



**Anlagen  
Apparate  
Engineering**

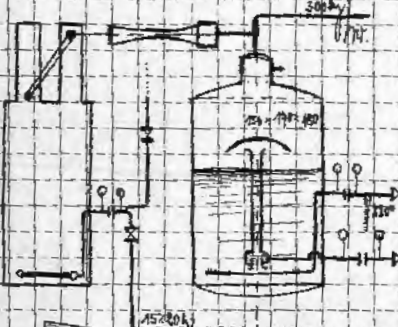
**€ ebner**

**УСТАНОВКИ  
АППАРАТЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

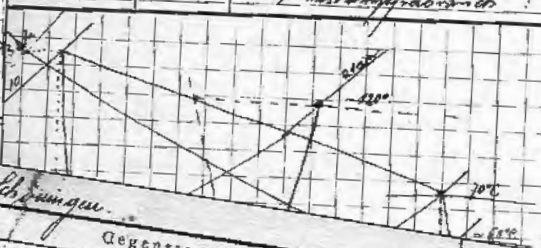


Auftrag	Datum	Gegenstand	Zeichnung
	27/12/27	Staubapparat	

Auftrag	Datum	Gegenstand	Zeichnung
187		Staubapparat Gaslinie	11/43

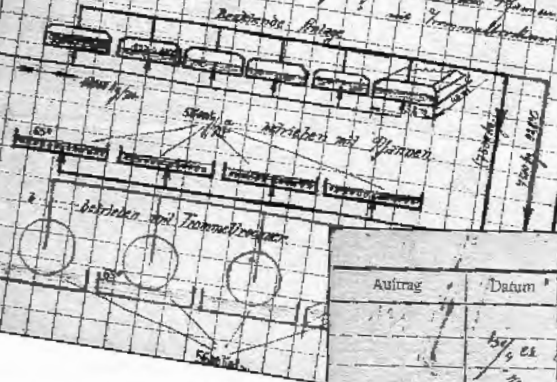


Auftrag	Datum	Gegenstand	Zeichnung
	14/5-25	Sodaerlöschung Horn	



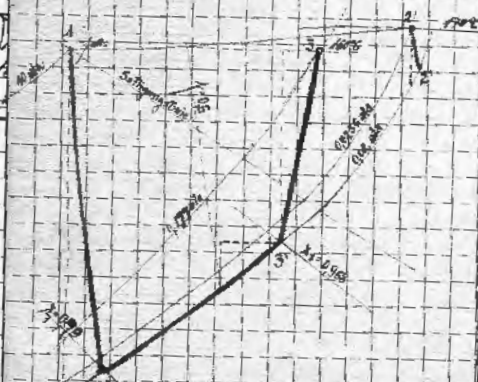
Handwritten calculations and notes for the soda extinguisher, including values like 185 kg, 102 at, and 180°C.

Datum	Gegenstand	Zeichnung
15/12/23	Salze - Abdrücken	

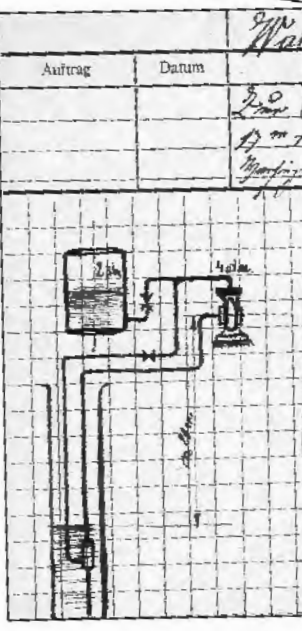


Handwritten notes and calculations for the salt pressing mechanism, including '7000 kg' and '180°C'.

Auftrag	Datum	Gegenstand	Zeichnung
	17/1/22	Staubapparat (Gross Scheibel (H.G.))	



Handwritten calculations and notes for the dust apparatus, including a list of materials and their quantities.





# Unser Unternehmen/Наше предприятие

3,106,306

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

## Firmengeschichte



- 1965 Gründung durch Karl Ebner
- 1974 Eintritt von Stefan Ebner
- 1994 Übernahme der Firmenleitung durch Stefan Ebner
- 2000 Eintritt von Friedrich Flemming in die Geschäftsleitung



## История фирмы

- 1965-Основание фирмы Карлом Эбнером
- 1974-Приход Стефана Эбнера
- 1994-Переход управления фирмой к Стефану Эбнеру
- 2000-Вступление Фридриха Флемминга к руководству делами

Whereas UPON DUE EXAMINATION THE SAID CLAIMANT IS ADJUDGED TO BE JUSTLY ENTITLED TO A PATENT UNDER THE LAW.

Karl Ebner gründete 1965 nach langjähriger Tätigkeit als Oberingenieur bei der Firma Lurgi, Frankfurt die Firma Ebner & Co. KG in Eiterfeld mit dem Ziel, Engineering, den Prozess oder Anlagen der thermischen Verfahrenstechnik zu liefern.

Durch Neu- und Weiterentwicklungen im Viskosefasersektor und später der allgemeinen chemischen Industrie gelang es ihm und einer ständig wachsenden Anzahl qualifizierter Mitarbeiter, bestehende Kontakte zu festigen und weltweit einen Stamm zufriedener Kunden aufzubauen.

Hilfreich hierbei war und ist die schlanke Struktur des Unternehmens ohne belastendes „Overhead“. Basic-Engineering, Konstruktion und Fertigung bis zur Montage bleiben in einer Hand. Unter Wahrung der notwendigen Flexibilität und Hinzuziehung bewährter Unterlieferanten für Spezialteile werden qualitativ hochwertige Anlagen produziert.

1974 trat Stefan Ebner nach dem Ingenieurstudium der Verfahrenstechnik in die Firma ein und setzt die Tradition fort, Anlagen mit technischer Raffinesse zu konzipieren und sie zu vernünftigen Preisen anzubieten.

После многих лет работы в качестве главного инженера на фирме Messr.Lurgi во Франкфурте г-н Карл Эбнер в 1965 году основал компанию Ebner&Co.KG в Айтерфельде. Его целью было обеспечить проектирование, переработку или создание установки для термических процессов производства. Применяя новые технологии в области вискозного волокна, а позднее и во всей химической промышленности, а также обогащая свой штат квалифицированными кадрами, он успешно налаживал деловые контакты и создал клиентуру во всем мире. Благодаря своим богатым организаторским способностям он сумел создать фирму без каких-либо нежелательных расходов. Основная инженерия, проектирование и изготовление вплоть до внедрения было сосредоточено в одних руках. Проявляя гибкость и точный подбор надежных субподрядчиков по изготовлению каждого конкретного компонента установки, он всегда получал результат только высокого качества.

В 1974 году г-н Стефан Эбнер влился в компанию после изучения производственного процесса и до сих пор продолжает традицию совершенствования установок по родной технологии, продавая их по разумной цене.

3  
1  
0  
6  
3  
0  
6





## Потребители:

Австрия  
 Бельгия  
 Бразилия  
 Болгария  
 Китай (КНР)  
 Египет  
 Финляндия  
 Франция  
 Германия  
 Греция  
 Индия  
 Индонезия  
 Ирландия  
 Иран

Израиль  
 Италия  
 Нидерланды  
 Нигерия  
 Норвегия  
 Украина  
 Пакистан

Польша  
 Румыния  
 Россия  
 Испания  
 ЮАР  
 Южная Корея  
 Швеция

Швейцария  
 Сирия  
 Тайвань  
 Таиланд  
 Великобритания  
 США  
 Югославия

## Anlagenbau

Gestützt auf das Know-how von mehreren Jahrzehnten und auf der Basis zahlreicher Patente umfasst das Lieferprogramm von EBNER ein weites Gebiet der thermischen Verfahrenstechnik.

EBNER plant, fertigt, liefert und montiert schlüsselfertige Anlagen zur Aufarbeitung von wässrigen Lösungen durch thermische Verfahren sowie Anlagen zur Umwandlung von Rohstoffen zur Gewinnung von Salzen.

Im wesentlichen:

- Wärmerückgewinnungsanlagen
- Entgasungsanlagen
- Eindampf- und Verdampferanlagen
- Kristallisationsanlagen

sowie:

- komplette Anlagensysteme, die aus Kombinationen der oben genannten Anlagen bestehen können, wie:
- Anlagen zum Salzrecycling aus Prozessabwässern
- Anlagen zum Salzrecycling von Abwässern aus Rauchgasentschwefelungsanlagen
- Anlagen zum Salzrecycling aus Spinnbädern
- Anlagen zur Gewinnung von Salzen aus Rohstoffen

## Производство установок

Опираясь на «ноу-хау» последних десятилетий, а также применяя различные патентные разработки, программа поставки Эбнер включает различные области термической технологии.

Эбнер проектирует, изготавливает, поставляет и монтирует под ключ установки для переработки водных растворов путем термического процесса и установки для переработки сырья с целью получения солей.

В основном это:

- тепло-регенерационные установки
- установки для дегазации
- установки по выпариванию и испарители
- установки для кристаллизации

а также:

- комплексные установки, включающие комбинацию всех вышеперечисленных установок таких как:
- установки для отделения солей в процессе переработки сточных вод
- установки для отделения солей в процессе переработки сточных вод на установках для обессеривания топочных газов
- установки для отделения солей из осадительных ванн
- установки для извлечения солей из сырья

Ebner & Co. KG, Industriestr. 8, D-6419 Eiterfeld

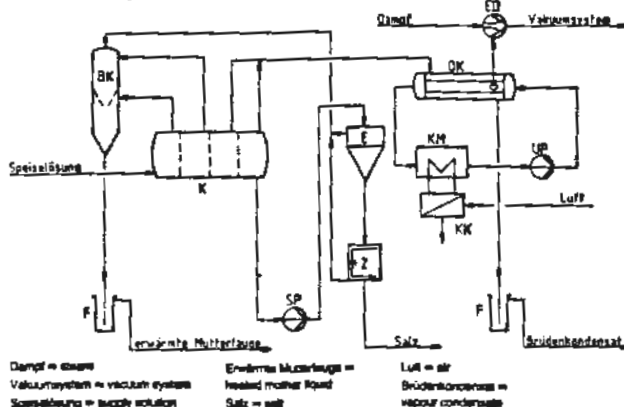
## EBNER – For Technically Sophisticated Solutions at Reasonable Price

In 1965 a pioneering step in the field of vacuum crystallization was accomplished with the establishment of the German enterprise Ebner & Co. KG, the object being to supply engineering, the process or plants of thermal processing. Up to the present day the company has enjoyed worldwide success in developing plants with mature technology and supplying them at a reasonable cost.

A process for vacuum crystallization of organic substances (salt) from waste water is, of course, one of the many processes they offer that was also presented at the AICHEM '82 held recently in Frankfurt.

The salt concentration of any waste water that is organically or otherwise polluted must be reduced prior to crystallization by means of wet oxidation, biologic purification, or by dilution in river streams. Evaporation plants, cooling

### Vacuum Crystallization with Cooling Machine



crystallization or vacuum evaporation considerably to the overall operational structure of the Ebner

Fuldaer Zeitung / Hünfelder Zeitung

### DER REGIONALE UND LOKALE TEIL

Made in Osthessen – Betriebe unserer Heimat

## Aus Eiterfeld in alle Welt: Anlagen der Firma Ebner & Co.

Wie ein 80-Mann-Betrieb zu Weltruf kam / Individueller Service verhalf zum Erfolg

Eiterfeld: Sie liefert nach China und Indonesien, Brasilien, Taiwan und Korea...

## Firma Ebner bedeutender Wirtschaftsfaktor

In fünf Jahren auf 100 Mitarbeiter angewachsen – Gute Zukunftsaussichten

Eiterfeld / Leibolz (al). — Die Industrialisierung des Kreises Hünfeld machte in den letzten Jahren recht gute Fortschritte. Dies wird auch augenscheinlich, wenn man der Firma Ebner & Co. KG, Apparate- und Maschinenbau, Ortsteil Leibolz, die

Firma nahm eine Entwicklung, die man als rasant bezeichnen kann. Wir erinnern uns: Im Jahre 1965 nahm das Unternehmen, mit nur wenigen Mitarbeitern, unter der Leitung von Oberingenieur Karl Ebner in den Pachtgebäuden der Firma Reifert in Eiterfeld die Produktion

## Ebner & Co. baut Riesenbehälter

Fünf „Wärmetauscher“ für das Ruhrgebiet auf den Weg gebracht / Jesensky: Bahnstrecke muß bleiben

Eiterfeld-Leibolz (hw). Im Gütertransport am Bahnhof Eiterfeld sei mehr los als auf der ehemals auf dem im Zuge der Rationalisierung der

und hier auf bereitstehende Eisenbahnwaggons verladen. Eine Sonderlok schleppte den Zug nach Hünfeld, um ihn des Weitertransport im Güter

ten Apparaten handelt es sich um die größten Wärmetauscher, die Ebner u. Co. KG bisher gebaut hat. Bevor sie in dreimonatiger Arbeitszeit gefertigt

## 140 komplette Chemieanlagen gebaut

Firma Ebner u. Co. in Leibolz besteht 10 Jahre – Kramer: Arbeit für Menschen am Zonenrand

Leibolz (ld). Die Firma Ebner und Co. beging ihr zehnjähriges Bestehen im Dorfgemeinschaftshaus in Leibolz. Chefingenieur Karl Ebner begrüßte die Gäste, unter ihnen besonders Landrat Fritz Kramer, den Ersten Kreisbeigeordneten Karl Staudenbacher, Oberamtsrat Hans Joachim Sach, den

Plappert und den Vorsitzenden der Gemeindevertretung, Hansmeier.

Ebner sagte, daß er im März 1965 die Firma Apparate- und Maschinenbau Ebner mit dem Ziel gegründet habe, nicht nur Apparate nach den Angaben der Kunden herzustellen, sondern auch komplette Anlagen wie Eindampfanlagen, Kristallisier-

Ebner betonte weiter, daß die Firma 1974 die zur Zeit größte Kalzinieranlage in Europa gebaut habe. Die Hälfte der gebauten Anlagen würden für den Umweltschutz eingesetzt und verhindern, daß Rohstoffe vergeudet, Flüsse und Bäche mit Giftstoffen verschmutzt werden. Zum Abschluß seiner Ausführungen richtete Ebner an die Mitglieder des Kreises und die IHK die Bitte,



## Zum Lieferprogramm gehört außerdem:

- die in der Fachwelt als „Mannheimer Ofen“ bekannte Anlage zur Herstellung der kristallinen Salze Natriumsulfat oder Kaliumsulfat als Hauptprodukt sowie Salzsäure als Nebenprodukt.

Die meisten Anlagenkomponenten werden in unseren eigenen Werkstätten gefertigt.

## Apparatebau

Der Apparatebau nimmt einen beachtlichen Umfang unseres Lieferprogrammes ein. Nach der Devise „individueller Service, beste Qualität und Zuverlässigkeit“ fertigen wir Apparate und Wärmeaustauscher für die verschiedensten Industriezweige.

Unsere Werkstätten sind auf einer Produktionsfläche von ca. 6.000 m<sup>2</sup> mit allen notwendigen Einrichtungen ausgerüstet. Wir verarbeiten alle gängigen Edelstähle sowie Sonderwerkstoffe wie Titan, Hastelloy, Monel usw.

Wir fertigen Behälter aller Art bis 40 t, Tanks bis 200 m<sup>3</sup> Inhalt, Rohrbündelwärmeaustauscher bis zu einer Fläche von 2500 m<sup>2</sup> sowie Sonderkonstruktionen.

Ausführlicher Lieferumfang siehe Kapitel Apparatebau.

## Montage und Inbetriebnahme

Auf Wunsch stellt EBNER für die Montage und Inbetriebnahme der Apparate und Anlagen qualifizierte Spezialisten und Ingenieure im In- und Ausland zur Verfügung.

## Kроме того наша программа поставки включает:

установку, известную среди специалистов как «Печь Маннгейма», предназначенную для получения кристаллической соли сернистого натрия или сернистого калия как основного продукта и гидрохлоридной кислоты в качестве вспомогательного продукта.

Большая часть компонентов для этой установки изготавливается в собственных цехах фирмы.

## Изготовление аппаратуры.

Изготовление аппаратуры представляет собой значительную часть нашей программы поставки. В наши обязанности входит изготовление аппарата и теплообменников только отличного качества и высокой степени надежности для различных сфер применения в промышленности, а также для обслуживания специальных заказов.

Наши производственные цеха занимают территорию около 6000 кв.м и оснащены всем необходимым оборудованием. Мы применяем все распространенные типы высококачественной и нержавеющей стали, а также другие специальные материалы, такие как титан, хастеллой, монел и др.

Мы изготавливает всевозможные сосуды до 40т, баки емкостью до 200 куб м, трубчатые теплообменники с поверхностью до 2500 кв. м, а также специальные конструкции.

Более подробно программа поставки описана в разделе, посвященном созданию аппаратуры.

## Монтаж и пуск.

Монтаж и пуск установки и аппарата осуществляется только высококвалифицированными специалистами Эбнер как на территории своей страны, так и за рубежом.

## Engineering für komplette Anlagen

Neben der Projektierung und Fertigung der Anlagen nach unserem eigenen Know-how, stellen wir unsere Leistungsfähigkeit auch für die Planung von Anlagen verschiedener Ingenieurunternehmen unter Beweis. Hierzu stehen uns qualifizierte Mitarbeiter und eine moderne Ausrüstung zur Verfügung.

### CAD-System:

Ebner verfügt über modernste Auto-Cad-Anlagen. Alle Stationen sind ausgerüstet zur Erstellung von Schemen und mechanischen Konstruktionen.

Dreidimensionale Erstellung von Rohrleitungsplänen ist selbstverständlich.

## Проектирование комплексов установок

Помимо проектных работ и изготовления установок на базе нашего «ноу-хау» мы также осуществляем проектирование установок различных производственных компаний. Для этого имеется квалифицированный персонал и современное оборудование.

### CAD- система ( компьютерная)

Эбнер имеет самые современные компьютерные системы. Все они могут подготовить технологическую схему процесса и механическую инженерию.

Применяется также подготовка проектов разводки труб в изометрии



Die Konzeption der Anlagen erfolgt unter der Prämisse der ständigen Weiterentwicklung und Wirtschaftlichkeit, wobei der Energieeinsparung und dem Umweltschutz höchste Priorität eingeräumt wird.

