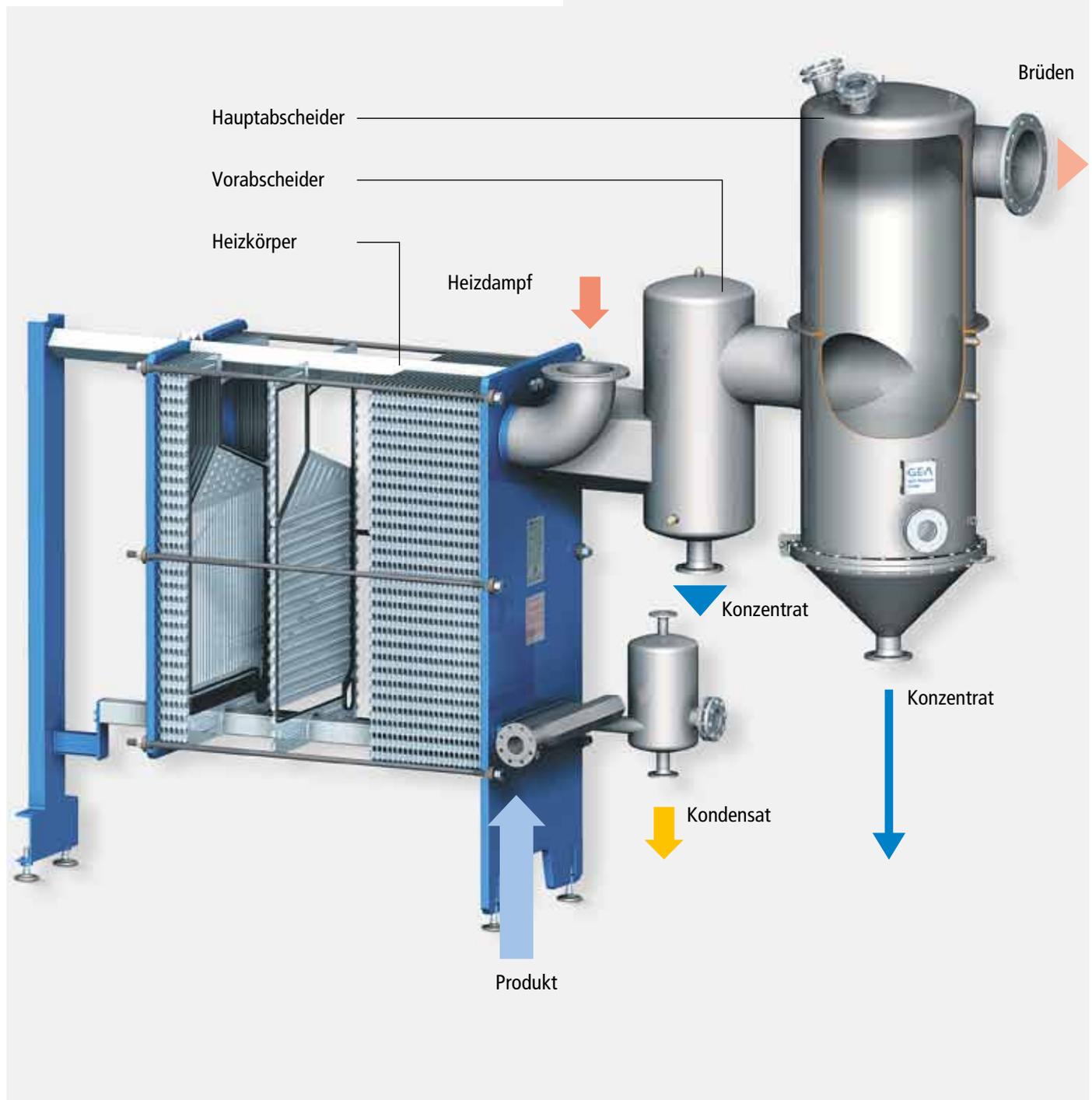
# Verdampferbauarten

## PLATTENVERDAMPFER

### Bauart

Plattenwärmeaustauscher, Abscheider.

Durch den Einbau von speziellen Produkt- und Dampfplatten wird abwechselnd ein Produkt- und Heizkanal gebildet. Die Verdampferplatten werden durch seitlich angeordnete Spannschrauben zwischen einer Grund- und einer Losplatte gehalten. Die Abdichtung der Platten erfolgt mittels kleberlosen Loc-In-Dichtungen. Diese Dichtungen können ohne Hilfsmittel eingelegt und herausgenommen werden.



## Funktion

Produkt und Heizmedium werden im Gegenstrom in den entsprechenden Kanälen geführt. Durch intensiven Wärmeaustausch beginnt das Produkt zu siedend. Der entstehende Brüden treibt die Restflüssigkeit nach oben in den Brüdenkanal des Plattenpaketes. Im anschließenden Zentrifugalabscheider werden Restflüssigkeit und Brüden voneinander getrennt. Durch den breiten Einlaufkanal und die aufsteigende Bewegung ist eine optimale Verteilung über den gesamten Querschnitt gewährleistet. Definierte Plattenabstände in Verbindung mit der speziellen Prägung der Platten erzeugen zusätzlich starke Turbulenzen und damit optimale Wärmeübertragung.



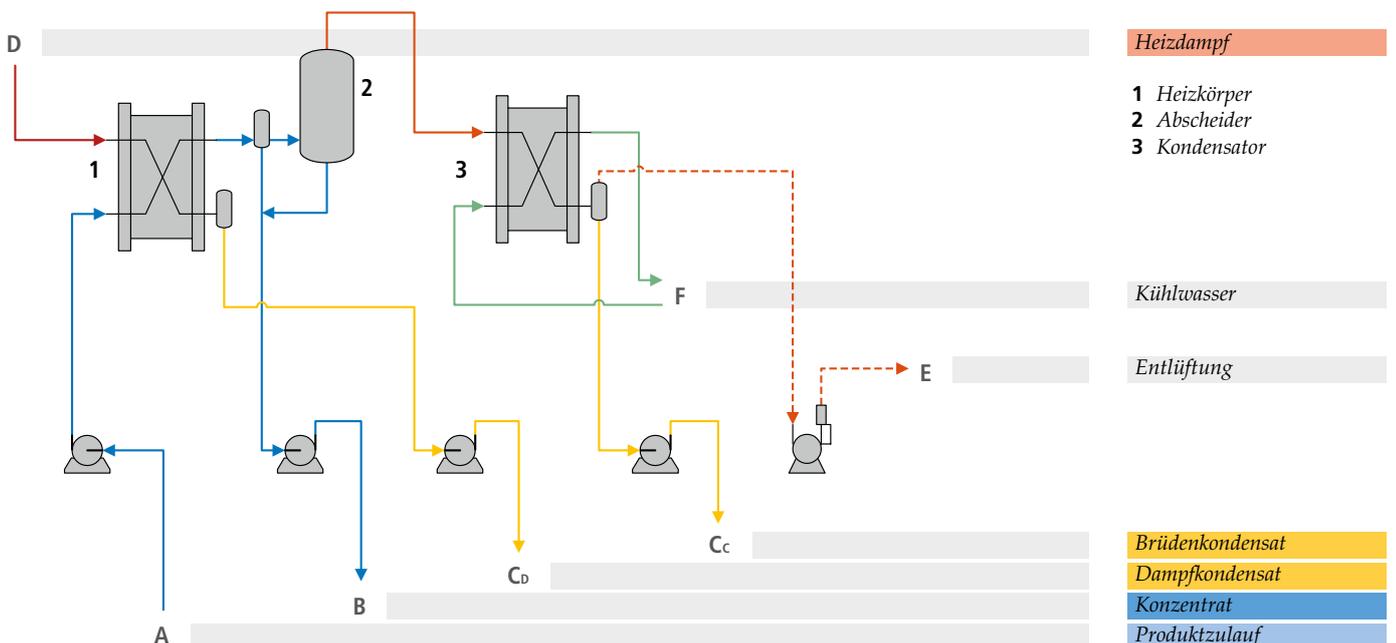
## Besondere Eigenschaften

- **Einsatz von verschiedenen Heizmedien** – auf Grund der Plattengeometrie ist neben Dampf auch eine Beheizung mit Heißwasser möglich.
- **Hohe Produktqualität** – da besonders schonende und gleichmäßige Eindampfung bei Single-pass-Betrieb.
- **Geringer Platzbedarf** – durch kompakte Bauweise, kurze Verbindungsleitungen und niedrige Bauhöhe von max. 3-4 m.
- **Leichte und kurze Anschlussmontage** – durch vormontierte, transportable Baueinheiten.
- **Flexible Verdampfleistung** – durch Hinzufügen oder Wegnehmen von Platten.
- **Einfache Wartung und Reinigung** – durch leicht zu öffnende Plattenpakete.