Концепция установок основана на непрерывном совершенствовании и эффективности, при этом приоритет остается за вопросами снижения уровня потребления энергии и загрязненности окружающей среды.



## Unsere Kunden:

Zu unseren Kunden gehören weltweit die verschiedensten Industriezweige wie zum Beispiel:

- allgemeine Industrie
- chemische Industrie
- galvanische Industrie
- Anlagenbau

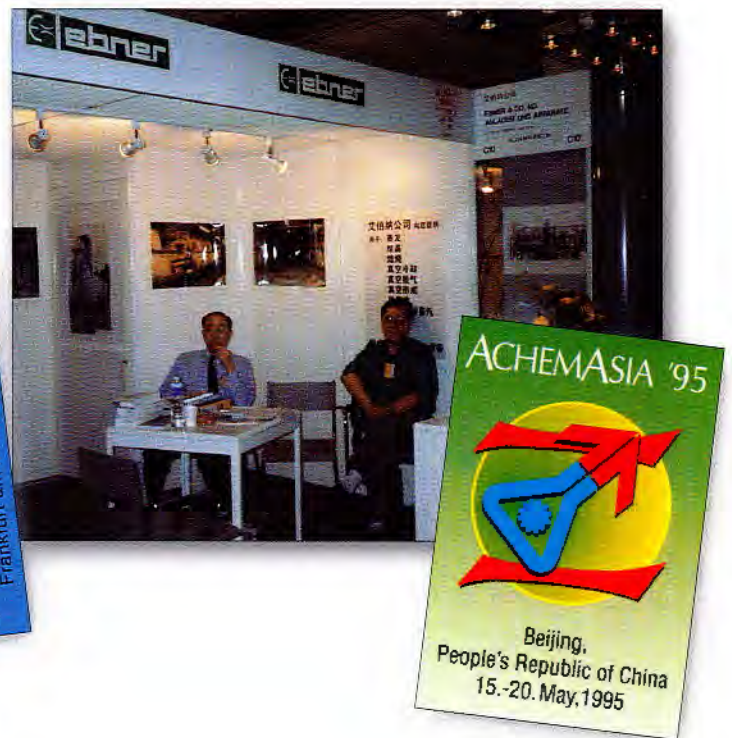
## Наши клиенты:

Наши клиенты представляют различные области промышленности, как например:

- промышленность в целом
- химическая промышленность
- гальваническая отрасль
- сооружение установок



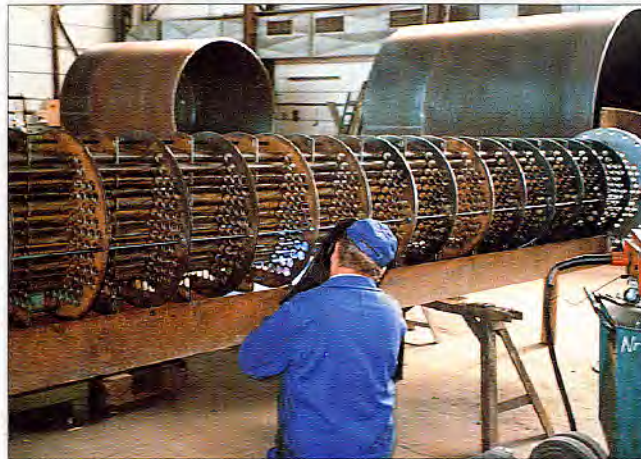
Messestand ACHEMA/Frankfurt



- Ingenieurfirmen
- Kaliindustrie
- Kraftwerke
- Waschmittelindustrie
- Mülldeponien
- Müllverbrennungen
- pharmazeutische Industrie
- Stahl- und Walzwerke
- Viskosefaserindustrie

- производственные компании
- производство калия
- энергетические установки
- производство моющих средств
- очистные сооружения
- сжигающие установки
- фармацевтическая промышленность
- сталепрокатные станы
- вискозо-волоконистое производство





*Individuelle Fertigung in eigenen Werkstätten /*  
изготовление по индивидуальному заказу в собственном цеху



*Gefertigte Apparate auf dem Werksgelände /* готовый аппарат на территории завода

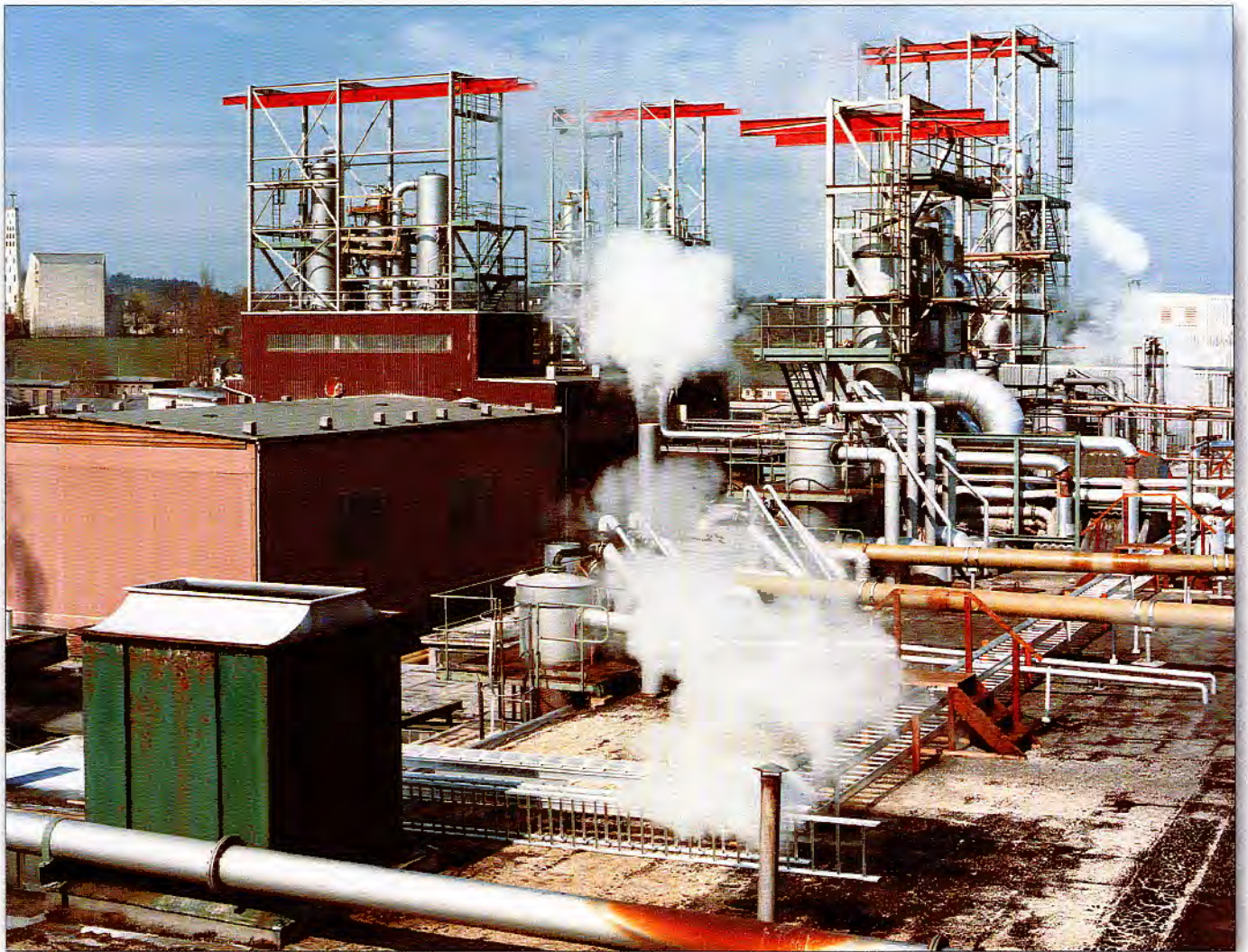


## Lieferprogramm Seite

<b>Anlagenbau</b> .....	13
Entgasungsanlagen .....	14
Eindampf- und Verdampfungsanlagen .....	15
– Umlaufverdampfung .....	17
– Fallfilmverdampfung .....	18
– Entspannungsverdampfung .....	19
– Brüdenkompressionsverdampfung .....	20
Kristallisationsanlagen .....	22
– Verdampfungskristallisation .....	24
– Kühlkristallisation .....	25
– Vakuumkühlkristallisation .....	26
– Schmelzkristallisation .....	28
Anlagensysteme (Beispiele) .....	30
– Salzrecycling aus Spinnbädern .....	30
– Salzrecycling aus Prozessabwässern .....	31
– Salzrecycling von Abwässern aus Rauchgasentschwefelungsanlagen .....	34
– Salzgewinnung aus Rohstoffen .....	40
– Salzgewinnung durch Reaktions- kristallisation (Mannheimer Ofen) .....	44
<b>Apparatebau</b> .....	47
– Dampfstrahlapparate/-pumpen .....	48
– Rohrbündelwärmeaustauscher .....	49
– selbstreinigende Wärmeaustauscher .....	50
– verschiedene Apparate in Bildern .....	52
<b>Engineering</b> .....	54
<b>Technikum und Labor</b> .....	57

## Ассортимент поставляемых товаров

<b>Производство установок</b> .....	13
Установки для дегазации .....	14
Установки для выпаривания и испарители .....	15
– циркуляционное испарение .....	17
– испарение с помощью падающей пленки .....	18
– испарение с помощью декомпрессии .....	19
– испарение с помощью компрессии выпара .....	20
Установки для кристаллизации .....	22
– кристаллизация выпариванием .....	24
– кристаллизация охлаждением .....	25
– кристаллизация путем вакуумного охлаждения .....	26
– кристаллизация путем плавки .....	28
Системы, применяемые в установках (примеры) .....	30
– выделение соли из осадительных ванн .....	30
– выделение соли при переработке сточных вод .....	31
– выделение соли в установках для обессериван ия топочных газов .....	35
– выделение соли из сырья .....	41
– извлечение соли путем реакции кристаллизации (печь Маннгейма) .....	45
<b>Конструкция аппарата</b> .....	47
– пароструйные насосы .....	48
– трубчатые теплообменники .....	49
– самоочищающиеся теплообменники .....	50
– различные аппараты на рисунках .....	52
Проектирование .....	54
Экспериментальная и лабораторная установки .....	57

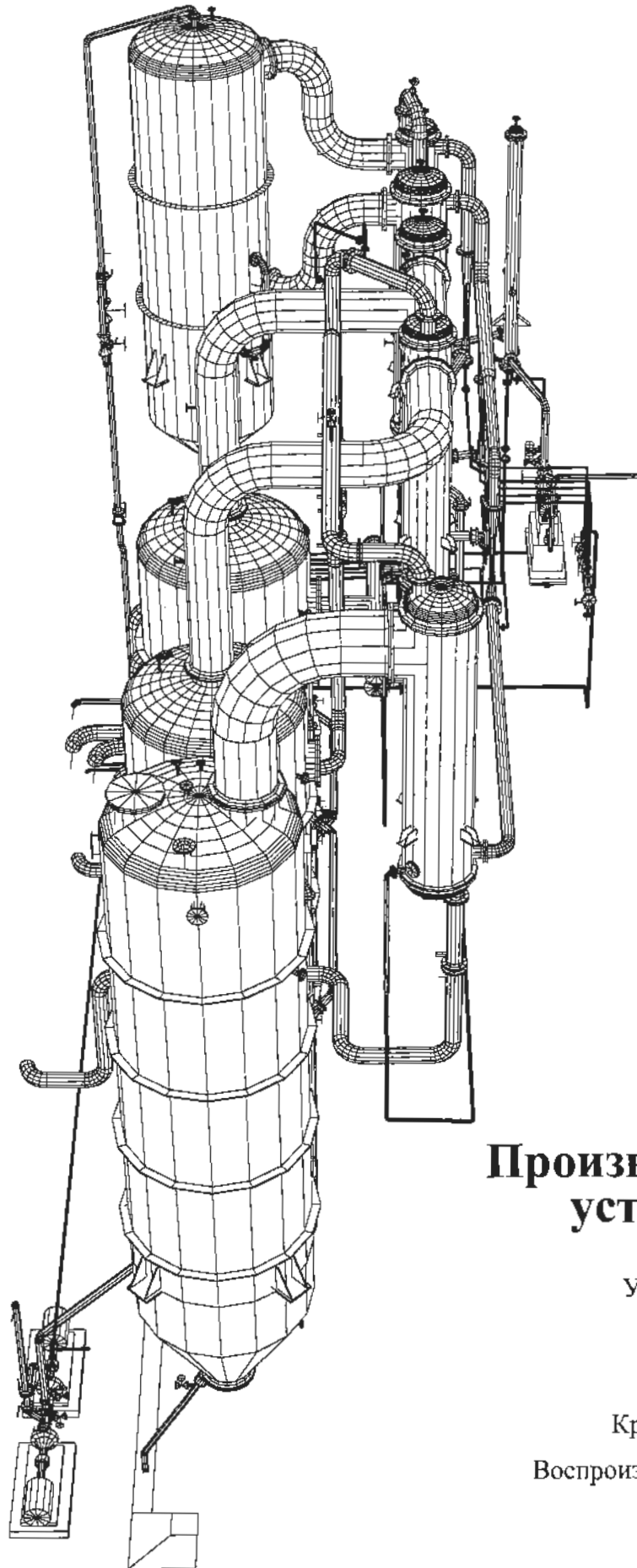




# Anlagenbau

## Anlagen zum

- Entgasen
- Verdampfen
- Kristallisieren
- Wärmerückgewinnen
- Wärmeaustauschen
- Kondensieren
- Vakuumerzeugen



## Производство установок

- Установки для:
- Дегазации
  - Выпаривания
  - Кристаллизации
  - Воспроизводства тепла
  - Теплообмена
  - Конденсации
  - Создания вакуума

## Entgasungsanlagen

In vielen Prozessen der chemischen Industrie werden wässrige Lösungen mit Gas angereichert, das bei Wiederverwendung der Lösung als störend empfunden wird (z. B. Spinnbad in Viskosefaserfabriken). Zur Entgasung der Lösung bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. EBNER hat die Entgasung im Vakuum als eine der elegantesten Variationen weiterentwickelt.

Bei einer einstufigen Vakuumentgasung wird die Lösung in einen Vakuumbehälter eingedüst, wobei schädliche Gase wie auch Luft weitgehendst ausgetrieben werden. Falls der ersten Stufe noch eine zweite Stufe nachgeschaltet ist, in der gleichzeitig Wasser verdampft und als Trägergas für eine weitere bessere Entgasung dient, können optimale Entgasungseffekte erzielt werden.

Von Ebner ausgegaste Stoffe:

• Luft • H<sub>2</sub>S • CS<sub>2</sub> • CO<sub>2</sub> • SO<sub>2</sub>



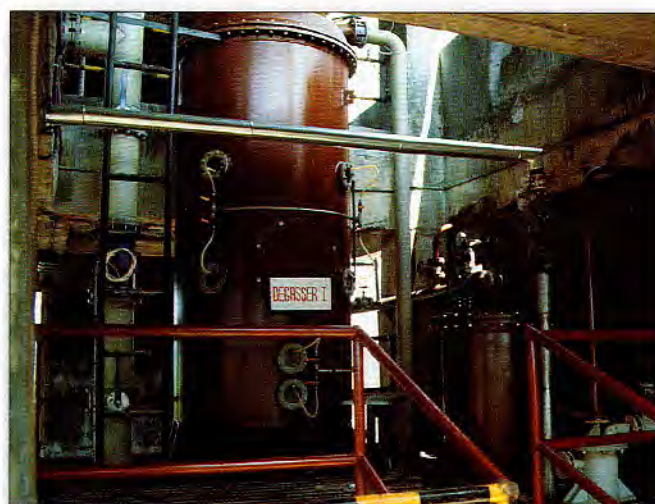
## Установки для дегазации.

На многих производствах химической промышленности приходится иметь дело с водными растворами, обогащенными газами, что обычно связано с определенными проблемами при повторном применении растворов (например, осадительные ванны на заводах по производству вискозного волокна). Существуют различные методы дегазации растворов. Эбнер разработал процесс дегазации в вакуумной среде, который является самым оптимальным способом.

В случае одноступенчатой вакуумной дегазации раствор подается в вакуумную среду. В течение этого процесса происходит удаление значительной части вредных газов и воздуха. Если за этим последует второй этап, когда происходит выпаривание, стимулируя дегазацию, процесс дегазации становится наиболее эффективным.

Дегазации на установках Эбнер подвергаются такие вещества как:

• воздух • H<sub>2</sub>S • CS<sub>2</sub> • CO<sub>2</sub> • SO<sub>2</sub>



*2-stufige Entgasungsanlage in Indonesien/*

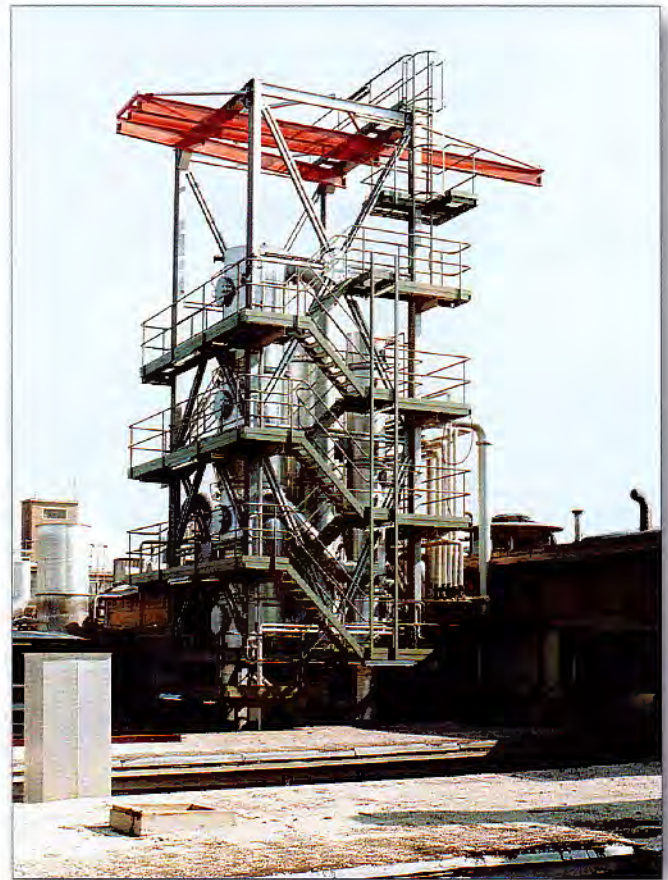
2-х ступенчатая установка для дегазации в Индонезии.



## Eindampf- und Verdampfungsanlagen

Von „Verdampfen“ spricht man, wenn die Gewinnung des Lösemittels möglichst in reiner Form im Vordergrund steht (z. B. Verdampfen von Meerwasser zur Gewinnung von Trinkwasser). Der Zweck des „Eindampfens“ hingegen ist die Aufkonzentrierung bzw. Gewinnung des gelösten Stoffes (z. B. Aufkonzentrieren einer anorganischen Lösung).

EBNER projiziert, konstruiert und baut Eindampfanlagen und Verdampfungsanlagen zur Konzentrierung von Lösungen anorganischer und organischer Stoffe. Eindampf- und Verdampfungsanlagen können unter Überdruck, Normaldruck oder Vakuum betrieben werden.



*Aufstellung einer Eindampfanlage /*

Размещение установки для выпаривания



*Mehrstufige Eindampfanlage mit liegenden Verdampfern /*

Многоступенчатая установка для выпаривания с горизонтальными испарителями

## Выпарные и испарительные установки

Под „испарением“ понимается процесс, когда первоначальной задачей является получение растворителя в чистом виде (например, испарение из морской воды для получения питьевой). Целью „выпаривания“ напротив является концентрация или получение вещества, освобожденного от растворителя (например, концентрация неорганического раствора).

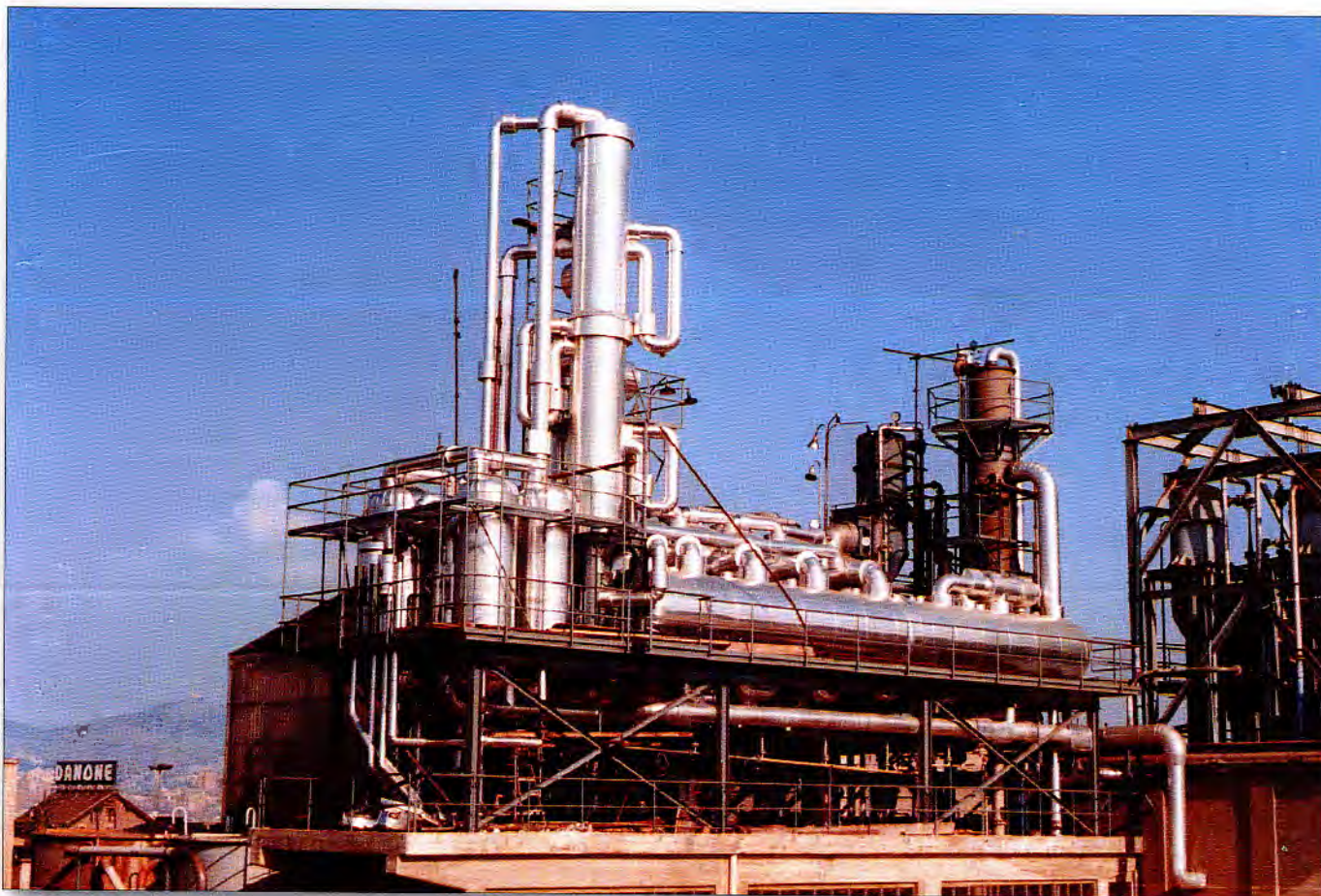
Эбнер проектирует, конструирует и строит выпарные и испарительные установки для концентрации растворов органических и неорганических веществ. Выпарные и испарительные установки могут использоваться в условиях повышенного давления, нормального давления или в вакууме.



EBNER bietet folgende Bauarten in ein- oder mehrstufigen Ausführungen an:

- Umlaufverdampfer mit oder ohne Zwangsumlauf
- Fallfilmverdampfer
- Brüdenkompressionsverdampfer
- Entspannungsverdampfer

- Эбнер предлагает следующие типы Конструкций одно- и многоступенчатого вида:
- циркуляционные Испарители с принудительной циркуляцией или без
- испарители с падающей пленкой
- испарители компрессией испарений
- декомпрессионные выпариватели



Eindampfanlage in Spanien / Выпариватель в Испании

Von EBNER eingedampfte Stoffe:

Normalfaserspinnbad	Kerosin
Spezialfaserspinnbad	Natriumchloridlösung
Filamentfaserspinnbad	Natriumsulfitlösung
Polynosicfaserspinnbad	Natriumsulfatlösung
Mischbad	Titandioxidlösung
Cellophanbad	Zinkchloridlösung
Abwässer	Ölgemische
Beizbäder	Aluminiumsulfatlösung
Eisensulfatlösung	Kalimagnesialösung
Aluminatlauge	Natriumcarbonatlösung
Ammoniumrhodanidlösung	Ammoniumsulfatlösung
Kalziumchloridlösung	Caprolactam

Вещества, подвергаемые выпариванию в установках Эбнер

Осадительная ванна со стандартным волокном	Керосин
Осадительная ванна со специальным волокном	Раствор хлористого натрия
Осадительная ванна с филаментным волокном	Раствор сернокислого натрия
Осадительная ванна с поливолокном	Раствор сернокислого натрия
Смешанная ванна	Раствор двуокиси титана
Ванна с целлофаном	Раствор хлористого цинка
Сточные воды	Масляные смеси
Травильные ванны	Раствор сернокислого алюминия
Растворы сернокислого железа	Раствор кали-магnezии
Щелочной раствор алюминия	Раствор углекислого натрия
Раствор аммония роданида	Раствор сернокислого аммония
Раствор хлористого кальция	Капролактам



## Umlaufverdampfung

Beim Umlaufverdampfer zirkuliert die einzudampfende Lösung in jeder Stufe über einen oder mehrere Heizkörper, die meistens außerhalb des Verdampfers angeordnet sind und als Rohrbündelwärmeaustauscher oder Plattenwärmeaustauscher ausgeführt werden. Die Zirkulation erfolgt entweder aufgrund der Thermosiphonwirkung (Naturumlauf) oder mit Fremdeinwirkung, d.h. Umlaufpumpen oder Luftumwälzung (Zwangsumlauf).

Die Heizkörper sind bei EBNER-Umlaufverdampfern normalerweise unterhalb des Lösungspegels angeordnet. Durch den hydrostatischen Druck wird hierbei in den Heizrohren ein vorzeitiges Ausdampfen der Lösung vermieden und damit das Festsetzen und Anbacken eventuell ausfallender Eindampfprodukte auf der Heizfläche verhindert. Falls die Lösung trotzdem zum Verschmutzen neigt, empfiehlt sich der Einsatz des von EBNER hergestellten Wirbelschicht-Wärmeaustauschers. Zur Minderung der Dampfkosten speziell bei großen Eindampfleistungen werden Umlaufverdampfer auch mehrstufig ausgeführt.

## Циркуляционное испарение

В циркуляционном испарителе раствор, подвергаемый выпариванию, должен циркулировать в каждой стадии через один или несколько радиаторов, которые обычно располагают снаружи выпаривателя и имеют конструкцию трубчатого или плоского теплообменника. Циркуляция осуществляется с помощью эффекта термосифона (естественная циркуляция) или с помощью наружного эффекта, т.е. с помощью циркуляционных насосов или воздушной циркуляции (принудительная циркуляция). Радиаторы Эбнер, входящие в циркуляционные выпариватели, обычно располагают ниже уровня раствора. Гидростатическое давление препятствует преждевременному выпариванию раствора, а следовательно, и образованию накипи и спеканию веществ на поверхности радиатора, которые могут оседать при выпаривании. Если же раствор все же имеет склонность к образованию накипи, необходимо использовать выпариватель с радиатором, вихревого типа, который изготавливается на фирме Эбнер. Для удешевления пара, особенно в случае выпаривания больших объемов, циркуляционные выпариватели делают многоступенчатыми.



Umlaufverdampfer mit mehreren außenliegenden Heizkörpern / Циркуляционный выпариватель с несколькими наружными радиаторами.



## Fallfilmverdampfung

Im Vergleich zu den Umlaufverdampfern haben diese Verdampfer Vorteile bei der Eindampfung von wärmeempfindlichen Lösungen sowie von Lösungen, die nicht zum Verkrusten neigen.

In Fallfilmverdampfern erfolgt der Durchfluss der Lösung abwärts. Diese wird über dem oberen Rohrboden durch eine geeignete Vorrichtung auf alle Rohre verteilt und auf die Innenfläche eines jeden Rohres so aufgegeben, daß sie in Form eines dünnen Flüssigkeitsfilms nach unten fließt.

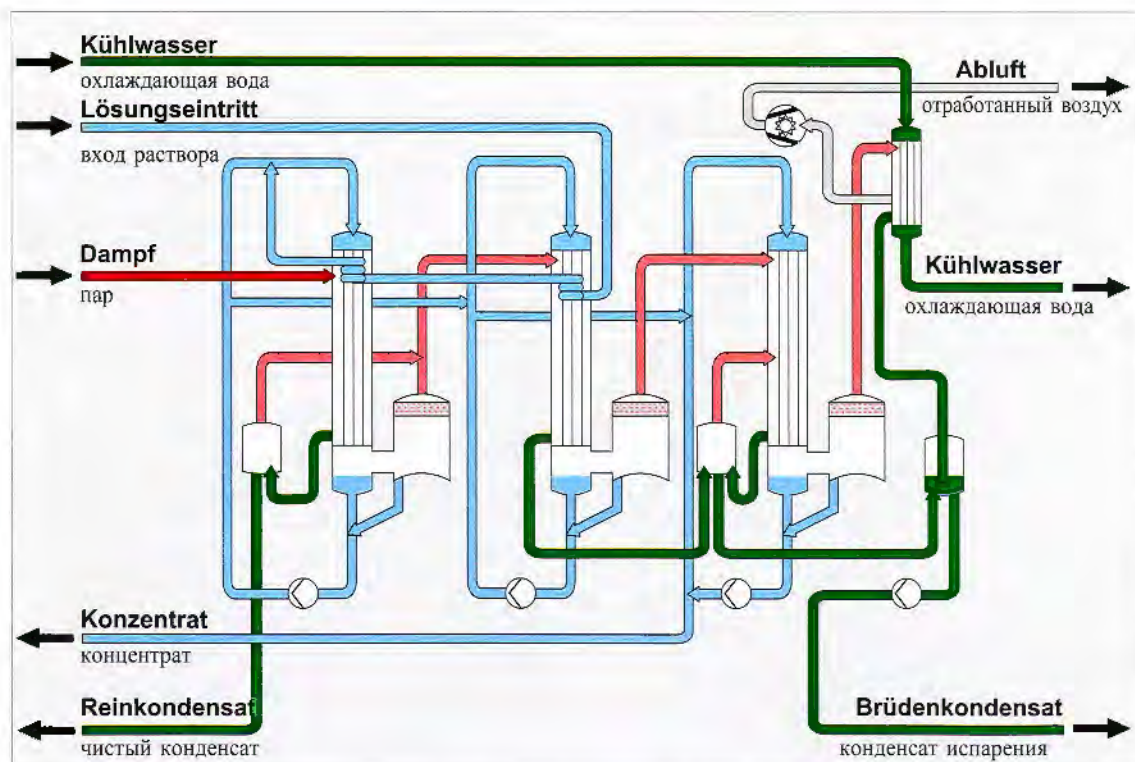
Die Rohre werden von außen beheizt. Durch die Wärmezufuhr kommt es zu einer Ausdampfung. Der Brüden und die Lösung strömen im Gleichstrom abwärts. Die eingedickte Lösung und der Brüden werden im unten angeordneten Brüdenraum gegebenenfalls unter Verwendung besonderer Abscheider getrennt.

Fallfilmverdampfer können ein- oder mehrstufig ausgeführt werden.

Brüdenverdichtung kommt ebenfalls zum Einsatz.

## Выпаривание с падающей пленкой.

По сравнению с циркуляционными выпаривателями выпариватели с падающей пленкой находят применение при работе с растворами, чувствительными для нагревания, и с растворами, не подверженными образованию накипи. В выпаривателях с падающей пленкой раствор проходит снизу. В головной части выпаривателя раствор равномерно распределяется через соответствующее приспособление над каждой трубой и проходит в виде тонкой пленки вниз. Трубы нагреваются паром, и происходит выпаривание. Пар и раствор проходят параллельно вниз. Разделение концентрированного раствора и пара происходит в паровой камере внизу с помощью сепараторов специальной конструкции. Выпариватели с падающей пленкой изготавливаются одно- и многоступенчатыми. Имеет место также и паровая компрессия.



Prinzipischeschema einer 3-stufigen Fallfilmverdampfungsanlage zur Aufkonzentrierung von Caprolactam / Принцип технологии перемещения потока у 3-х ступенчатого испарителя с падающей пленкой для концентрации капролактама.



## Entspannungs- verdampfung

Im Gegensatz zum klassischen Umlaufverdampfer, in dem jede Stufe einen Heizkörperkreislauf besitzt, besteht der Entspannungsverdampfer aus mehreren Stufen und Heizkörpern, die kreislaufartig miteinander verbunden sind. Er stellt den zur Zeit betriebskostenmäßig günstigsten Verdampfertyp dar, jedoch ist er auch durch höhere Investitionskosten gekennzeichnet und ist für Eindampfleistungen größer als ca. 5 t/h geeignet. Beim Entspannungsverdampfer wird die im Kreislauf befindliche Lösung nach mehrstufiger Vorwärmung in einem Heizkörper aufgeheizt und anschließend in mehreren Verdampferstufen entspannt. Die mehrstufige Vorwärmung erfolgt in den Aufwärmern durch den bei der Entspannung entstehenden Brüden.

Zu- oder Ablauf der Lösung können in irgendeiner Stufe des Verdampfers erfolgen, das heißt, die Ablauftemperatur darf bei EBNER-Eindampfanlagen höher sein als die Zulauftemperatur.



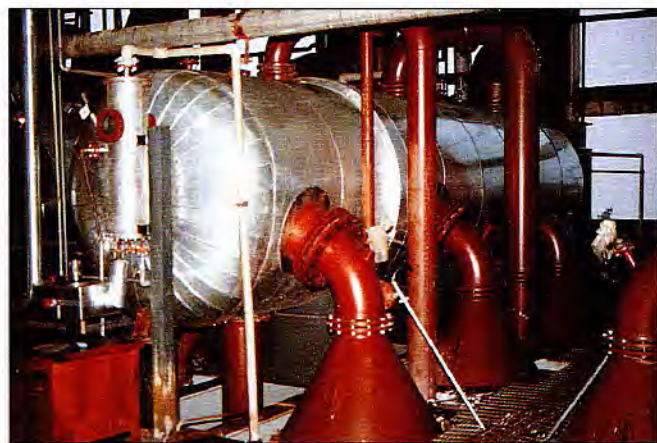
11-stufige Entspannungsverdampfungsanlage/

11-ти ступенчатая установка для декомпрессионного выпаривания

Entspannungseindampfanlagen haben einen geringen spezifischen Dampfverbrauch. Dieser wird einmal durch die Stufenzahl, zum zweiten durch das zur Verfügung stehende Gesamttemperaturgefälle der Verdampferstufen bestimmt.

## Декомпрессионное испарение.

В отличие от обычных циркуляционных выпаривателей, каждая ступень которых имеет свою систему нагрева, декомпрессионные выпариватели имеют несколько ступеней и радиаторов, установленные по контуру циркуляции. В настоящее время такой тип выпаривателей является наиболее выгодным по своим производственным затратам; однако он требует больших капиталовложений и предназначен для выпаривания производительностью более 5т/час.



Verdampfer und Heizkörper / Выпариватель и радиатор

При циркуляции раствор нагревается в радиаторе, при этом он уже был предварительно подогрет на нескольких ступенях, а затем мгновенно проходит через несколько ступеней выпаривателя. Раствор предварительно нагревается на нескольких ступенях как бы еще раз под действием испарений, образующихся при мгновенном прохождении раствора. Раствор может подаваться на любую ступень выпаривателя и дренироваться из любой ступени, т.е. на установках Эбнер температура на выводе может быть выше температуры на входе. Расход пара при Декомпрессионном выпаривании низкий и величина его зависит от количества ступеней и суммарной температуры перепада на ступенях выпаривателя.