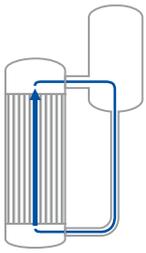
## Einsatzgebiete

- Für kleine bis mittlere Verdampfleistungen.
- Für Flüssigkeiten, die nur gering mit ungelösten Feststoffen belastet sind und nicht zu Verschmutzung neigen.
- Für temperaturempfindliche Produkte, für hochviskose Produkte oder bei extremen Eindampfverhältnissen durch Betrieb mit Produktzirkulation.

Mehrstufige Platten-Eindampfanlage für Fructose, Verdampfleistung: 16 t/h



# Verdampferbauarten



## UMLAUFVERDAMPFER

### Bauart

Vertikaler Rohrbündelwärmeaustauscher geringer Rohrlänge, seitlich oben angeordneter Abscheider.

### Funktion

Die zu konzentrierende Flüssigkeit wird von unten aufgegeben und steigt nach dem Prinzip der „Mammutpumpe“ nach oben. Durch die äußere Beheizung der Rohre beginnt der Flüssigkeitsfilm an den Rohrwänden zu sieden und verdampft dabei teilweise. Infolge der Aufwärtsbewegung der entstehenden Brüden wird auch die Flüssigkeit nach oben befördert. Die Flüssigkeit trennt sich im anschließenden Abscheider vom Brüden und fließt in einem Zirkulationsrohr zurück in den Verdampfer, so dass ein geordneter Umlauf entsteht.

Je größer die Temperaturdifferenz zwischen Heiz- und Siederaum, umso stärker ist die Verdampfung und somit der Flüssigkeitsumlauf, was einen besseren Wärmeübergang zur Folge hat.

Unterteilt man den Siederaum des Umlaufverdampfers in mehrere getrennte Kammern mit jeweils eigener Flüssigkeitszirkulation, lässt sich für hohe Endkonzentrationen bei gleicher Verdampfleistung die erforderliche Heizfläche deutlich reduzieren.

Die Endkonzentration wird nur in der letzten Kammer erreicht. In den anderen Kammern ist der Wärmeübergang durch die geringeren Viskositäten und Siedepunkterhöhungen deutlich besser.

## Besondere Eigenschaften

- **Schnelles Anfahren und große spezifische Leistung** – da der Flüssigkeitsinhalt des Verdampfers durch die verhältnismäßig kurzen und engen Heizrohre (1-3 m) sehr klein ist.

## Einsatzgebiete

- Zur Eindampfung von temperaturunempfindlichen Produkten, wenn große Eindampfverhältnisse erforderlich sind.
- Für Produkte, die leicht zu Verschmutzungen neigen und bei nicht-newtonschen Produkten, wenn durch die hohen Geschwindigkeiten eine Abnahme der scheinbaren Viskosität erreicht werden kann.
- Der Umlaufverdampfer mit unterteiltem Siederaum und aufgesetztem Abscheider als Hochkonzentrator.



3-stufige Umlaufeindampfanlage für Glycerinwasser, Verdampfleistung: 3.600 kg/h

- 1 Heizkörper
- 2 Abscheider
- 3 Kondensator

Heizdampf

Entlüftung

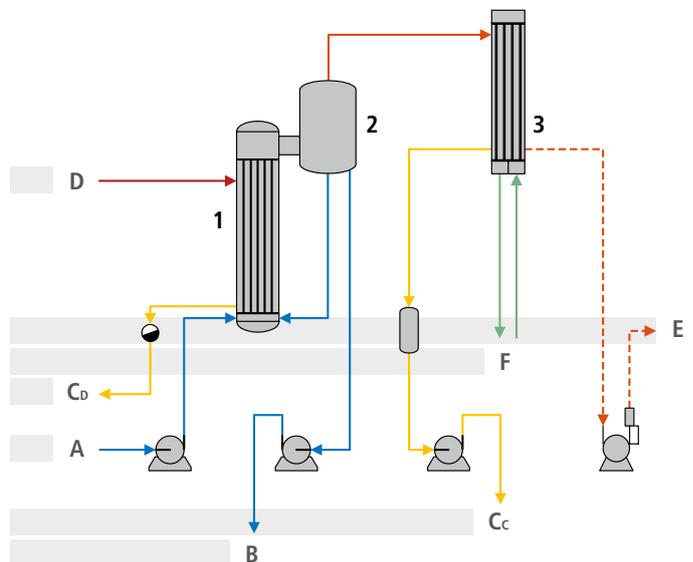
Kühlwasser

Dampfkondensat

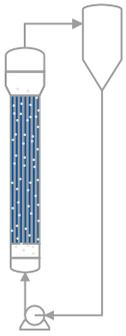
Produktzulauf

Brüdenkondensat

Konzentrat



# Sonderbauarten



## WIRBELSCHICHTVERDAMPFER

### Bauart

Vertikal angeordneter Wirbelschichtwärmeaustauscher (innerhalb des Rohrraumes befinden sich Wirbelkörper aus festen, schweren Partikeln wie z. B. Glaskugeln, Keramikpartikel oder Edelstahldrahtkorn), Entspanner/Schwerkraftabscheider und Zirkulationspumpe.

### Funktion

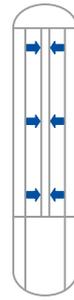
Im Prinzip wie der Zwangsumlaufverdampfer. Durch die aufwärts gerichtete Flüssigkeitsströmung werden die Wirbelpartikel in Bewegung versetzt und zusammen mit der Flüssigkeit durch die Heizkörperrohre befördert. Im Kopf des Heizkörpers werden die Partikel von der Flüssigkeit getrennt und über Rückführleitungen in die Heizkörpereintrittskammer zurückgeführt. Die überhitzte Flüssigkeit wird im nachfolgenden Abscheider auf Siedetemperatur entspannt und teilweise verdampft.

### Besondere Eigenschaften

- **Hohe Standzeiten** – durch die zirkulierende Wirbelschicht ständige Reinigung der Heizfläche und verbesserter Wärmeübergang.

### Einsatzgebiete

- Bei sehr stark zur Belagbildung neigenden Produkten, wenn die Verschmutzung im normalen Zwangsumlaufverdampfer nicht immer ausreichend verhindert oder verzögert werden kann.
- Für Flüssigkeiten mit niedrigeren bis mittleren Viskositäten.



## FALLSTROM-KURZWEGVERDAMPFER

### Bauart

Vertikaler Rohrbündelwärmeaustauscher mit konzentrisch angeordneten Kondensatorrohren in den Heizrohren und integriertem Abscheider im unteren Teil des Apparates.

### Funktion

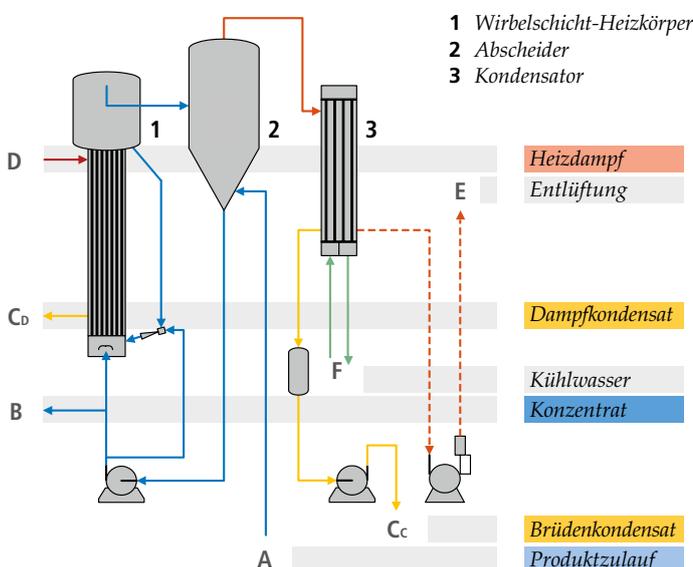
Die Flüssigkeit wird über eine Verteilereinrichtung gleichmäßig auf die Heizrohre verteilt und strömt als dünner Film auf den Innenwänden nach unten. Durch die äußere Beheizung der Rohre beginnt der Flüssigkeitsfilm zu sieden. Die erzeugten Brüden schlagen sich an der Außenwand der Kondensatorrohre als Destillat nieder und fließen abwärts. Destillat und Sumpfprodukt werden im unteren Verdampferbereich getrennt ausgeschleust.

### Besondere Eigenschaften

- **Besonders schonende Produktbehandlung** – wegen sehr geringer Produktverweilzeiten bei Betrieb im Single-pass. Destillation bei Vakuumdrücken im Bereich 1 mbar bis unter 0,001 mbar möglich. Durch die integrierten Kondensatorrohre entfällt der Druckverlust der Brüdenströmung.
- **Optimierte Konstruktion** – ohne rotierende Einbauten, daher kein mechanischer Verschleiß.
- **Niedrige Investitionskosten.**
- **Auch für größere Verdampfleistungen geeignet.**

### Einsatzgebiete

- Für besonders temperaturempfindliche, nichtwässrige Lösungen.



# Sonderbauarten



## KLETTERVERDAMPFER

### Bauart

Vertikaler Rohrbündelwärmeaustauscher mit oben aufgesetztem Bründenabscheider.

### Funktion

Die Flüssigkeit wird von unten aufgegeben und steigt im Kletterverdampfer nach dem Prinzip der „Mammutpumpe“ nach oben. Durch die äußere Beheizung der Rohre beginnt der Flüssigkeitsfilm an den Rohrwänden zu siedeln und verdampft dabei teilweise. Infolge des Auftriebs der entstehenden Dampfblasen wird die Flüssigkeit nach oben gefördert. Während des Aufsteigens nimmt die Bründenbildung zu. Es entsteht eine Filmströmung an der Rohrwand, d. h., die Flüssigkeit „klettert“ nach oben. Im aufgesetzten Abscheider trennen sich dann Bründen und Flüssigkeit.

### Besondere Eigenschaften

- **Hohe Temperaturdifferenz zwischen Heiz- und Siederaum** – um die Flüssigkeit bei einer Rohrlänge von 5-7 m ausreichend zu fördern und den Kletterfilm entstehen zu lassen.
- **Hohe Turbulenz in der Flüssigkeit** – durch die Aufwärtsströmung entgegen der Schwerkraft. Dadurch ist der Kletterverdampfer auch für Produkte mit höherer Viskosität und Neigung zu Verschmutzung der Heizfläche geeignet.
- **Stabiler Hochleistungsbetrieb** – bei unterschiedlichsten Bedingungen mit Produktrezirkulation.

### Einsatzgebiete

- Für hohe Eindampfverhältnisse, auch bei höheren Viskositäten und zu Verschmutzung neigenden Produkten.
- Im Single-pass-Betrieb bei sehr kurzen Verweilzeiten als Hochkonzentrator.



## GEGENSTROM-RIESELVERDAMPFER

### Bauart

Rohrbündelwärmeaustauscher, vergrößertes Heizkörperunterteil, aufgesetzter Abscheider mit integrierter Flüssigkeitsverteilung.



*Fallstrom-/Gegenstrom-Riesel-Eindampfanlage mit Rektifikation zur Veredelung von Olivenöl*

### Funktion

Die Flüssigkeit wird wie beim Fallstromverdampfer im Kopf des Verdampfers aufgegeben und auf die Verdampferrohre verteilt. Der entstehende Bründen strömt jedoch im Gegenstrom zur Flüssigkeit nach oben.

### Besondere Eigenschaften

- **Partielle Destillation** – eine in geringer Menge vorhandene leichter siedende Komponente kann aus dem zu konzentrierenden Produkt ausgetrieben werden. Durch Zufuhr von Schleppmitteln wie Dampf oder Inertgas im Heizkörperunterteil kann der Vorgang noch unterstützt werden.

### Einsatzgebiete

- Diese auf wenige Sonderfälle beschränkte Verdampferbauart wird auch eingesetzt, um einen Stoffaustausch zwischen Flüssigkeit und Bründen zu begünstigen. Wird der Flüssigkeit ein Gasstrom entgegengeleitet, so lassen sich auch chemische Reaktionen durchführen.



## RÜHRWERKSVERDAMPFER

### Bauart

Von außen beheizter Behälter mit Rührwerk.

*Rührwerksverdampfer als Hochkonzentrator für Hefeextrakt, Verdampfleistung: 300 kg/h*



### Funktion

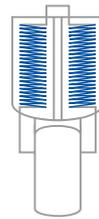
Die Flüssigkeit wird chargenweise in den Behälter gefüllt, unter ständigem Rühren zum Sieden gebracht und auf die gewünschte Endkonzentration eingedampft. Wird die verdampfte Flüssigkeit ständig durch dünnes Produkt ersetzt und damit der Flüssigkeitsinhalt konstant gehalten, kommt man von dieser diskontinuierlichen zu einer halbkontinuierlichen Arbeitsweise.

### Besondere Eigenschaften

■ **Geringe Verdampfleistung** – wegen geringer Wärmeübertragungsfläche. Dadurch sind große Temperaturdifferenzen zwischen Heiz- und Siederaum erforderlich. Soweit es die Produkteigenschaften zulassen, kann die Heizfläche mittels eingebauter Heizschlangen vergrößert werden.

### Einsatzgebiete

- Für hochviskose, pastenförmige oder breiige Produkte, deren Eigenschaften durch die hohe Verweilzeit von mehreren Stunden nicht negativ beeinflusst werden oder für die dadurch gar besondere Produkteigenschaften erzielt werden können.
- Als Hochkonzentrator nach einem kontinuierlich arbeitenden Vorverdampfer.



## WENDELROHRVERDAMPFER

### Bauart

Wärmeaustauscher mit wendelförmig gebogenen Heizrohren und unten liegendem Zentrifugalabscheider.

### Funktion

Die einzudampfende Flüssigkeit strömt als siedender Film im Gleichstrom mit den Brüden von oben nach unten. Der erzeugte Brüden übt eine starke Schubwirkung auf den Flüssigkeitsfilm aus.

Infolge der Krümmung des Strömungsweges entsteht eine Sekundärströmung, die sich der Bewegung längs der Rohrachse überlagert. Durch die so bewirkte Turbulenz wird der Wärmeübergang besonders bei hohen Viskositäten wesentlich verbessert.

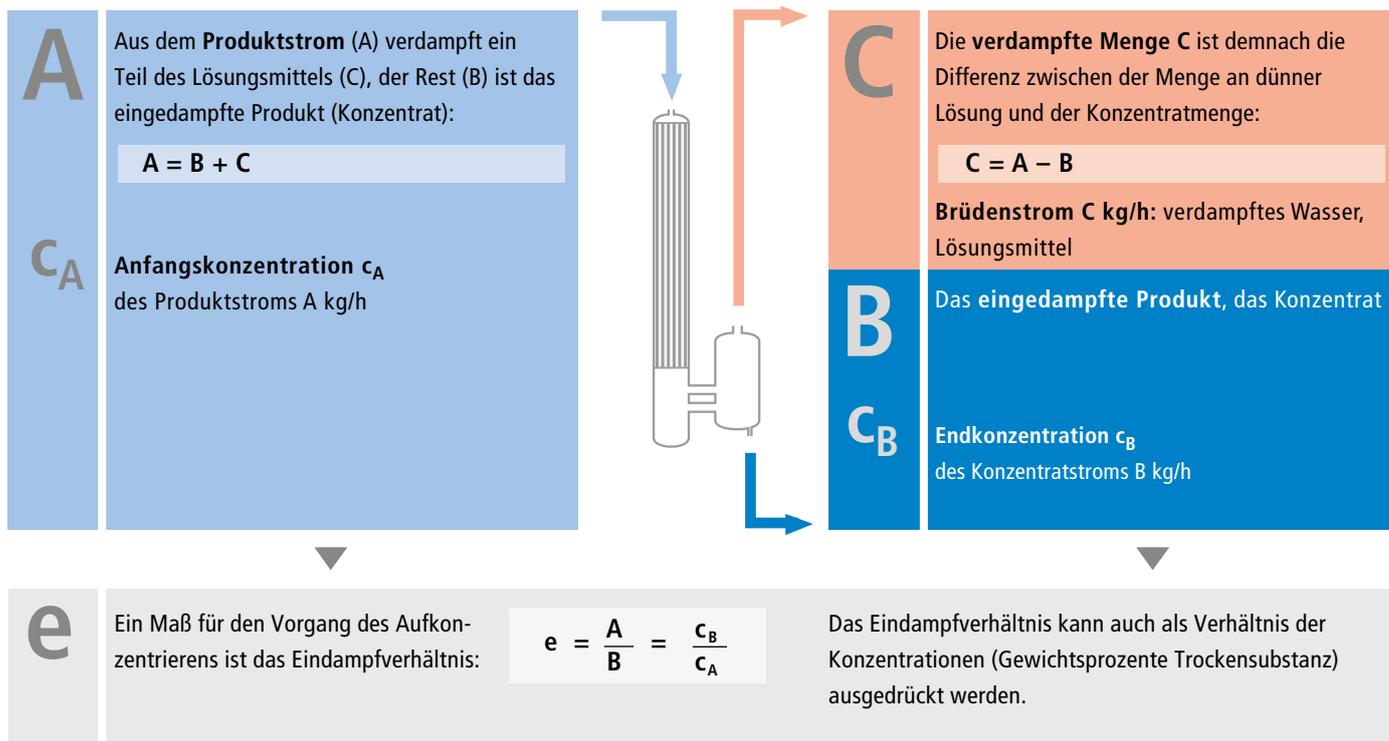
### Besondere Eigenschaften

- **Geringe Apparateabmessung** – durch die Wendelform sind große Rohrlängen und damit mehr Heizfläche bei mäßiger Gesamthöhe des Apparates möglich.
- **Hohe Eindampfverhältnisse** – durch große Temperaturdifferenzen und Einmaldurchlauf.