## Brüdenkompressions- verdampfung

Wenn die Temperaturdifferenz zwischen dem Heizmedium Dampf und der einzudampfenden Lösung gering sein soll, um z. B. eine Überhitzung der Lösung zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Anlagen mit Brüdenkompression zu betreiben. Hierzu bieten sich folgende Möglichkeiten – je nach Kostenrelation zwischen Dampf und Strom – an:

### Thermische Brüdenkompression:

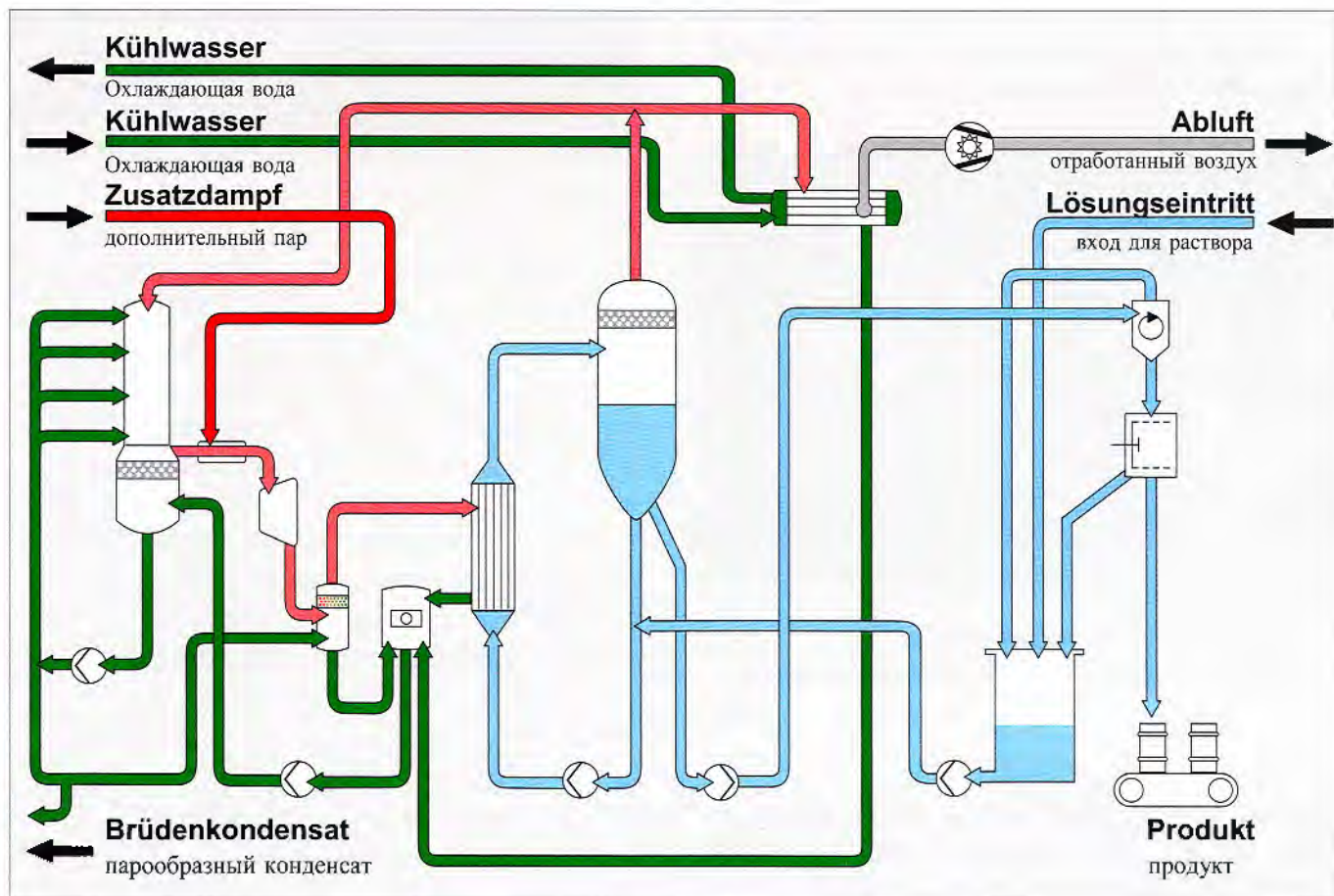
Ein Dampfstrahlapparat saugt einen Teil des beim Verdampfen entstehenden Brüdens an, verdichtet diesen mit Hilfe von Frischdampf auf höheren Druck und höhere Temperatur und schickt ihn als Heizdampf in den Heizkörper des Verdampfers zurück. Der Heizdampfverbrauch kann dadurch

## Испарение с помощью компрессии выпара.

Если разница температур между нагревающим паром и раствором для выпаривания небольшая, ( чтобы избежать перегрева раствора) установки должны работать по методу компрессии выпара. Здесь могут быть применены следующие методы в зависимости от соотношения стоимости затрат на пар и электроэнергию.

### Термическая компрессия выпара:

Паровой эжектор всасывает часть испарений, образующихся при выпаривании, сжимает его с помощью живого пара до более высокого давления и температуры и возвращает его в радиатор испарителя, где он выполняет функцию нагревающего пара. Таким образом, расход



Prinzipialdiagramm einer Verdampfungsanlage mit mechanischer Brüdenkompression (Turbokompressor)

Принципиальная схема установки для испарения с механической компрессией выпара (турбокомпрессор)



unter den Dampfverbrauch einer zweistufigen Umlaufverdampferanlage gebracht werden.

**Mechanische Brüdenkompression:**

Sind die Stromkosten günstiger als die Kosten für die Dampferzeugung, empfiehlt sich, die Brüdenkompression mit Hilfe von elektrischer Energie zu betreiben.

Die Kompressionsarbeit wird hierbei von einem mechanischen Kompressor übernommen. Hierbei ist Frischdampf nur zum Anfahren der Anlage notwendig. Neben einstufigen Radialverdichtern können auch mehrstufige Maschinen sowie Axialverdichter verwendet werden.

Die Brüdenverdichtung kann auch bei mehrstufigen Verdampfungsanlagen sowie bei Verdampfungskristallisationsanlagen Verwendung finden.

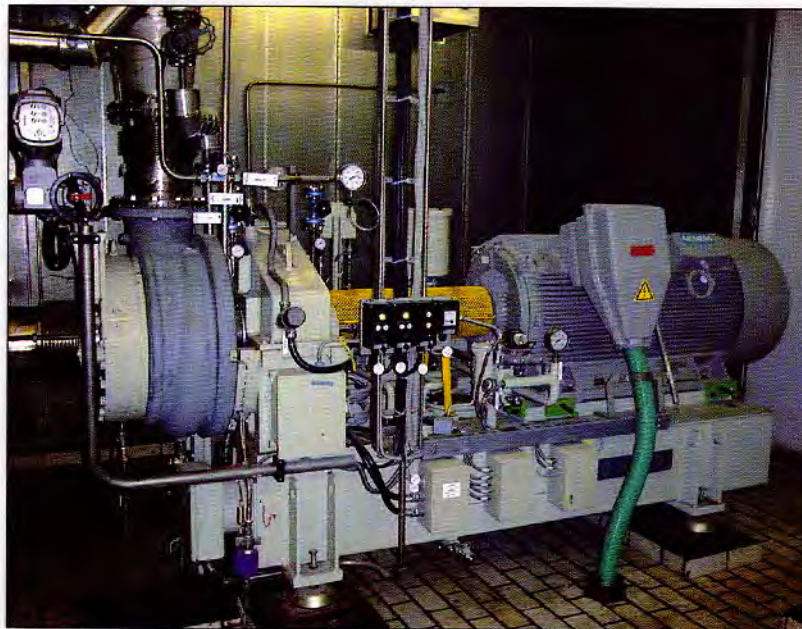
нагревающего пара снижается до уровня потребления 2-х ступенчатым циркуляционным испарителем.

**Механическая компрессия испарений:**

Если стоимость электроэнергии ниже, чем стоимость производства пара, рекомендовано использовать компрессию выпара с помощью электричества.

Компрессия достигается посредством механического турбокомпрессора. В данном случае живой пар необходим только для запуска установки. При этом кроме центробежных компрессоров находят применение и многоступенчатые осевые компрессоры.

Компрессия выпара может применяться также в многоступенчатых испарительных установках, а также испарителях с кристаллизацией



*Mechanischer Brüdenverdichter (Turbokompressor) / Механический компрессор испарений ( турбокомпрессор).*



## Kristallisationsanlagen

Die Kristallisation dient der Gewinnung eines kristallinen Produktes aus wässrigen Lösungen. Durch Eindampfen oder Temperaturänderung wird die Sättigungslinie des zu kristallisierenden Stoffes überschritten, so daß dieser auskristallisiert.

Ob die Kristallisation durch Verdampfen (Verdampfungskristallisation) oder durch Kühlung (Kühlkristallisation) erfolgt, hängt vom Löslichkeitsverhalten des zu kristallisierenden Stoffes ab. Bei Abnahme der Löslichkeit mit fallenden Temperaturen wird Kühlkristallisation, bei sehr geringer Abnahme oder Zunahme der Löslichkeit mit fallenden Temperaturen die Verdampfungskristallisation angewandt.

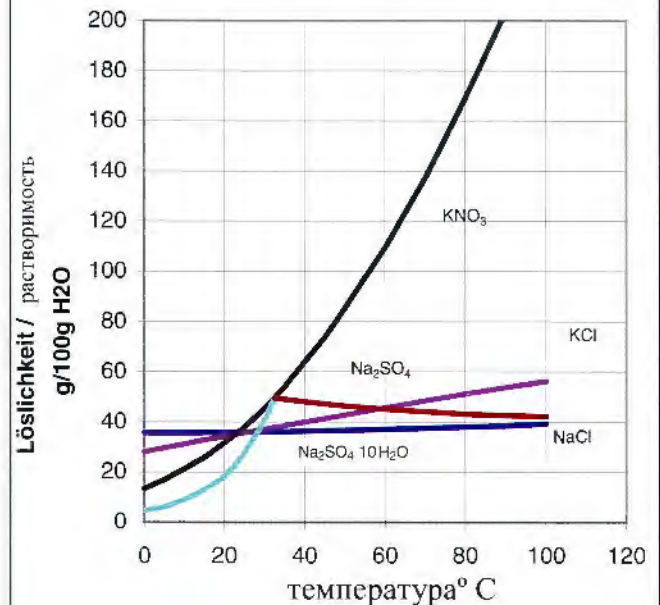
Kristallisationsanlagen finden beispielsweise Verwendung beim Abtrennen von Salzen oder Salzkomponenten aus Lösungen und Abwässern, zum Regenerieren von Beizbädern und Spinnbädern und zur Reinigung von Salzen jeder Art durch Umkristallisation. Sie können kontinuierlich und diskontinuierlich betrieben werden.

Von Ebner auskristallisierte Stoffe:

- Ammoniumchlorid
- Ammoniumsulfat
- Eisensulfatheptahydrat
- Glaubersalz
- Hexamethylentetramin
- Kaliumchlorid
- Kaliumsulfat
- Magnesiumsulfat
- Metallsalz
- Mischsalz
- Natriumcarbonat
- Natriumchlorid
- Natriumrhodanid
- Natriumsulfat
- Natriumsulfit
- Organische Salze
- Strontiumnitrat
- Thioharnstoff
- Zinksulfatheptahydrat

Vier verschiedene Arten von Temperatur-Löslichkeitskurven

Четыре кривые зависимостей: Температура-Растворимость



Salzkristalle / Кристаллы соли



## Установки для кристаллизации.

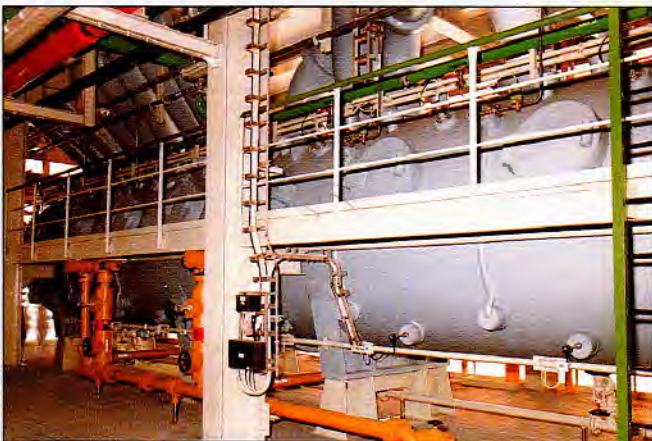
Процесс кристаллизации применяют для получения кристаллического продукта из водных растворов. При выпаривании или понижении температуры насыщенность насыщенность вещества для кристаллизации возрастает, и оно кристаллизуется. Выбор метода кристаллизации вещества под действием испарения ( кристаллизация испарением) или под действием охлаждения ( кристаллизация охлаждением) зависит от свойств растворимости соли . Вакуумная кристаллизация применяется в условиях ухудшения способности к кристаллизации при перепаде температур, кристаллизация испарением применяется при незначительных изменениях свойств-улучшении или ухудшении-в условиях перепада температур. Например, установки для кристаллизации применяются для отделения солей или солевых составов из растворов и сточных вод, для регенерации ванн для протравливания и осадительных ванн или для очистки любых сортов соли с помощью ре-кристаллизации. Установки для кристаллизации могут работать непрерывно и с перерывами.



*Kristallisationsanlage für Glaubersalz mit NH<sub>3</sub>-Kühlung /*  
Установка для кристаллизации Глауберовой соли с охлаждением

Вещества для кристаллизации:

- хлористый аммоний
- сернистый аммоний
- гептагидрат сернистого железа
- Глауберова соль
- Гексаметилентетрамин
- Хлористый калий
- сернистый калий
- сернистый магний
- соли металлов
- смешанные соли
- углекислый натрий
- хлористый натрий
- роданид натрия
- сернистый натрий
- сернистокислый натрий
- органические соли
- нитрат стронция
- тиоурея
- гептагидрат сернистого цинка



*8-stufige Kühlkristallisationsanlage /*

8-ми ступенчатая установка для кристаллизации охлаждением



## Verdampfungskristallisation

Ändert sich die Löslichkeit des Salzes bei Temperaturschwankungen nur wenig, so bietet sich die Verdampfungskristallisation an. Hierbei handelt es sich um eine Lösungskristallisation durch Abdampfen des Lösungsmittels unter Wärmezufuhr von außen.

Durch entsprechende Ausführung des Verdampferraumes kann der Verdampfungskristallisator u. a. als klassierender Kristallisator betrieben werden. Hierbei findet eine Trennung der Kristalle nach der Korngröße durch Klassierung in einer Sedimentationszone statt. Der Grobanteil kann über einen separaten Ablauf entnommen werden, während der Feinanteil in Schwebelagung bleibt.

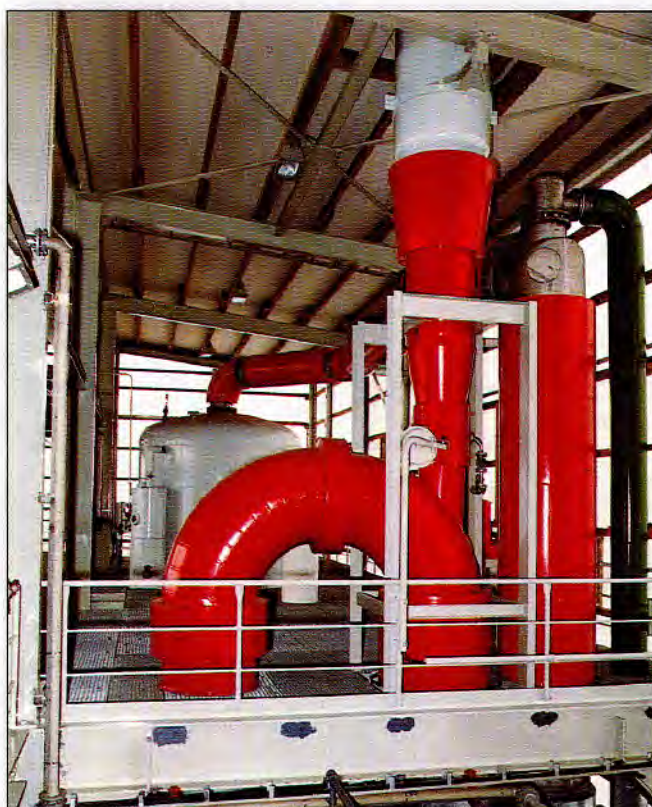
In besonderen Fällen kann die Turbulenz im Verdampferraum durch ein Rührwerk gesteigert werden. Auch Verdampfungskristallisationsanlagen können ein- oder mehrstufig, mit oder ohne Brüdenkompression ausgeführt werden.

## Кристаллизация испарением.

Если изменения свойств растворимости солей незначительны при колебании температур, лучше применять способ кристаллизации испарением. Это и есть процесс кристаллизации раствора выпариванием растворителя с помощью подачи тепла.

Особая конструкция камеры для выпаривания позволяет выпаривающему кристаллизатору относиться к классу кристаллизаторов. В данном случае происходит отделение кристаллов по классификации согласно размерам в зоне оседания. Более крупные кристаллы выводятся через отдельное отверстие, в то время как мелкие кристаллы остаются во взвеси.

С помощью смесительных лопастей можно увеличить турбулентность в камере выпаривателя. Установки для кристаллизации выпариванием могут быть одно- или многоступенчатыми, с компрессией испарений или без нее.



Verdampfungskristallisator und Brüdenleitungen /  
Кристаллизатор испарением и трубопроводы выпара



## Kühlkristallisation

Die Abkühlung einer Lösung kann entweder durch Entspannen unter Vakuum (siehe nächstes Kapitel) oder über Kühlflächen erfolgen.

Der Einsatz von Kühlflächen hat jedoch den Nachteil, daß diese beim Kühlen von salzhaltigen Lösungen verkrusten. In den meisten Fällen muß daher Abhilfe durch einen Ersatz-Wärmeaustauscher getroffen oder ein diskontinuierlicher Betrieb in Kauf genommen werden.

Eine Alternative hierzu bietet der Einsatz eines selbstreinigenden Wärmeaustauschers. EBNER verfügt über die Lizenzrechte zur Fertigung und zum weltweiten Vertrieb des von der TU-Aachen entwickelten selbstreinigenden Wirbelschicht-Wärmeaustauschers.

Durch die Wirbelschicht-Technik wird das Verkrusten der Wärmeaustauscherflächen weitgehend vermieden.