### Einsatzgebiete

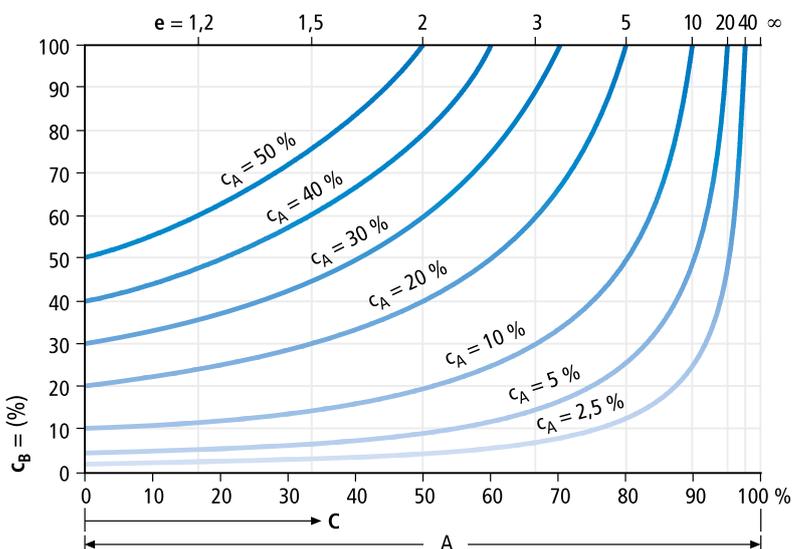
- Für hohe Konzentrationen und Viskositäten, z. B. bei der Aufkonzentrierung von Gelatine.

# Mengen und Konzentrationsverhältnisse bei Eindampfanlagen



Wird aus der dünnen Lösung A das Lösungsmittel in gleich bleibenden Schritten verdampft, so steigt die Konzentration zunächst langsam, im weiteren Verlauf aber zunehmend rascher bis zu dem theoretischen Endpunkt, bei welchem kein Lösungsmittel mehr vorhanden ist. Je geringer die Anfangskonzentration  $c_A$ , umso stärker prägt sich die zunehmende Steilheit des Konzentrationsanstieges aus. Dieser Zusammenhang ist von Bedeutung für die Regelung von Verdampfanlagen und für die Trennung des Eindampfvorganges in Vorverdampfung und Hochkonzentrierung bei großen Eindampfverhältnissen.

Beim kontinuierlichen Eindampfen handelt es sich nicht um bestimmte Mengen, sondern um Mengenströme. Die Größen A, B und C erhalten die Dimension kg/h, an den Zusammenhängen gemäß den obigen Formeln ändert sich nichts.



Sind die Konzentrationen oder ist das Eindampfverhältnis bekannt, so berechnen sich die Mengen wie in unten stehender Tabelle.

Gegeben	Gesucht	Formel
einzudampfende Menge A	C	$C = A \cdot \frac{e - 1}{e}$
	B	$B = A \cdot \frac{1}{e}$

Links: Anstieg der Endkonzentration beim Verdampfen aus Lösungen mit verschiedenen Anfangskonzentrationen

# Die Energiewirtschaft von Eindampfanlagen

Die Betriebskosten einer Eindampfanlage werden im Wesentlichen vom Energieverbrauch bestimmt.

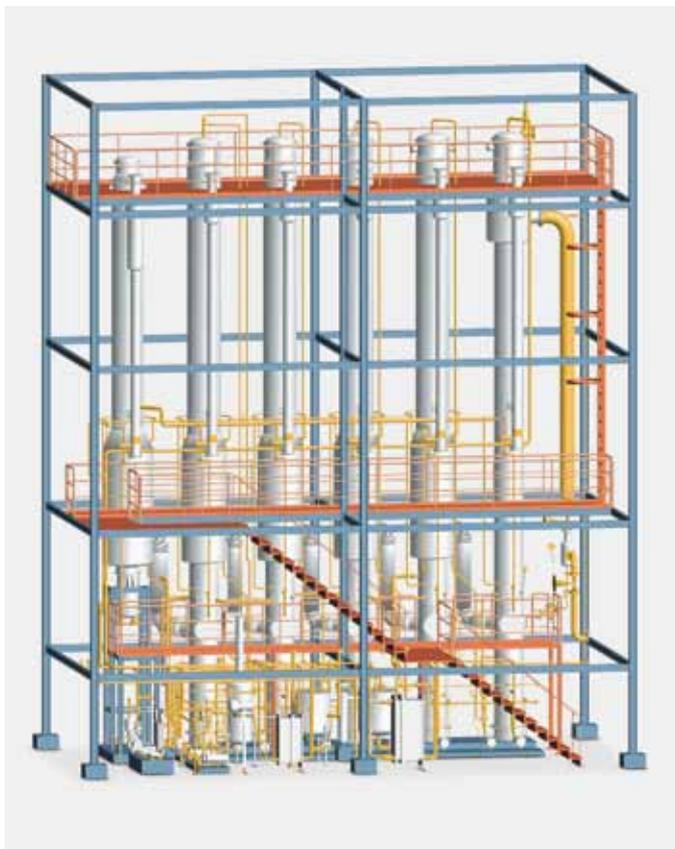
Im stationären Fall gilt: Alle einer Eindampfanlage zugeführten Energien und Enthalpien müssen wieder abgeführt werden.

*Durch geschicktes wärmetechnisches Verschalten der Eindampfanlage kann der Energiebedarf des Systems auf die individuellen Anforderungen des Kunden eingestellt werden.*

Es gibt drei grundsätzliche Möglichkeiten zur Energieeinsparung:

- die Mehrstufeneindampfung
- die thermische Brüdenverdichtung
- die mechanische Brüdenverdichtung

Bei Anwendung eines dieser Verfahren kann der Energiebedarf ganz beträchtlich reduziert werden. Oft entscheidet man sich bei der Wahl der Schaltung, zwei dieser Möglichkeiten so zu kombinieren, dass Kapitaleinsatz und Energiekosten ein Minimum erreichen. In hoch entwickelten Eindampfanlagen sind manchmal sogar alle drei Verfahren verwirklicht.



5-stufige Fallstrom-Eindampfanlage für Apfelsaft, direkt beheizt, mit Aromagewinnung und Konzentratkühlung, Verdampfleistung: 12.000 kg/h

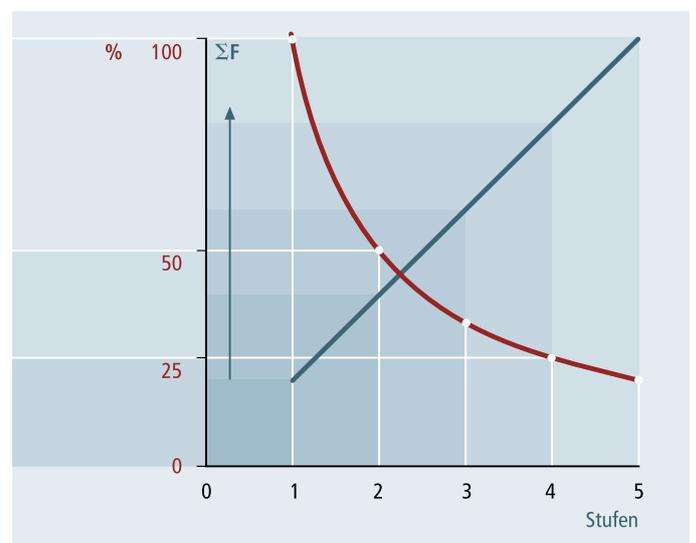
## Mehrstufeneindampfung

Betrachten wir den Wärmefluss eines 1-stufigen Verdampfers, so wird deutlich, dass die im Brüden enthaltene Wärmemenge (Enthalpie) etwa gleich groß der heizseitig zugeführten Wärmemenge sein muss. Für den Normalfall der Wasserverdampfung können so mit 1 kg/h Frischdampf etwa 1 kg/h Brüden erzeugt werden, da die spezifischen Verdampfungswärmen auf der Produktseite bzw. Heizseite ungefähr gleiche Werte haben.

Wird die durch Primärenergie erzeugte Brüdenmenge in einer zweiten Stufe als Heizdampf genutzt, wird der Energiebedarf des Gesamtsystems um etwa die Hälfte reduziert. Dieses Prinzip lässt sich über weitere Stufen zur weiteren Energieeinsparung fortsetzen.

	Frischdampf	Brüden	spezif. Dampfverbrauch
1-stufige Anlage	1 kg/h	1 kg/h	100 %
3-stufige Anlage	1 kg/h	3 kg/h	33 %

Die höchstzulässige Heiztemperatur der 1. Stufe und die niedrigste Siedetemperatur der letzten Stufe bilden eine Gesamttemperaturdifferenz, die auf die einzelnen Stufen aufgeteilt werden kann. Dadurch ergibt sich mit steigender Stufenzahl eine immer kleinere Temperaturdifferenz pro Stufe. Entsprechend größer muss deren Heizfläche dimensioniert werden, um eine vorgegebene Verdampfleistung zu erzielen. In erster Näherung ergibt sich, dass die insgesamt für alle Stufen einzusetzende Heizfläche proportional mit der Stufenzahl wächst und so die Investitionskosten erheblich ansteigen, während die Energieeinsparung zunehmend geringer wird.



Abnahme des spezifischen Dampfverbrauchs in % und Zunahme der ungefähren Gesamtheizfläche  $\Sigma F$  in Abhängigkeit von der Stufenzahl

# Die Energiewirtschaft von Eindampfanlagen

## Thermische Brüdenverdichtung

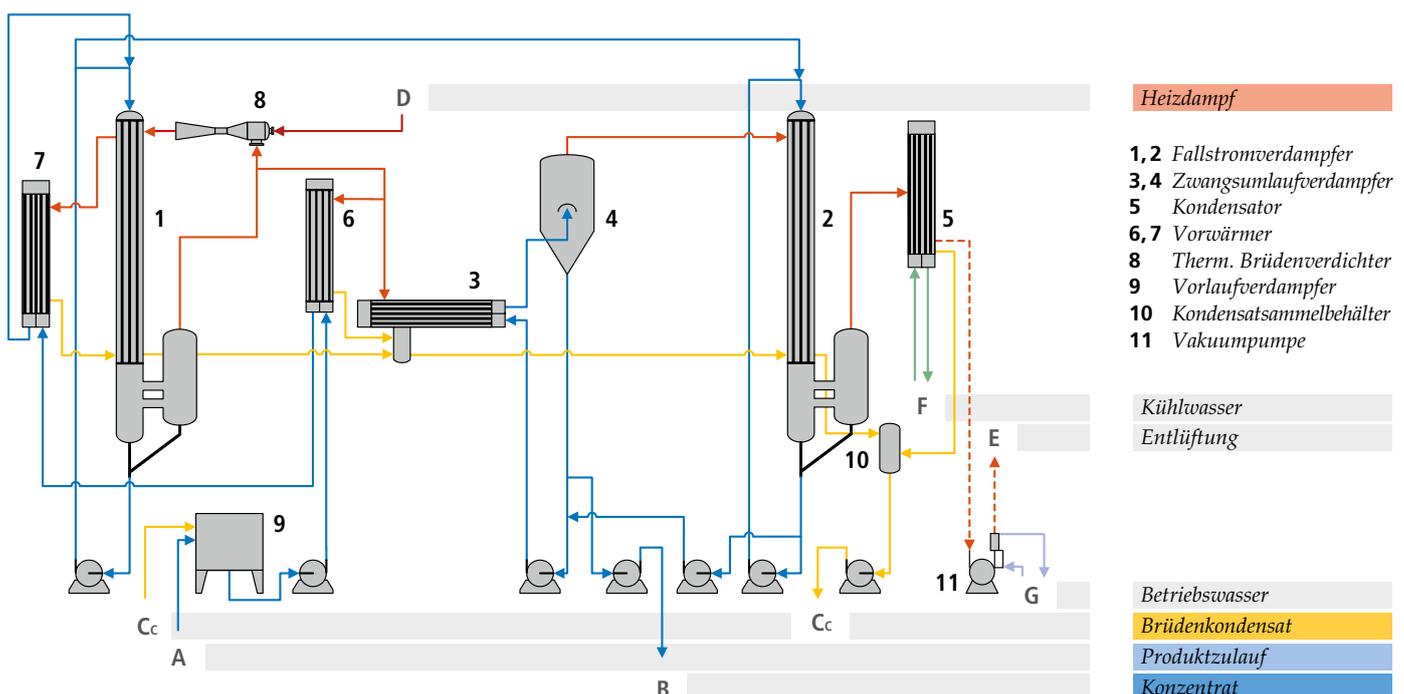
Bei der thermischen Brüdenkompression wird nach dem Prinzip der Wärmepumpe Brüden eines Siederaumes auf den höheren Druck eines Heizraumes verdichtet. Die dem Heizraumdruck entsprechende Sattdampf­temperatur ist höher, so dass der Brüden wieder zur Beheizung genutzt werden kann. Zu diesem Zweck werden Dampfstrahl-Brüdenkompressoren eingesetzt. Diese arbeiten nach dem Strahlpumpenprinzip. Sie haben keine bewegten Teile und somit keine Verschleißteile. Dies garantiert eine höchstmögliche Betriebssicherheit.

*Der Einsatz eines thermischen Brüdenkompressors hat den energetischen Effekt einer zusätzlichen Verdampferstufe.*

Zum Betrieb eines thermischen Brüdenkompressors ist eine bestimmte Dampfmenge – auch als Treibdampf bezeichnet – erforderlich. Dieser Treibdampfanteil muss als Überschussbrüden an die nächste Stufe bzw. an den Kondensator abgegeben werden. Die Energie des Überschussbrüdens entspricht in erster Näherung der Energie der eingesetzten Treibdampfmenge.



3-stufige Fallstrom-Zwangsumlauf-Eindampfanlage mit thermischer Brüdenverdichtung für Abwasser aus der Natriumglutamatproduktion, Verdampfleistung: 50 t/h



## Mechanische Brüdenverdichtung

Eindampfanlagen mit mechanischer Brüdenverdichtung können mit einem besonders niedrigen Energiebedarf betrieben werden.

Während ein Dampfstrahlverdichter nur einen Teil der Brüden verdichten kann, erfasst ein mechanischer Verdichter alle Brüden eines Verdampfers und verdichtet sie – meist unter Verwendung von elektrischer Antriebsenergie – auf den Druck der entsprechenden Heizdampf-temperatur des Verdampfers. Der Kompressor arbeitet ähnlich einer Wärmepumpe. Die Energie des Brüdenkondensats wird häufig noch zur Vorwärmung des zulaufenden Produkts genutzt. Die abzuführenden Wärmemengen werden entscheidend reduziert.

Je nach Betriebsbedingungen sind ein wenig Zusatzdampf oder die Kondensation einer kleinen Menge Überschussbrüden erforderlich, um die Energiebilanz des Verdampfers ausgleichen und konstante Betriebsbedingungen erzielen zu können.

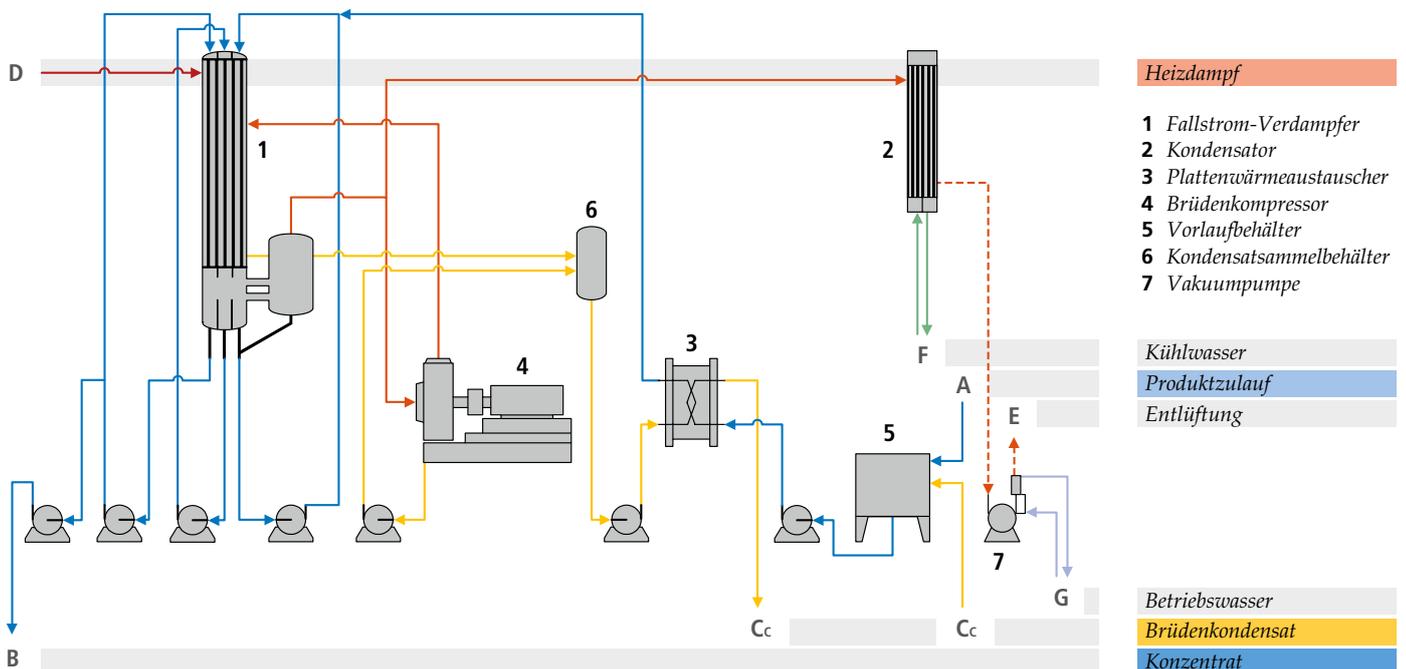
Wegen der einfachen und wartungsfreundlichen Bauweise verwendet man für Eindampfanlagen meist 1-stufige Radial-