Die Funktionsweise des selbstreinigenden Wärmeaustauschers ist auf den Seiten 50/51 beschrieben.

## Кристаллизация охлаждением

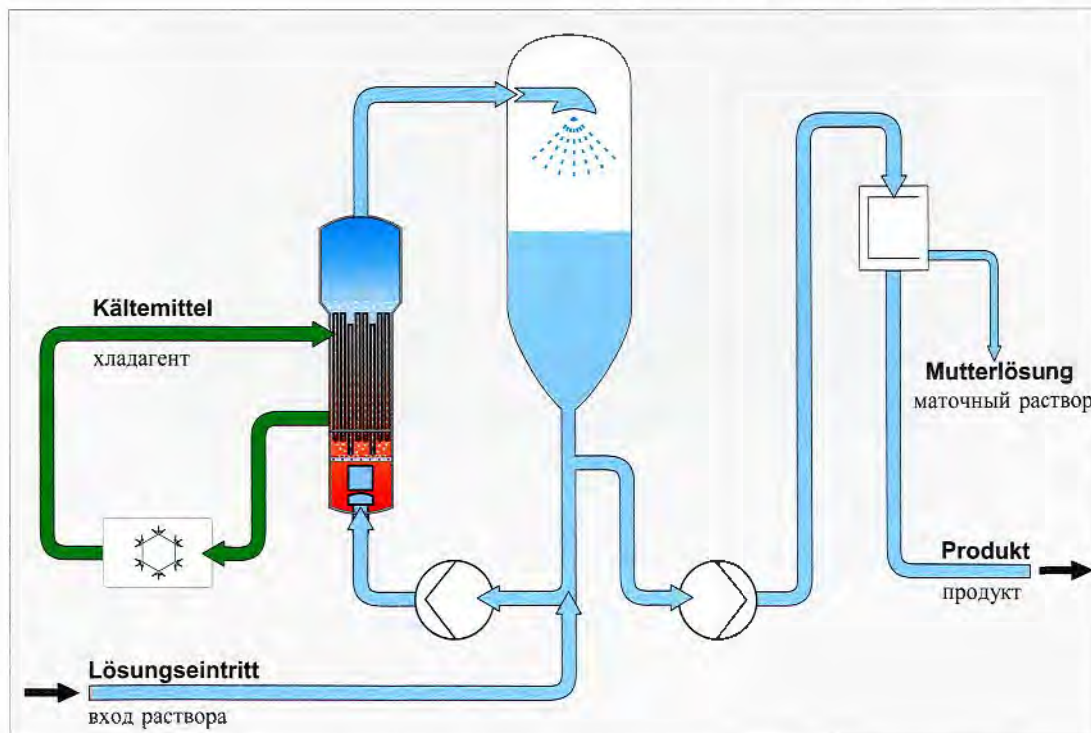
Раствор может быть охлажден мгновенно в вакууме ( см. следующую главу) или направлен для прохождения через охлаждаемые поверхности.

Недостатком охлаждения при прохождении через охлаждающие поверхности является то, что на охлаждающих поверхностях происходит налипание соляных растворов при их охлаждении. Поэтому необходимо принять некоторые предохранительные меры, установив дополнительный теплообменник, или прерывать процесс.

Альтернативой этому может быть применение самоочищающегося теплообменника. Эбнер имеет лицензию на производство, так называемого, самоочищающегося вихревого теплообменника, который был разработан в Техническом университете в Аахене, а также на его продажу во всем мире.

Благодаря технологии псевдо-оживленного поддона значительно устраняется проблема образования накипи на поверхности теплообменника.

Более подробно работа самоочищающегося теплообменника описана на странице 50/51



Prinzipschema einer Kühlkristallisationsanlage zur Produktion von  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  /

Подпись к схеме: Основная схема установки для кристаллизации охлаждением ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ )



### Vakuumkristallisation

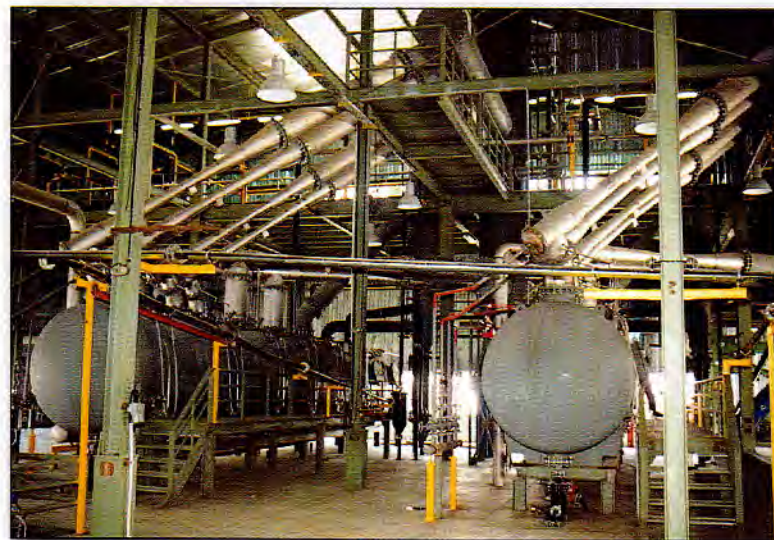
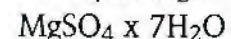
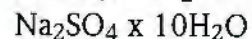
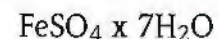
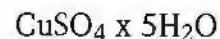
Bei diesem speziellen Kristallisortyp erfolgt die Kristallisation durch Abkühlen einer Lösung oder Schmelze durch die adiabatische Verdampfung des Lösungsmittels bei Druckminderung. Zur Kühlung sind daher keine den Wärmeaustausch vermittelnden Flächen erforderlich, die bei salzabscheidenden Lösungen zur Verkrustung neigen und hierdurch die Leistung der Anlage herabsetzen. Die Forderung nach einem Betrieb mit langen Reinigungsintervallen wird daher erfüllt. Vakuumkristallisationsanlagen können einstufig oder mehrstufig ausgeführt werden. Durch Erhöhung der Stufenzahl und Verlängerung der Aufenthaltszeit der Kristalle kann die Kristallgröße beeinflusst werden.

Die Vakuumabkühlung kann je nach Energiekosten durch verschiedene Wege erreicht werden, wie z. B.:

- Einsatz von Dampfstrahlapparaten
- Einsatz von Kältemitteln (Kältemaschine)
- Einsatz von Schwefelsäure oder Natronlauge als Kondensationsmittel etc.

Typische Einsatzbereiche:

Salze mit anhaftenden Wassermolekülen wie:



*Zwei parallel geschaltete mehrstufige Vakuumkühlkristallisatoren zur Erzeugung von Glaubersalz / Подпись к рисунку: два параллельно объединенных многоступенчатых кристаллизаторов охлаждением для производства Глауберовой соли.*



## Кристаллизация вакуумным охлаждением.

Кристаллизатор подобного типа предусматривает кристаллизацию охлаждением или размягчением раствора с помощью адиабатического выпаривания раствора при понижении давления. При этом не нужны никакие теплообменники, подверженные образованию накипи при работе с соевыми растворами и ухудшающие характеристики установки. Кроме того, становится возможным продолжительное время работать в условиях чистого оборудования.

Установки для вакуумной кристаллизации могут иметь одно-и многоступенчатую конструкцию. Устанавливая большее количество ступеней и удлиняя время задержки

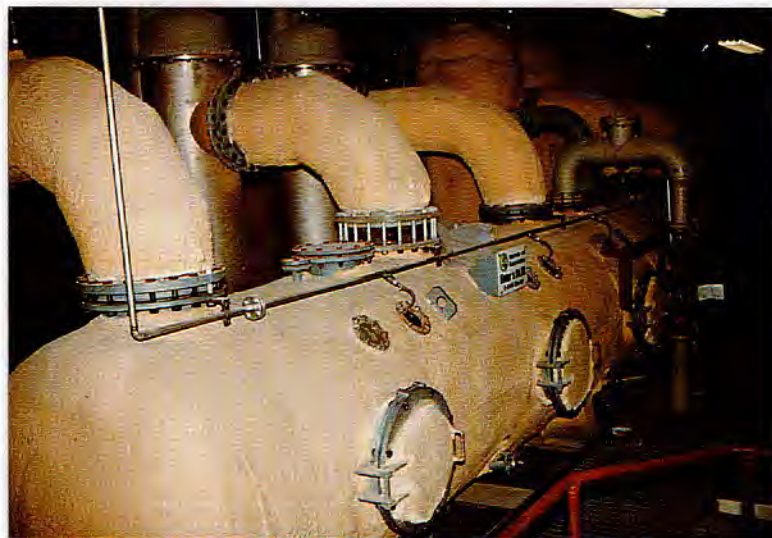
кристаллов, появляется лучшая возможность классифицировать их по размерам.

В зависимости от стоимости энергии вакуумное охлаждение дает возможность применить, например:

- паровой эжектор
- хладоагенты (охлаждающие машины)
- серную кислоту или щелочь в качестве конденсата

### Особые сферы применения:

соли с прикрепленными молекулами воды, такие как:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$      $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$      $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



*Vakuumkühlkristallisationsanlage zur Erzeugung von  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  /  
Установка для кристаллизации вакуумным охлаждением при  
производстве  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$*



## Schmelzkristallisation (Kalzinierung)

Einige Salze fallen beim Auskristallisieren mit Kristallwasser an, das heißt, in ihrem Kristallsystem sind Wassermoleküle eingeschlossen, deren Entfernung für die weitere Verwendung des Salzes nötig ist.

Ein typisches Beispiel hierfür ist Glaubersalz ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ ). Es schmilzt unter Normaldruck bereits bei ca. 33 °C im eigenen Kristallwasser.

Aus diesen Zusammenhängen ergab sich die Idee der Schmelzkristallisation (auch Kalzinierung genannt). In diesem Fall wird das Glaubersalz in einen Schmelzkessel geleitet und im eigenen Kristallwasser gelöst, wodurch ein Teil der wasserfreien Kristalle ausfällt. Beim Eindampfen fallen

die restlichen Salzkristalle aus. Die Wasserverdampfung erfolgt in Verdampfungskristallisatoren mit außenliegenden Heizkörpern. Diese können ein- oder mehrstufig, mit oder ohne Brüdenkompression (mechanisch oder thermisch) ausgeführt werden.

Neben den herkömmlichen ein- oder mehrstufigen Anlagen hat EBNER aus wirtschaftlichen Gründen einen weiteren Anlagentyp entwickelt. Diese Anlage arbeitet im Druckbereich. Hierdurch ist es EBNER gelungen, das Verkrustungsproblem in den Heizkörperrohren weitgehend zu beseitigen. Der im Verdampfungskristallisator entstehende Brüden kann als Abdampf mit Überdruck für andere Verbraucher verwendet werden.

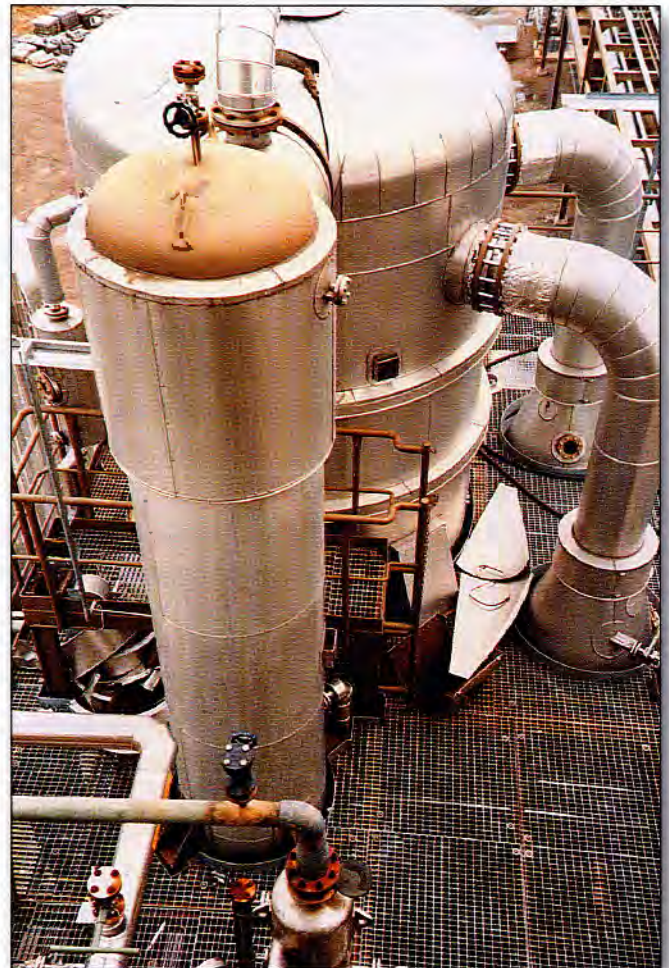




## Кристаллизация плавлением (кальцинирования)

При кристаллизации многие соли при оседании содержат кристаллы воды, т.е. молекулы воды содержатся в их структуре кристалла. Для дальнейшего применения соли эти молекулы должны быть удалены.

Типичным примером является Глауберова соль ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). При нормальном давлении она расплавляется уже при температуре около 33 градуса Цельсия сама по себе. Это привело к созданию метода кристаллизации расплавлением (также называемый кальцинирование). В этом случае глауберову соль подают в плавильный котел и растворяют в собственной воде. При этом часть безводных кристаллов оседает. При выпаривании оседает остальная часть солевых кристаллов. Вода испаряется в выпаривателе-кристаллизаторе, оснащенный наружными радиаторами. Эти кристаллизаторы могут быть одно- или многоступенчатыми с применением компрессии испарений или без нее (механической или термической). Кроме обычных одно- или многоступенчатых установок компания Эбнер разработала и другой тип установки, отвечающий экономическим требованиям. Эта установка работает в диапазоне давления. Эти разработки позволили специалистам Эбнер уменьшить образования накипи в трубах радиаторов. Испарения, которые образуются в кристаллизаторе, могут найти применение как отработанный пар под давлением для других пользователей.



*Schmelzkristallisator mit äußeren Heizkörpern und Kondensator/ Плавильный кристаллизатор с наружными радиаторами и конденсатором.*



## Anlagensysteme

### Salzrecycling aus Spinnbädern

#### (Spinnbadaufbereitungsanlagen)

Beim Spinnprozess wird in Viskosefaserfabriken durch eine chemische Reaktion, bei der aus Natronlauge und Schwefelsäure Natriumsulfat und Wasser entstehen, das sogenannte Spinnbad verbraucht und verdünnt. Früher wurde dieses Spinnbad nur einmal benutzt und dann als Abwasser abgelassen, was zu großen Umweltbelastungen und hohen Betriebskosten führte. Dadurch ergab sich die Notwendigkeit, das Spinnbad durch Regenerierung wieder in den Prozess zurückzuführen bzw. zusätzlich aus einem Teil des Spinnbades ein verkaufsfähiges Produkt zu erzielen.

Für eine Aufbereitungsanlage sind folgende Verfahrensschritte erforderlich:

- Entgasen (bei Bedarf)
- Eindampfen
- Auskristallisieren des Glaubersalzes
- Aufarbeiten von Glaubersalz zu Natriumsulfat (Schmelzkristallisation)

EBNER ist unter anderem spezialisiert auf das Projektieren und den Bau von kompletten Spinnbadaufbereitungsanlagen.

Jeder Anlagenteil wird den jeweiligen Verhältnissen angepaßt. Da Projektierung und Fertigung in einer Hand liegen, können vorhandene Anlagenteile eingeplant werden.

EBNER befaßt sich sowohl mit dem Bau neuer als auch mit dem Umbau und Erweiterung vorhandener Anlagen.

Im Prinzipschema auf den Seiten 32, 33 ist eine Spinnbadaufbereitungsanlage dargestellt.

## Системы установок.

### Регенерация соли из осадит ельных ванн.

(установки для регенерации осадительных ванн)

При производстве вискозного волокна во время прядильного процесса происходит химическая реакция; при этом образуется сернокислый натрий и вода из натриевой щелочи и серной кислоты, и так называемая, осадительная ванна, разжижается. Раньше осадительная ванна могла быть использована только один раз, а после этого ее осушали как отработанную. Это создавало много проблем для окружающей среды, удорожало производственные затраты, а потому было необходимо сделать ее возможной для регенерации и возврата в процесс, а также извлечь товарный продукт из части прядильной ванны.

Установка для регенерации должна предусматривать следующие ступени переработки:

- дегазация (если требуется)
- выпаривание
- кристаллизация Глауберовой соли
- регенерация глауберовой соли в сернокислый натрий (кристаллизация плавлением).

ЭБНЕР также специализируется на проектировании и конструировании комплексного завода по регенерации осадительных ванн. Каждый компонент установки проектируется в соответствии с конкретными условиями. Поскольку проектирование и изготовление находится в одних руках, всегда легко создать желаемую установку. ЭБНЕР не только конструирует новые установки, но и совершенствует уже существующие проекты.

На страницах 32 и 33 представлена технологическая схема регенерации осадительной ванны.

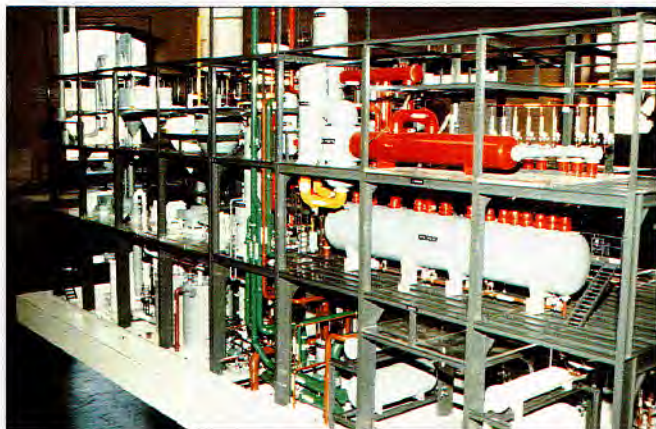


## Salzrecycling aus Prozessabwässern

Viele Prozessabwässer enthalten Salze, welche in herkömmlichen Kläranlagen nicht aufgearbeitet bzw. entzogen werden können (z. B. Deponiesickerwässer).

Aus der Kombination bewährter Kristallisationsanlagen eventuell mit einer nachgeschalteten Kalzinierung ist ein Anlagentyp entwickelt worden, mit welchem sich Abwässer auf thermischem Wege entsalzen lassen.