verdichter in der Bauweise als Hochdruckventilatoren oder Turboverdichter. Diese Maschinen arbeiten mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten und bewältigen daher große und größte Durchsatzvolumina bei Verdichtungsverhältnissen von 1:1,2 bis 1:2 mit Drehzahlen von ca. 3.000 bis 18.000 U/min. Sind größere Druckerhöhungen erforderlich, wählt man eine mehrstufige Ausführung.

(Siehe auch GEA Wiegand Prospekt „Eindampftechnik mit mechanischer Brüdenverdichtung“.)

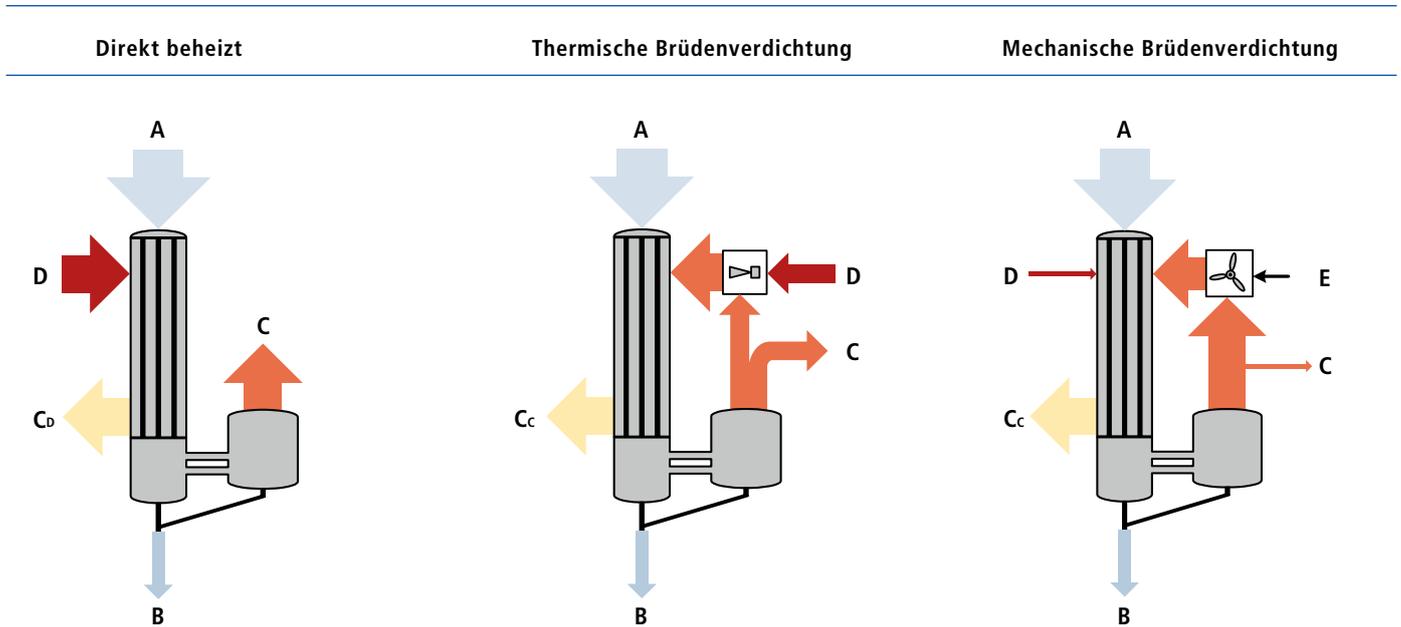


1-stufige Fallstrom-Eindampfanlage mit mechanischer Brüdenverdichtung für Weizenstärkeabwasser, Verdampfleistung: 17.000 kg/h



# Die Energiewirtschaft von Eindampfanlagen

## Massenströme an einem Verdampfer für verschiedene Beheizungsarten



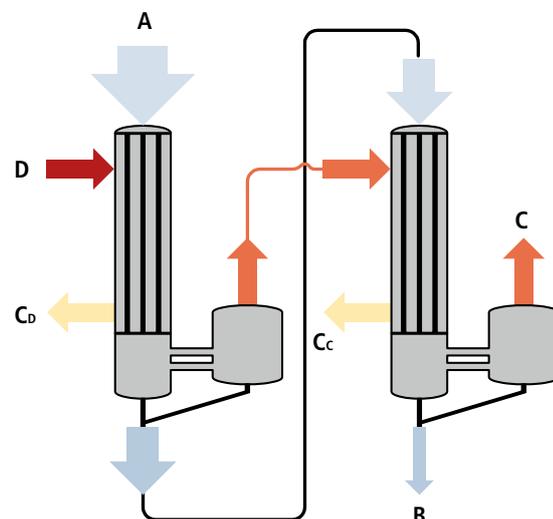
Betrachten wir den Wärmefluss eines 1-stufigen Verdampfers, so wird deutlich, dass die im Brüden (C) enthaltene Wärmemenge (Enthalpie) etwa gleich groß der heizseitig zugeführten Wärmemenge (D) sein muss. Für den Normalfall der Wasserverdampfung können so mit 1 kg/h Frischdampf etwa 1 kg/h Brüden erzeugt werden, da die spezifischen Verdampfungswärmen auf der Produktseite bzw. Heizseite ungefähr gleiche Werte haben.

Zum Betrieb eines thermischen Brüdenkompressors ist eine bestimmte Dampfmenge – auch als Treibdampf bezeichnet – erforderlich. Dieser Treibdampfanteil muss als Überschussbrüden an die nächste Stufe bzw. an den Kondensator abgegeben werden. Die Energie des Überschussbrüdens entspricht in erster Näherung der Energie der eingesetzten Treibdampfmenge.

Eindampfanlagen mit mechanischer Brüdenverdichtung können mit einem besonders niedrigen Energiebedarf betrieben werden. Der Kompressor arbeitet ähnlich einer Wärmepumpe. Nahezu die gesamte Brüdenmenge wird durch Einsatz elektrischer Energie verdichtet. Frischdampf wird nur in minimalen Mengen benötigt. Die abzuführenden Wärmemengen werden entscheidend reduziert.

## 2-stufige Anordnung

Wird die durch Primärenergie erzeugte Brüdenmenge in einer zweiten Stufe als Heizdampf genutzt, wird der Energiebedarf des Gesamtsystems um etwa die Hälfte reduziert. Dieses Prinzip lässt sich über weitere Stufen zur weiteren Energieeinsparung fortsetzen.



- A Produkt
- B Konzentrat
- C Kondensat
- Cc Brüdenkondensat
- Cb Dampfcondensat
- D Heizdampf
- E Elektrische Energie

# Auswahlkriterien für Bauart, Schaltung und Betriebsweise von Eindampfanlagen

Bei der Auslegung von Eindampfanlagen müssen zahlreiche und vielfältige, oft auch sich widersprechende Anforderungen berücksichtigt werden. Sie bestimmen schließlich die Wahl der Bauart und Schaltung, woraus sich dann alle verfahrenstechnischen und betriebswirtschaftlichen Daten ergeben.

GEA Wiegand Eindampfanlagen zeichnen sich durch sehr hohe Qualität und Wirtschaftlichkeit aus. Neben der strengen Beachtung aller Kriterien im Hinblick auf die gestellten Anforderungen wird vor allem auch größter Wert auf einen zuverlässigen und bedienungsfreundlichen Betrieb gelegt.