Bereits errichtete Anlagen beweisen, daß aus schmutzigsten Prozessabwässern reine und vor allem verkaufsfähige Salze gewonnen werden können.



*Modell einer gebauten Anlage zur Entsalzung von Prozessabwässern / модель установки, смонтированной для восстановления соли из сточных вод.*

## Регенерация соли при переработке сточных вод

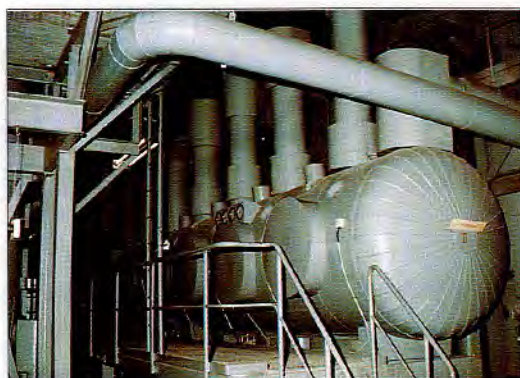
Во многих случаях при переработке воды в ней отмечается содержание солей, которые не могут быть обработаны или извлечены на обычных коллекторных предприятиях (например, фильтрация воды на очистных сооружениях). Сочетание характеристик надежной установки для кристаллизации и объединенной с ней установки для кальцинации позволило создать новый тип установки, в которой происходит отделение соли термическим способом.

На предыдущих установках чистая соль и, особенно, товарная соль были восстановлены из очень загрязненных вод.



*Vorlagebehälter und Teilansicht einer Anlage für Salzrecycling aus Prozessabwässern / хранилище и частичный вид установки для извлечения соли из сточных вод.*

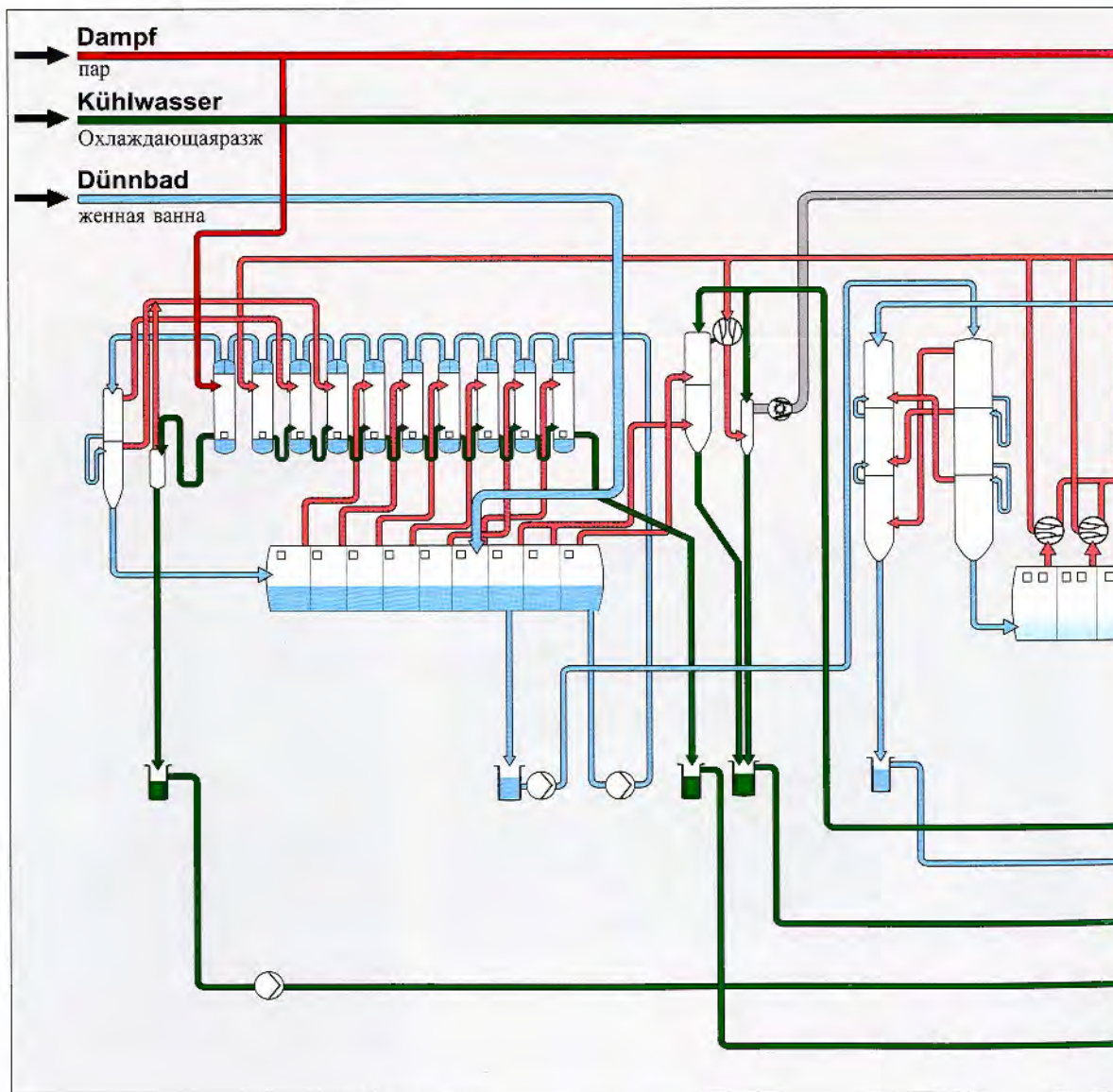




Entspannungseindampfung /  
Декомпрессионноевыпаривание



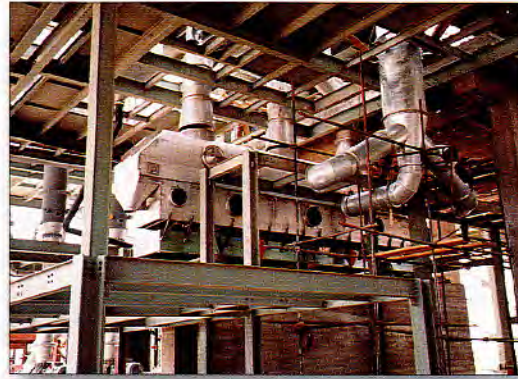
Vakuümkuühlkristallisation / кристалл  
изация вакуумным охлаждением



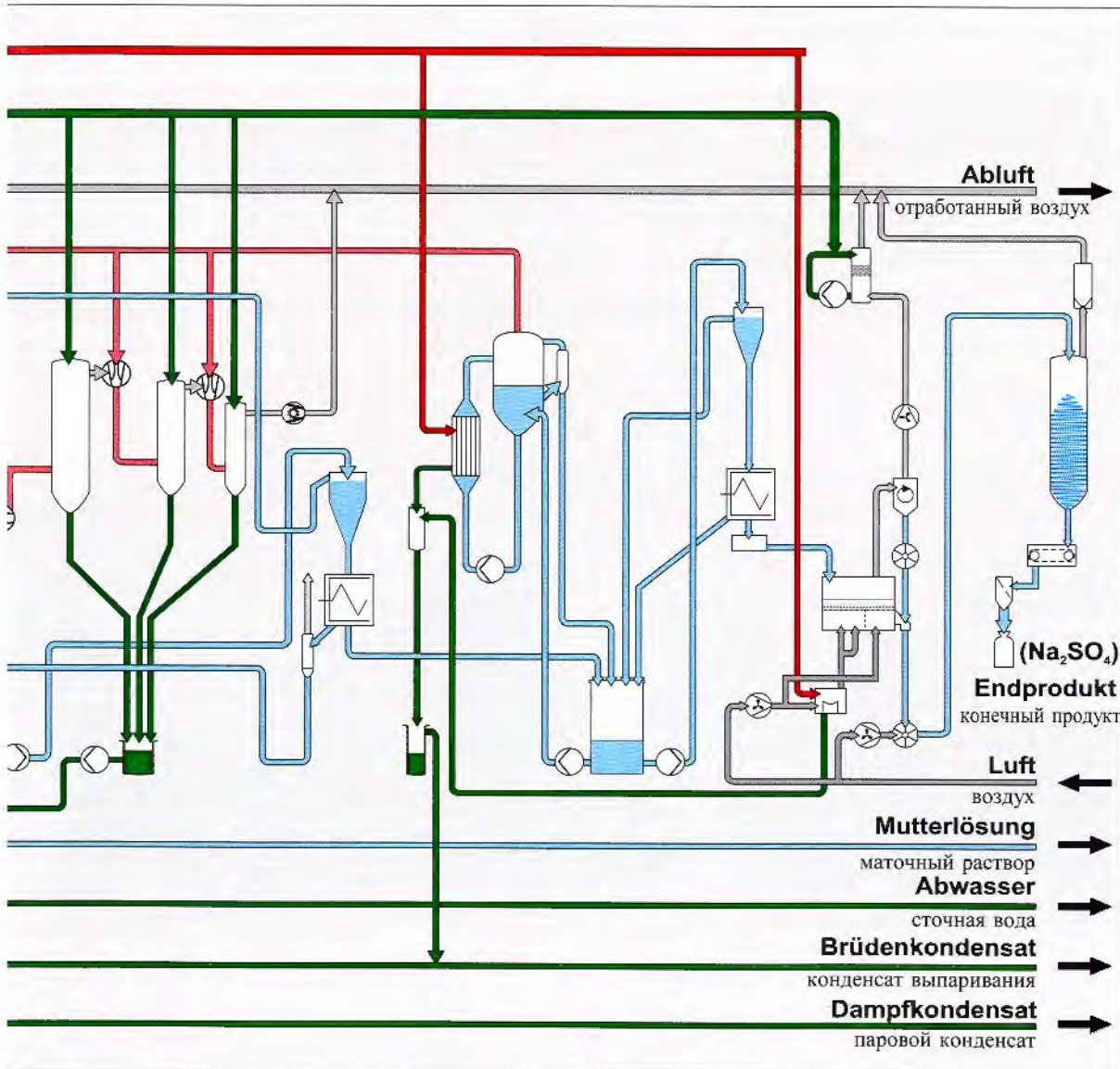




*Verdampfungskristallisation/*  
кристаллизация выпариванием



*Trocknung des Produktes /* сушка продукта





## Salzrecycling von Abwässern aus Rauchgasentschwefelungsanlagen

Die in ständigem Maße ansteigende Luftverschmutzung führt dazu, daß unter anderem eine Begrenzung der Schwefeldioxid-Emissionen vom Gesetzgeber gefordert wird. Dies gilt z. B. für Kraftwerke und Müllverbrennungsanlagen. Bei der Entschwefelung der Rauchgase fallen je nach Verfahren Abwässer unterschiedlicher Konzentrationen an, die so keiner biologischen Klärstufe zugeführt werden dürfen.

EBNER bietet für fast alle Abwässer, die in Rauchgasentschwefelungsanlagen entstehen, Eindampf- und Kristallisationsanlagen an. In diesen Anlagen werden die Salze auskristallisiert und können teilweise in hochreiner Qualität als wie-

derverwendbare Produkte (z. B. Natriumsulfat oder Ammoniumsulfat) hergestellt werden.

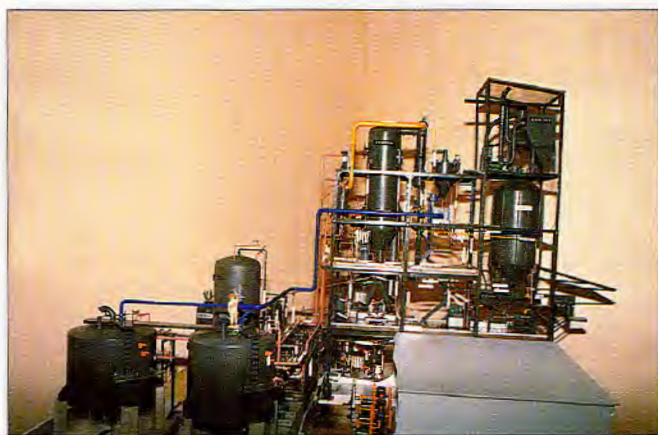
Im Schema auf Seite 36/37 ist eine derartige Anlage dargestellt, die in Brandenburg errichtet wurde und 1998 in Betrieb ging.

Diese Anlage ist der nach dem „Wellman-Lord-Verfahren“ betriebenen Rauchgasentschwefelungsanlage eines Kraftwerkes nachgeschaltet.

Folgende Verfahrensschritte sind realisiert:

- Pufferung und Neutralisation der Rohlösung
- Filtration (Schwebstoffe, Schwermetalle)
- Eindampfkristallisation (mehrstufig)
- Trocknung
- Bunkerung
- Verladung

Das Schema auf Seite 38/39 zeigt eine weitere Anlage, in der die Abwässer zu einem deponie-fähigen Produkt verarbeitet werden.



Anlage für Salzrecycling als Modell und installiert / Слева и справа- установка для извлечения соли – модель и на практике.



## Регенерация соли сточных вод установок по обессериванию топочных газов.

Для защиты окружающей среды от непрерывного загрязнения административные органы требуют ограничить выделение диоксида серы в атмосферу. Так например, это относится к электростанциям и установкам по сжиганию отходов. При обессеривании топочных газов образуются сточные воды различной концентрации в зависимости от процесса переработки, которые уже не могут быть обработаны на биологических очистных установках. ЭБНЕР поставляет установки для кристаллизации и выпаривания, которые могут быть использованы для обработки сточных вод при обессеривании топочных газов. На таких установках происходит кристаллизация солей и получение товарного конечного продукта. ( например, сернокислый натрий и сернокислый аммоний).

На страницах 36/37 показана технологическая схема установки, размещенной в Бранденбурге/Германии и запущенной в производство в 1998 году. Эта установка объединена с установкой по обессериванию топочных газов на электростанции, работающей на основе « Веллман-Лорд-процесса».

Здесь были внедрены следующие ступени переработки:

- хранение сырьевых материалов
- фильтрация ( вещества в суспензии, тяжелые металлы)
- кристаллизация выпариванием
- сушка
- бункерное хранение
- отгрузка

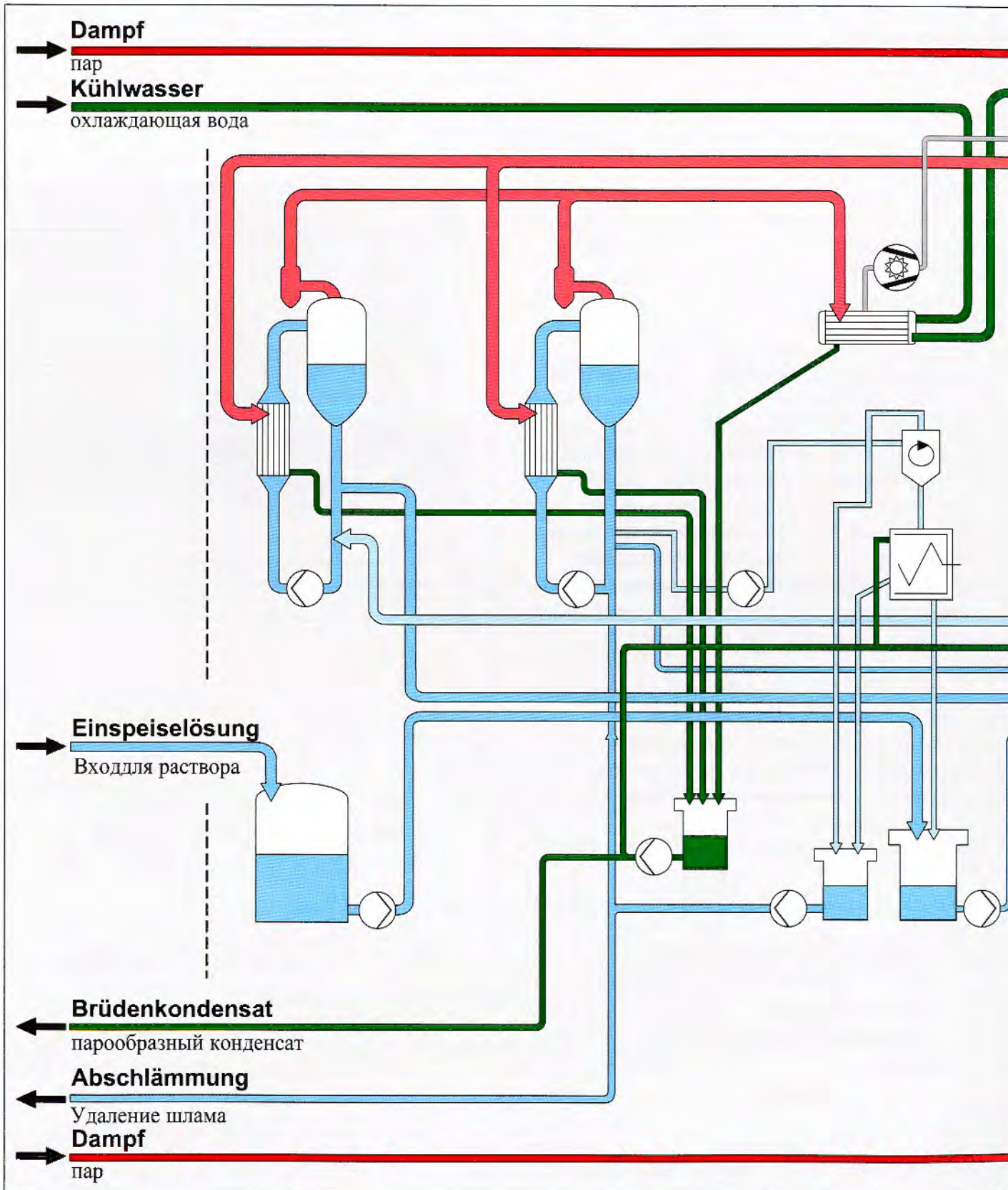
На страницах 38/39 показана технологическая схема другой установки, где сточные воды обрабатываются для получения обогащенной твердой смешанной соли.



*Teilansicht einer Abwasseraufbereitungsanlage für Abwasser einer Rauchgasentschwefelungsanlage nach „Walther-Verfahren“ /  
Подпись к рисунку: Поперечное сечение установки для регенерации сточных вод при обессеривании топочных газов, работающая на основе «Вальтерпроцесс».*

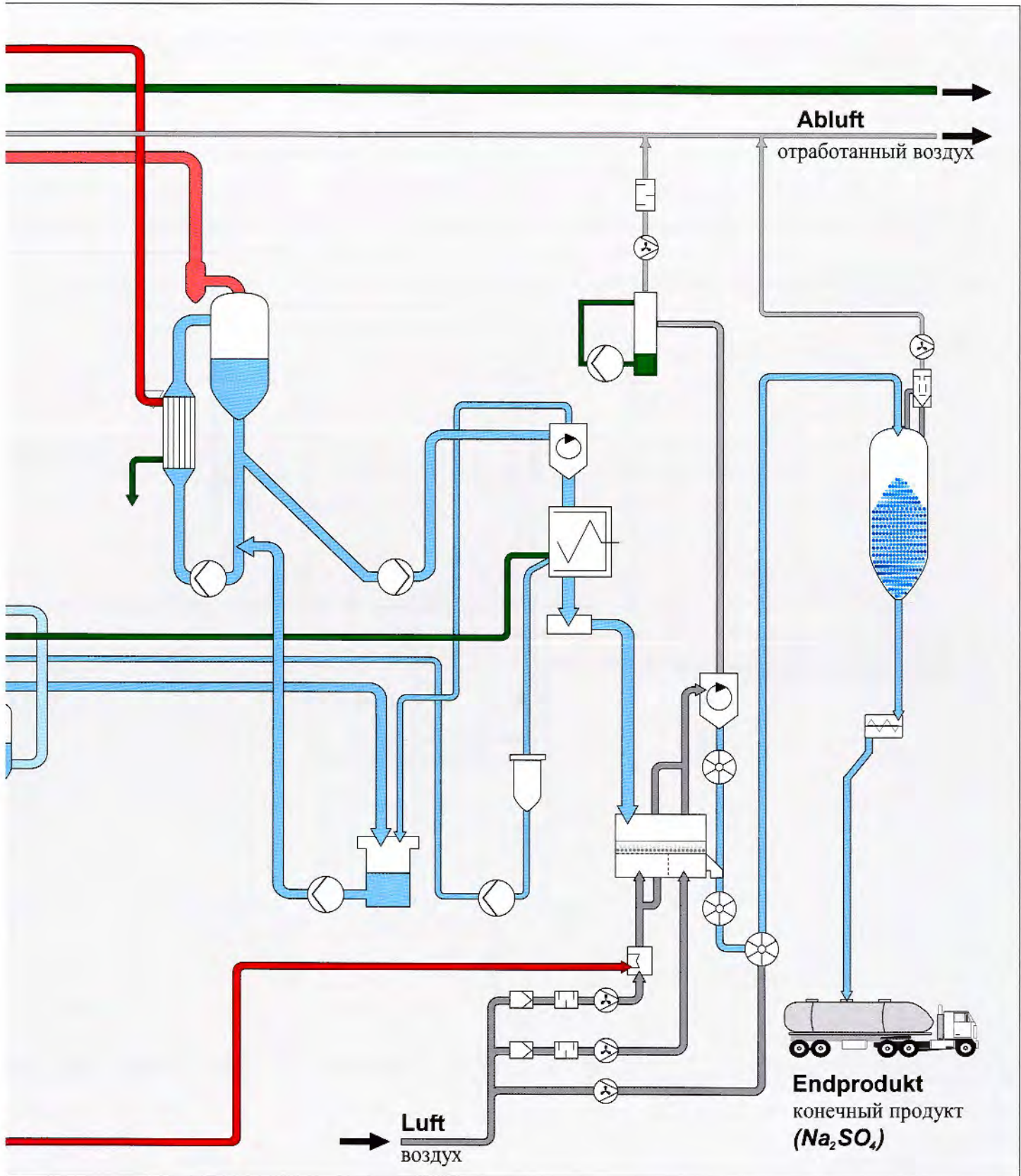


Prinzipschema einer Anlage zur Produktion von verkaufsfähigem Natriumsulfat aus Abwässern einer Rauchgasentschwefelungsanlage





Принципиальная схема установки по извлечению товарного сернокислого натрия из сточных вод при обессеривании топочных газов.

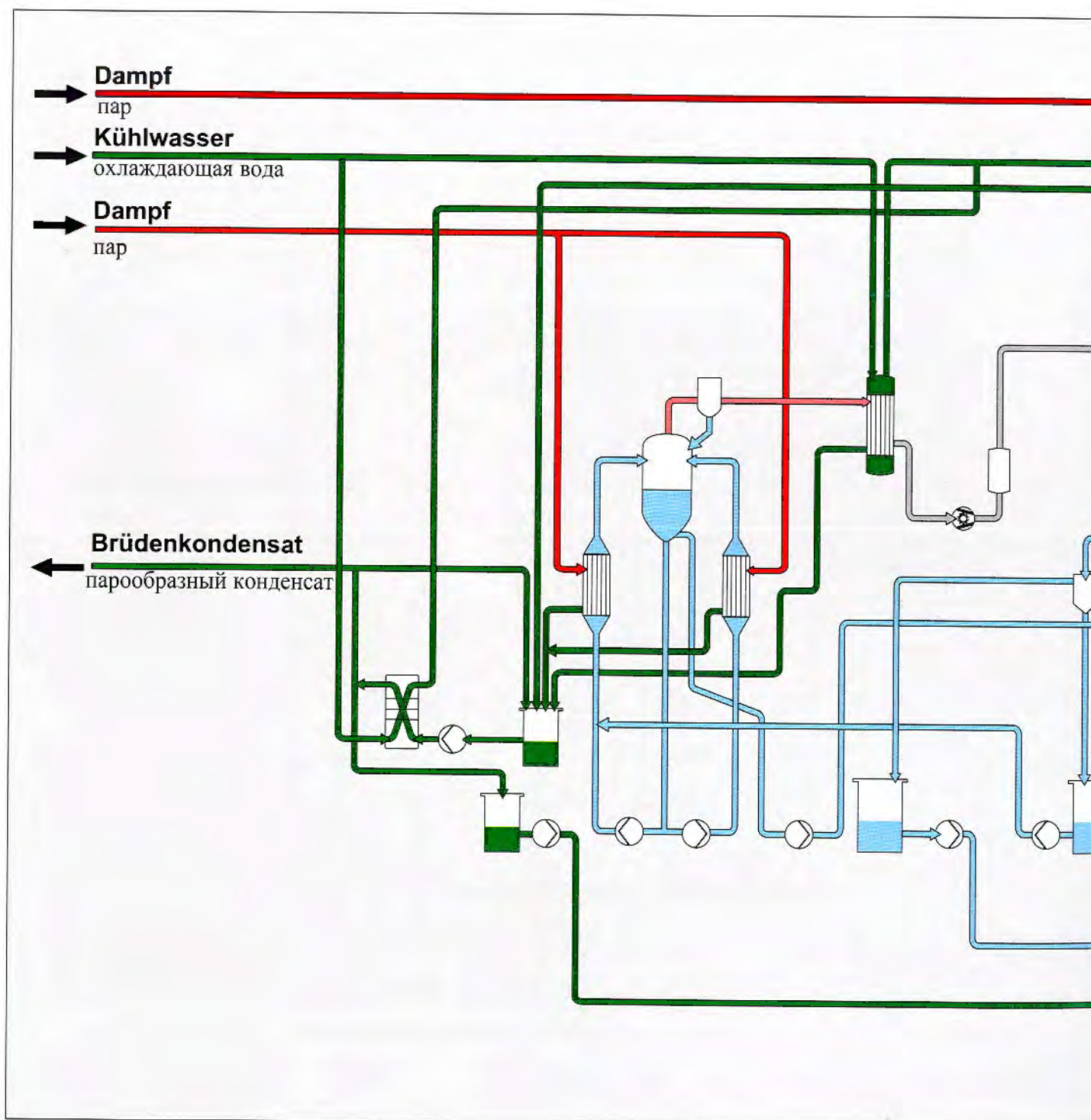




## Prinzipschema einer Salzrecyclinganlage

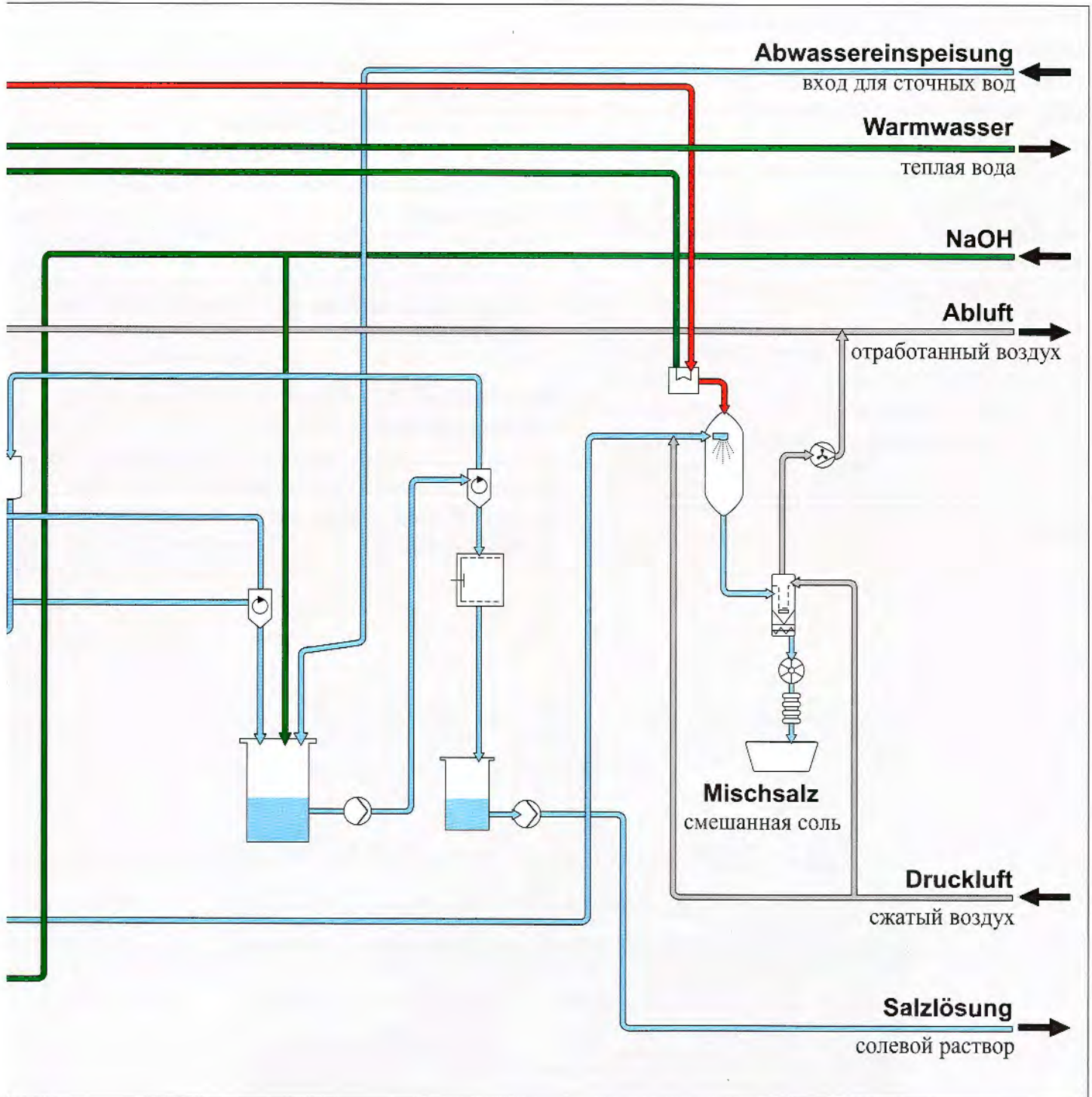
Als Hauptprodukt wird ein anorganisches Salz rückgewonnen, wieder aufgelöst und steht als Salzlösung zur Verfügung.

Die unerwünschten Salzkomponenten werden abgeschlämmt und in einem Sprühtrockner zu festem Mischsalz verarbeitet.





Принципиальная технологическая схема установки для регенерации соли. Неорганическая Соль восстанавливается как основной продукт. Его снова растворяют и делают пригодным как солевой раствор. Нежелательные компоненты соли классифицируются и обрабатываются в распылительной сушилке до образования твердой смеси соли.





## Salzgewinnung aus Rohstoffen

Die Produktion anorganischer Salze aus Rohstoffen ist eine der wichtigsten Aufgaben der anorganischen Grundstoffindustrie. Die Gewinnung des Hauptanteils dieser Salze erfolgt aus Salzlagerstätten. Die wichtigsten Ausgangsstoffe sind hierbei Kalirohsalz, Rohphosphat, Steinsalz, Bormineralien usw.

Anorganische Salzverbindungen können in der Natur auch an anderen Stellen vorkommen (ausgetrocknete Salzseen usw.). Liegen z. B. Natriumsulfat- oder Natriumchloridverbindungen in Form von Steinsalz vor, können diese durch Einsatz von thermischen Trennverfahren aufgearbeitet werden, so daß hochreines Natriumsulfat bzw. Natriumchlorid erzeugt werden kann.

EBNER plante und erstellte z. B. im Nahen Osten eine Anlage zur Gewinnung von hochreinem Natriumsulfat aus „Wüstensand“. Hierbei befindet sich auf der Erdkruste eine Salzschiebt von ca. 100 mm. Diese Salzschiebt besteht hauptsächlich aus anorganischen Salzen wie Natriumsulfat, Natriumchlorid, Magnesiumsulfat und Calciumsulfat.

Folgende Verfahrensschritte wurden hierbei angewandt:

- Abbau und Transport des Rohsalzes in die Anlage
- Lösen des Rohsalzes, Entfernen der unerwünschten, unlöslichen Bestandteile und Herstellen einer wässrigen Lösung
- Kristallisieren (Kühlkristallisation), Entfernen der löslichen Bestandteile und Erzeugen von Glaubersalz
- Schmelzen von Glaubersalz und Erzeugen von Natriumsulfat (Kalzinieren)
- Abtrennen, Trocknen und Verpacken von Natriumsulfat

Die Anlage hat eine Kapazität von 35.000 Jahrestonnen Endprodukt.

Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit der Anlage wurde vom Kunden eine weitere gleiche Anlage bestellt.



Errichtung der Salzgewinnungsanlage / Монтаж установки для извлечения соли.



## Извлечение соли из сырьевых материалов.

Извлечение неорганических солей из сырьевых материалов является одной из самых важных задач отраслей промышленности, связанных с транспортировкой неорганического сырья. Основная доля таких солей имеет происхождение от солевых месторождений. Главными исходными материалами являются необработанная соль калия, грубые фосфаты, каменная соль, минералы и пр. Неорганические соединения солей можно также найти в природе (высохшие соляные озера). Например, если соединения сернокислого натрия или хлористого натрия представлены в виде каменного угля, то такие соединения обрабатываются с помощью термического процесса сепарации с целью получения качественного сернокислого натрия или хлористого натрия. ЭБНЕР спроектировала и разместила на Ближнем Востоке установку для извлечения товарного сернокислого натрия из „песка пустыни“. Такие солевые пласты мощностью около 100 мм встречаются в земной коре. Основными компонентами такого солевого пласта являются неорганические соли, такие как сернокислый натрий, хлористый

натрий, сернокислый магний и сернистый кальций.

Предусмотрены следующие ступени процесса переработки:

- разработка грубых солей и транспортировка к установке
- растворение грубых солей, удаление нежелательных нерастворимых компонентов и извлечение водного раствора
- кристаллизация ( кристаллизация охлаждением), удаление растворимых компонентов и извлечение глауберовой соли
- расплавление глауберовой соли и извлечение сернокислого натрия ( кальцинация)
- разделение, сушка и омешкование сернокислого натрия.

Производительность установки 35 000 т/год конечного продукта.

Благодаря высокой экономичности установки клиент разместил заказ еще на одну установку аналогичного типа.



Salzgewinnungsanlage nach Fertigstellung / Установка для извлечения соли.



# Vom Wüstensand zum Salz / От песка пустыни к соли



Abbau und Lagerung des Rohstoffes / Разработка и хранение сырьевых материалов

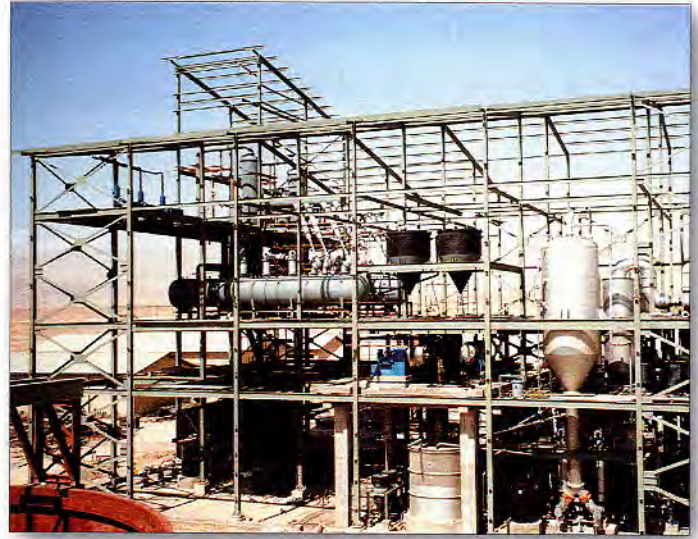
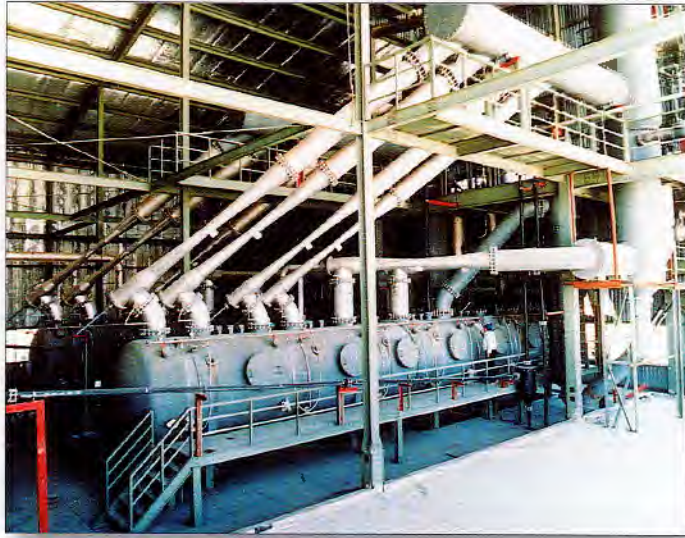


Förderung in die Anlage / Подача в установку

Lösestation / Растворный узел



# Vom Wüstensand zum Salz / От песка пустыни к соли



Produktionsanlagen / Производственная установка



Endprodukt / конечный продукт



## Salzgewinnung durch Reaktionskristallisation „Mannheimer Ofen“

Der von EBNER im Jahre 1993 in das Lieferprogramm aufgenommene Anlagentyp, in Fachkreisen „Mannheimer Ofen“ genannt, ermöglicht durch Reaktion der organischen Salze Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ ) oder Kaliumchlorid ( $\text{KCl}$ ) mit Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) die Produktion von Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) bzw. Kaliumsulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), wobei als Nebenprodukt – bedingt durch die Reaktion – Salzsäure ( $\text{HCl}$ ) entsteht.