## Die gestellten Anforderungen sind im Wesentlichen:

- **Leistungs- und Betriebsdaten**, wie Mengen, Konzentrationen, Temperaturen, jährliche Betriebsstunden, Produktwechsel, Regelung, Automation.
- **Produkteigenschaften**, wie Temperaturempfindlichkeit, Zähigkeit und Fließverhalten, Schaumbildung, Neigung zu Verkrustungen und Ausfällungen, Siedeverhalten.
- **Betriebsmittelaufwand**, wie Dampf, Kühlwasser, Elektrizität, Reinigungsmittel, Verschleißteile.
- **Werkstoffauswahl** und Oberflächengüte.
- **Kapitalkosten** für Zins und Tilgung.
- **Personalkosten** für Bedienung und Wartung.
- **Bedingungen am Aufstellungsort**, wie Raumverhältnisse, klimatische Verhältnisse bei Aufstellung im Freien, Anschlüsse für Energie und Produkte, Bedienungsflächen.
- **Gesetzliche Auflagen** für Sicherheit, Unfallschutz, Schallausbreitung, Umweltschutz und andere mehr, je nach der gestellten Aufgabe.

## Komponenten für Eindampfanlagen

Das Kernstück jeder Eindampfanlage ist der Verdampferkörper. Es gehören aber noch zahlreiche Zusatzeinrichtungen dazu, ohne die eine Eindampfanlage nicht betriebsfähig wäre. Die wichtigsten Zusatzeinrichtungen sind Kondensatoren, Vorwärmer, Pumpen, Armaturen, Entlüftungen, Vakuumsysteme und Reinigungseinrichtungen.

Ist eine Stofftrennung erforderlich, kommen Rektifizierkolonnen, Membranfiltrationsanlagen, Waschkolonnen und Systeme zur Aromarückgewinnung hinzu.

Für einen störungsfreien Betrieb sorgen Mess-, Steuer-, Regel- und Computersysteme.

Ein sicherer Betrieb wird durch Sicherheitseinrichtungen, Schutzeinrichtungen, Wärme und Schallisolation gewährleistet.

---

*GEA Wiegand plant, baut und liefert schlüsselfertige Eindampfanlagen. Für ein sorgfältig abgestimmtes Zusammenspiel aller Teile sind unsere Erfahrung und die genaue Kenntnis der Betriebsweise der einzelnen Komponenten eine unabdingbare Voraussetzung. Nur so können die an die Gesamtanlage gestellten Forderungen voll erfüllt werden.*

---

# Komponenten für Eindampfanlagen

## Vorwärmer und Erhitzer

Das einzudampfende Produkt muss in den meisten Fällen auf Siedetemperatur vorgewärmt werden, bevor es in den Verdampferheizkörper gelangt. Dafür setzt man in der Regel Geradrohrwärmetauscher oder Plattenwärmetauscher ein.

## Verdampfer

Die Auswahl der geeigneten Verdampferbauarten richtet sich nach der Aufgabenstellung und den Produkteigenschaften.

## Abscheider

Zur Trennung von Brüden und Flüssigkeit gehört zu jedem Verdampfer ein Abscheider. Abscheider werden je nach Einsatzgebiet unterschiedlich ausgeführt, z. B. als Zentrifugalabscheider, Schwerkraftabscheider oder Abscheider mit Einbauten. Wesentliche Kriterien für die Auslegung sind Abscheidegrad, Druckverlust und Reinigbarkeit.

## Kondensatoren

Wenn immer möglich, wird man den Wärmeinhalt der bei der Verdampfung entstehenden Brüden zur Heizung nachfolgender Stufen und Vorwärmer ausnutzen oder durch Rückverdichtung wieder als Heizmedium einsetzen. Die nicht mehr weiter verwertbaren Restbrüden aus der letzten Stufe einer Eindampfanlage müssen kondensiert werden. Eindampfanlagen können mit Oberflächen-, Misch- oder luftgekühlten Kondensatoren ausgerüstet werden.

## Entlüftung/Vakuumsystem

Zur Aufrechterhaltung des Vakuums in der Eindampfanlage sind Vakuumpumpen erforderlich. Über diese werden Leckluft und Inertgase aus der Anlage gefördert. Hierfür können sowohl Strahlpumpen als auch Flüssigkeitsringpumpen eingesetzt werden. Ihre Auswahl richtet sich nach der Größe und der Betriebsweise der Eindampfanlage.

## Pumpen

Bei der Pumpenauswahl müssen die unterschiedlichsten Auslegungsfälle berücksichtigt werden. Die Hauptkriterien für die Pumpenauswahl sind die Produkteigenschaften, die Zulaufhöhenverhältnisse und die Druckverhältnisse in der Eindampfanlage.

Bei niedrigviskosen Produkten kommen meist Kreiselpumpen zum Einsatz. Hochviskose Produkte verlangen den Einsatz von Verdrängerpumpen. Bei feststoffhaltigen oder kristallisierenden Produkten werden auch andere Bauformen wie z. B. Propellerpumpen eingesetzt.

Bauart, Größe, Drehzahl, Wellenabdichtung und Material werden fallweise nach den Einsatzbedingungen festgelegt.

## Reinigung

Je nach Produkt kann es im Laufe der Betriebszeit zu Belagbildung, Verkrustungen und Verschmutzungen kommen. Diese können meist durch eine chemische Reinigung wieder entfernt werden. Hierzu wird die Eindampfanlage mit den notwendigen Komponenten, Reinigungsmittelbehältern, zusätzlichen Pumpen und Armaturen ausgestattet. Dieses Equipment erlaubt eine Reinigung ohne Demontage – „Cleaning In Place“, kurz CIP.

Die Reinigungsmittel werden nach Art der Beläge ausgewählt. Sie haben die Aufgabe, in die Ablagerungen einzudringen, diese aufzulösen oder aufzulockern und die Verdampferoberfläche restlos sauber und gegebenenfalls keimfrei zu machen.

## Brüdenwäscher

Ein Brüdenwäscher ist erforderlich, wenn die Anlage nicht mit Frischdampf, sondern mit Abdampf, zum Beispiel mit Trocknerbrüden beheizt wird. Die Brüden müssen gereinigt werden, bevor sie in den Heizraum der Eindampfanlage gelangen, um Verschmutzungen zu vermeiden.

## Kondensatnachbehandlung

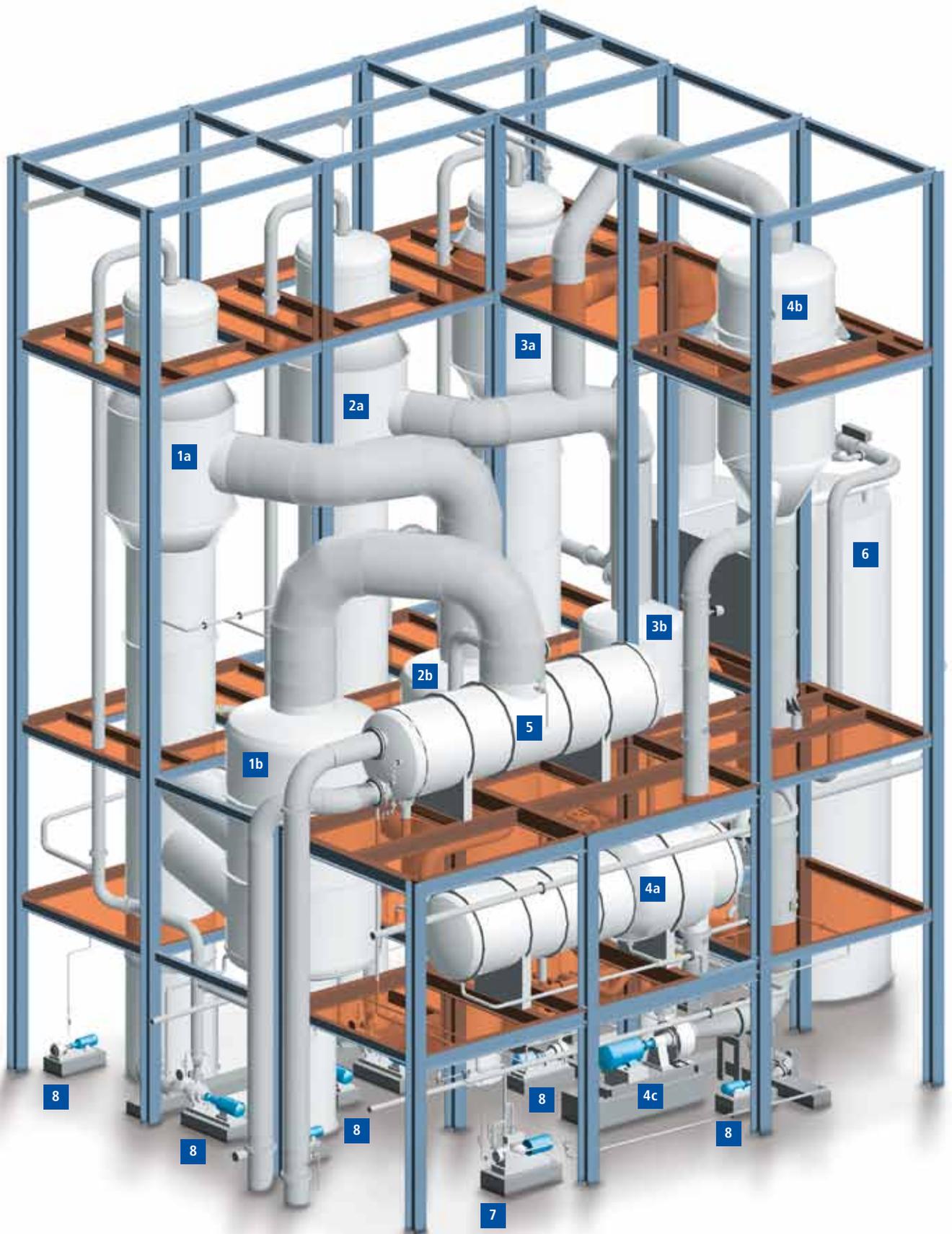
Trotz optimierter Tröpfchenabscheidung kommt es insbesondere bei flüchtigen Bestandteilen im Produkt vor, dass die Kondensatqualität nicht der gewünschten Reinheit entspricht. Je nach Anwendungsfall kann das Kondensat durch Einsatz einer Rektifikationskolonne oder einer Membranfiltration weiter gereinigt werden.

## Werkstoffe

Die Werkstoffe der Eindampfanlage richten sich nach den Produkthanforderungen und nach Kundenwünschen. Je nach Korrosionsverhalten bei den entsprechenden Auslegungsbedingungen kommen unterschiedlichste Werkstoffe zum Einsatz. Meist werden gängige Edelstähle eingesetzt. Für besondere Anforderungen können aber auch Hastelloy, Titan, Nickel, Kupfer, Graphit, Stahl gummiert oder Kunststoffe verwendet werden.

Die Konstruktion und Apparatefertigung erfolgt, je nach Anforderung, gemäß allen international gängigen Richtlinien.

*Darstellung einer 4-stufigen Eindampfanlage für Maisschlempe, bestehend aus einem 3-stufigen Fallstromverdampfer und einem 1-stufigen Zwangsumlaufverdampfer. Die Anlage wird direkt mit Trocknerbrüden beheizt. Die Brüden werden dafür in einem Brüdenwäscher gereinigt. Verdampfleistung: 130 t/h.*



- |               |   |          |                             |
|---------------|---|----------|-----------------------------|
| <b>1a,b</b>   | Fallstromverdampfer mit Zentrifugalabscheider   | <b>5</b> | Oberflächenkondensator      |
| <b>2a,b</b>   | Fallstromverdampfer mit Zentrifugalabscheider   | <b>6</b> | Brüdenwäscher               |
| <b>3a,b</b>   | Fallstromverdampfer mit Zentrifugalabscheider   | <b>7</b> | Vakuumpumpe                 |
| <b>4a,b,c</b> | Zwangsumlaufverdampfer mit Entspanner/<br>Schwerkraftabscheider und Zirkulationspumpe | <b>8</b> | Produkt- und Kondensatpumpe |

# Messen, Steuern und Regeln

Wichtigstes Ziel der Eindampfung ist das Erreichen einer gleichmäßigen Endkonzentration des Produktes. Daher werden Dampfdruck, Produktzufuhr, Vakuum und weitere Einflussparameter, die auf die Eindampfanlage einwirken und ihren Massen- und Wärmeumsatz verändern, konstant gehalten. GEA Wiegand Eindampfanlagen werden je nach technischen und kundenspezifischen Anforderungen mit den entsprechenden MSR-Einrichtungen ausgerüstet – von der einfachsten konventionellen Regelung bis zum Prozessleitsystem.

## 1. Manuelle Steuerung

Die Bedienung erfolgt durch Handventile. Das Konzentrat wird durch gelegentliche Stichproben überprüft. Diese Regelung eignet sich für einfache Anlagen und für Produkte, bei denen geringfügige Qualitätsschwankungen akzeptabel sind.

## 2. Teilautomatik

Die wichtigsten Parameter, wie Dampfdruck, Produktzulaufmenge, Vakuum, Dichte des Endkonzentrats und Flüssigkeitsniveau, werden über Hardwareregler konstant gehalten und auf einem Messwertschreiber aufgezeichnet.

## 3. Teilautomatik mit SPS-Steuerung

Die Bedienung der Anlage erfolgt mit Softwarereglern einer speicherprogrammierbaren Steuerung – SPS – über ein Bedien- und Beobachtungssystem auf einem PC. Die Regler, Motore und Ventile werden von dort manuell bedient. Kleinere Schrittprogramme wie „Reinigung“ sind möglich. Alle wichtigen Messwerte werden erfasst und am Bildschirm angezeigt. Steuerungen und Bediensysteme werden nach GEA Wiegand- oder Kunden-Spezifikationen ausgewählt.

## 4. Automatische Regelung und SPS-Steuerung

Als Erweiterung wird die SPS-Steuerung als Automatisierungssystem für die Schrittprogramme „Anfahren mit Wasser“, „Umschalten auf Produkt“, „Produktion“, „Reinigen“ und „Abfahren“ eingesetzt.



Über ein Bus-System ist ein zentrales Bedienen und Beobachten der Prozesse am Bildschirm möglich. Sollwerte und andere wichtige Parameter können in einem speziellen Parameterbild eingegeben werden. Die Anlage ist selbstüberwachend und geht bei Störungen automatisch in einen sicheren Zustand. Der Einsatz eines Mehrplatzsystems erhöht die Verfügbarkeit.

## 5. Prozesssteuerung mit PLS

Die Anlagensteuerung und -regelung wird von einem oder mehreren Automatisierungssystemen übernommen, wobei eine Einbindung in vorhandene Prozessstrukturen möglich ist. Das Prozessleitsystem eignet sich auch besonders für Mehrstoff- und Chargenprozesse.

# Projektmanagement, Inbetriebnahme und After-Sales Service

Unser Lieferumfang beginnt mit der Anlagenplanung und endet mit der Auslieferung, der Montage, der Inbetriebnahme und dem After-Sales Service je nach Ihrem Bedarf.

Eindampfanlagen sind je nach Schaltungsvariante sehr komplex und erfordern daher für die Erstinbetriebnahme einige Erfahrung. Wir entsenden dafür speziell ausgebildete Ingenieure, die auch die Schulung des Kundenpersonals durchführen.

Jede Anlage bringt dauerhaft die optimale Leistung, wenn sie fachmännisch gewartet wird. Unsere erfahrenen Experten erkennen und beheben auch Fehlfunktionen zuverlässig, damit Produktionsausfälle durch Stillstandszeiten minimiert werden.

Nutzen Sie auch unseren Ersatzteilservice. Wir legen großen Wert auf die Verwendung von Original-Ersatzteilen, da diese Ersatzteile für den speziellen Einsatzbereich jeder Anlage ausgewählt worden sind.



## Unser gesamtes Lieferprogramm im Überblick

Eindampfanlagen

Membranfiltrationsanlagen – GEA Filtration

Ersatzmembranen (polymer und keramisch)

Anlagen zur Destillation / Rektifikation

Alkohol-Produktionslinien

Vakuum- / Dampfstrahl-Kühlanlagen

Strahlpumpen, Mischer, Anwärmer

Mehrstufige Dampfstrahl-Vakuumpumpen /

Hybridsysteme

Anlagen zur Wärmerückgewinnung

Vakuum-Entgasungsanlagen

Gaswäscher

Projektstudien, Energieoptimierung,  
Engineering

Service, After Sales

[www.gea-wiegand.de](http://www.gea-wiegand.de)



## *Wir leben Werte.*

Spitzenleistung • Leidenschaft • Integrität • Verbindlichkeit • GEA-versity

Die GEA Group ist ein globaler Maschinenbaukonzern mit Umsatz in Milliardenhöhe und operativen Unternehmen in über 50 Ländern. Das Unternehmen wurde 1881 gegründet und ist einer der größten Anbieter innovativer Anlagen und Prozesstechnologien. Die GEA Group ist im STOXX® Europe 600 Index gelistet.

[www.gea.com](http://www.gea.com)

### **GEA Process Engineering**

GEA Wiegand GmbH

Am Hardtwald 1, 76275 Ettlingen, Germany  
Telefon: 07243 705-0, Fax: 07243 705-330  
[gea-wiegand.info@gea.com](mailto:gea-wiegand.info@gea.com)