Als Energiemittel werden Erdgas oder Öl benötigt.

Die Produktionsanlage besteht aus mehreren Einheiten.

Diese sind im wesentlichen:

- Zufuhreinrichtung für Rohsalz und Schwefelsäure
- Reaktionskristallisator (Ofen) inkl. Austrags- und Kühleinrichtung für die Produkte  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bzw.  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- $\text{HCl}$ -Absorptionsanlage zur Verflüssigung des  $\text{Cl}$ -Gases

Außerdem sind als Nebenkomponenten notwendig:

- Rohsalzlagerung (Lagerhalle)
- Lagerung des Endproduktes (Silo, Verpackungseinheit usw.)
- Lagerung für Öl oder Erdgas sowie  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und  $\text{HCl}$
- Prozesswassererzeugung, Kühlturm, Notstromaggregat, Kompressoren für Instrumentenluft

Endprodukte:

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  bzw.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  mit ca. 97% Reinheit  
 $\text{HCl}$  je nach Wunsch ca. 30–33%

Sollten höhere Reinheiten für  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bzw.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  verlangt werden, muß eine Rekrystallisationsanlage zusätzlich installiert werden, die ebenfalls im EBNER-Lieferprogramm enthalten ist (siehe Verdampfungskristallisation).



Haupteinheit der Anlage „Ofen“ / Основной узел установки „печь“



## Извлечение соли реакцией кристаллизации „Печь Маннгеймер“.

В 1993 году ЭБНЕР включила эту модель в программу поставки. В этой установке сернокислый натрий ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) или сернокислый калий ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) образуются в результате реакции органических солей хлористого натрия ( $\text{NaCl}$ ) или хлористого калия ( $\text{KCl}$ ) с серной кислотой. Реакция сопровождается в делением соляной кислоты  $\text{HCl}$  как побочного продукта. В качестве энергетического средства необходим природный газ или нефть.

Производственная установка состоит из многих компонентов.

Основные из них::

- подающее оборудование для грубых солей и серной кислоты
- кристаллизатор реакции (печь), включающий оборудование для выгрузки и охлаждения продуктов  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- поглотительная установка  $\text{HCl}$  для сжижения газа  $\text{Cl}$ .

Кроме этого нужно следующее :

- хранилище для грубой соли (складское помещение)

- хранилище для конечного продукта (бункер, устройство для омешивания и пр.)
- хранилище для нефти или природного газа, а также для серной кислоты и  $\text{HCl}$ .
- Вода для производственного процесса,
- охладительная башня, аварийная
- силовая установка, компрессоры.

Конечные продукты:

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{K}_2\text{SO}_4$  со степенью очистки около 97% соответственно по желанию  $\text{HCl}$  около 30-33%

Если требуется более высокая степень очистки  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{K}_2\text{SO}_4$  необходимо применить установку для ре-кристаллизации, которая устанавливается дополнительно и включена в программу поставки ЭБНЕР (см. Кристаллизация испарением).

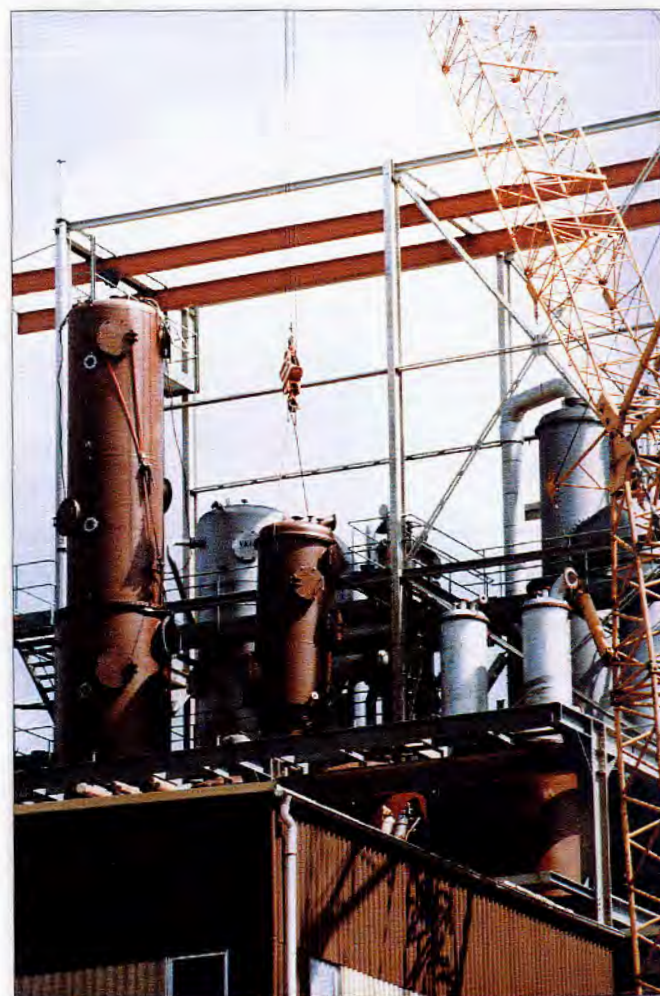


Absorptionsanlage für  $\text{HCl}$  / Абсорбционная установка для  $\text{HCl}$





*Montagearbeiten auf einer Baustelle / Монтажные работы на рабочей площадке*





## Apparatebau

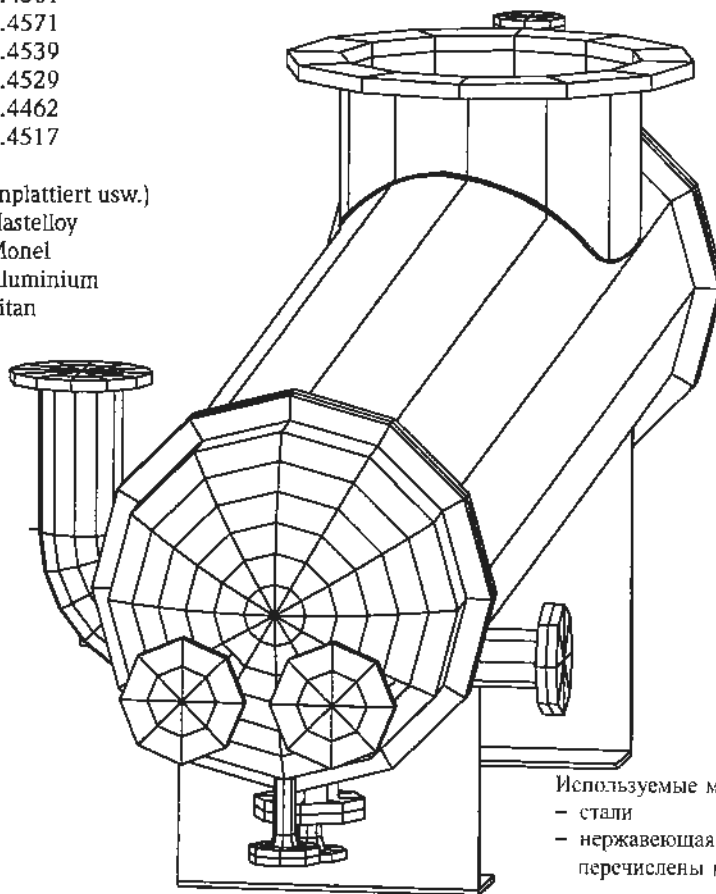
Dampfstrahler  
 Wärmeaustauscher  
 Selbstreinigende Wärmeaustauscher  
 Behälter  
 Kondensatoren  
 Lagertanks  
 Rohrleitungen  
 Sonderkonstruktionen

## Производство аппаратов

Паровые эжекторы  
 Теплообменники  
 Самоочищающиеся теплообменники  
 Резервуары  
 Конденсаторы  
 Емкости для хранения  
 Трубопроводы  
 Специальная конструкция

Eingesetzte Werkstoffe z. B.:

- Stähle
- Edelstähle wie:
  - 1.4301
  - 1.4571
  - 1.4539
  - 1.4529
  - 1.4462
  - 1.4517
- plattierte Werkstoffe (titanplattiert usw.)
- Sonderwerkstoffe wie:
  - Hastelloy
  - Monel
  - Aluminium
  - Titan
- gummierte Werkstoffe



Используемые материалы. Например,

- стали
- нержавеющая стали: перечислены марки
  - 1.4301
  - 1.4571
  - 1.4539
  - 1.4529
  - 1.4462
  - 1.4517

- материалы с гальваническим покрытием ( титан и др.)
- специальные материалы, такие как хастеллой

монл  
 алюминий  
 титан

- гуммированные материалы



## Dampfstrahlapparate Dampfstrahlpumpen

EBNER fertigt für den Einsatz in eigenen Anlagen sowie für Fremdanlagen Dampfstrahlapparate und -pumpen.

Dampfstrahlapparate saugen Dampf bzw. Brüden bei niedrigem Druck an und verdichten diesen auf einen höheren Druck. Sie bestehen im wesentlichen aus drei Teilen: der Treibdüse, einem Kopfteil und einem venturiartig ausgebildeten Rohr, dem Diffusor. Als Treibmittel dient normalerweise Wasserdampf. Es können jedoch auch andere Gase benutzt werden.

Das Treibmittel strömt mit Überschallgeschwindigkeit aus der Düse, wodurch eine Saugwirkung entsteht und die im Kopf des Strahlapparates befindlichen Gasteilchen mitgerissen werden. Im Diffusor wird die kinetische Energie in potentiell-

le Energie umgewandelt, wodurch eine Druckerhöhung eintritt.

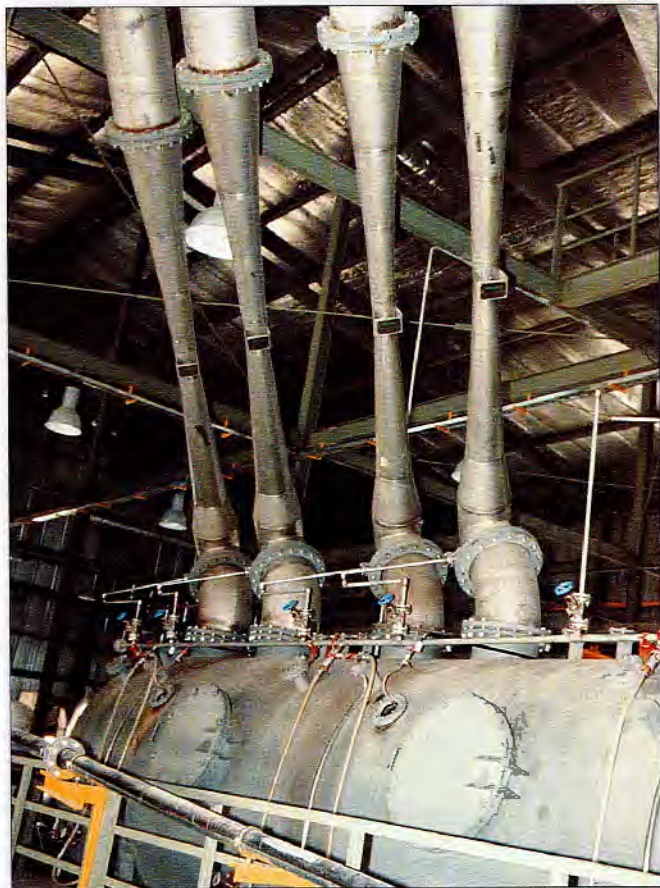
Jeder Dampfstrahlapparat kann nur ein bestimmtes Druckgefälle überwinden. Bei größerer Druckdifferenz werden mehrere Dampfstrahlapparate hintereinandergeschaltet (Dampfstrahlpumpen), wobei zwischen den Stufen Kondensatoren eingebaut werden, um den Treibdampf des vorgeschalteten Dampfstrahlapparates kondensieren zu können.

## Пароструйные инжекторы Пароструйные насосы.

Фирма ЭБНЕР изгот авливаает пароструйные инжекторы и пароструйные насосы, применяя их на своих установках и установках других фирм-изготовителей. Пароструйные инжекторы всасывают пар или испарения под низким давлением и сжимает его, увеличивая давление. В основном, насосы состоят из трех частей: насосного сопла, головки и диффузора, выполненного в виде трубки Вентури. Обычно водяной пар служит двигателем насоса, но также возможно применение других газов.

Пар со сверхзвуковой скоростью вылетает из сопла, создавая эффект всасывания и увлекая за собой частицы газа, находящиеся в головке струйного аппарата. В диффузоре кинетическая энергия превращается в потенциальную энергию, то и приводит к повышению давления.

Каждый пароструйный инжектор рассчитан на определенный перепад давления. На случай более сильного перепада несколько инжекторов объединены в группу (пароструйные насосы), в которых корпусные конденсаторы установлены между ступенями, чтобы конденсировать приводной пар из пароструйного инжектора, подсоединенного спереди.



An einem Kühlkristallisator installierte Dampfstrahlapparate /  
Охлаждающий кристаллизатор, установленный на пароструйном эжекторе



## Rohrbündelwärme- austauscher

EBNER fertigt für den Einsatz in eigenen Anlagen sowie für Fremdanlagen Rohrbündelwärmeaustauscher.

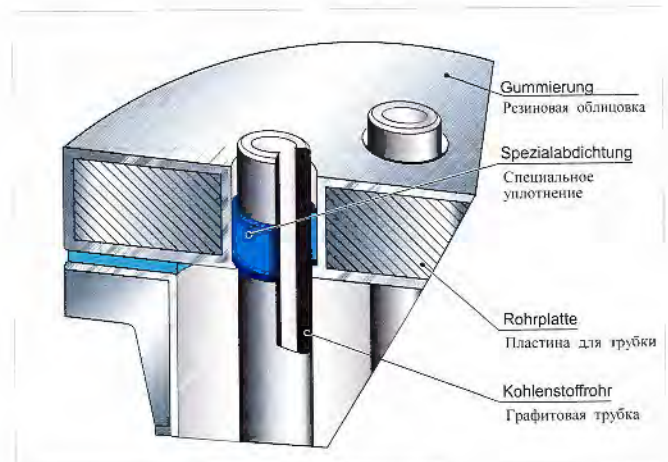
Es werden neben Wärmeaustauschern mit metallischen Rohren auch Wärmeaustauscher mit Kohlenstoffrohren ausgeführt. Diese sind bei EBNER einzeln mit Dichtungsringen in gummierte Stahlrohrplatten eingesetzt, so daß sich jedes Rohr frei ausdehnen kann. Dadurch erübrigt sich eine Abdichtung der unteren Rohrplatte mit einer Stopfbuchse, die gleichzeitig die Dehnung des ganzen Rohrbündels aufnehmen müßte.

## Трубчатые теплообме- нники.

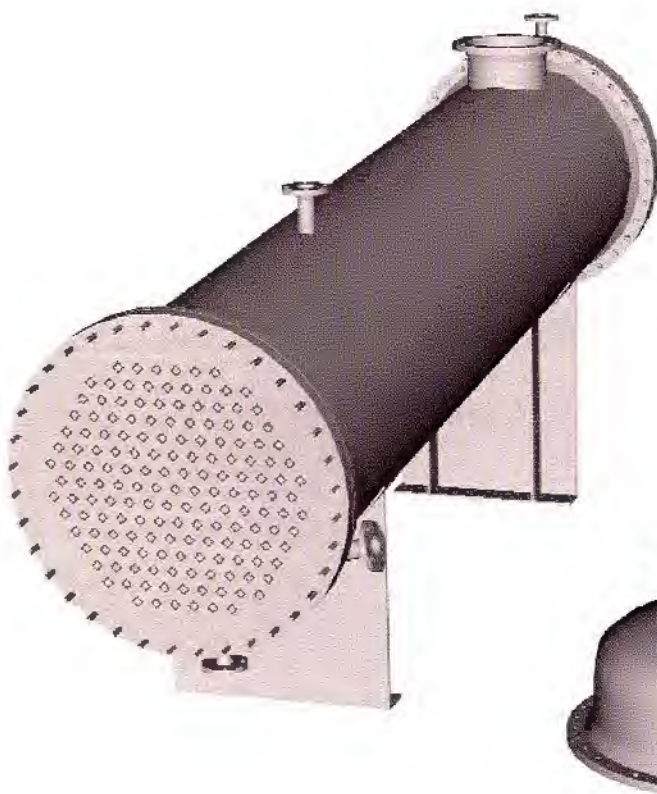
ЭБНЕР изготавливает трубчатые теплообменники, которые применяются на собственных установках фирмы и на установках других конструкций.

Кроме теплообменников с металлическими трубками изготавливают также теплообменники с графитовыми трубками. У Эбнера они поодиночке вместе с уплотнительными кольцами вставлены в гуммированные стальные пластины таким образом, что каждая трубка может свободно растягиваться.

Вследствие этого становится излишним уплотнение сальником под пластиной, которая одновременно принимает на себя растягивание всей связки трубок.



*Spezialabdichtung für Kohlenstoffrohre / Подрисуночная подпись - специальное уплотнение для графитовых труб.*





## Selbstreinigende Wärmeaustauscher (Wirbelschicht-Wärmeaustauscher)

Die Übertragung von Energie an komplexe Flüssigkeiten (Abwässer, Salzlösungen usw.) ist von jeher ein großes Problem in Wärmeaustauschern. Die Heiz- bzw. Kühlflächen verkrusten und führen somit zum Produktionsausfall und zu erheblichen Mehraufwendungen des Betriebes (Reinigen, Reservewärmeaustauscher installieren usw.).

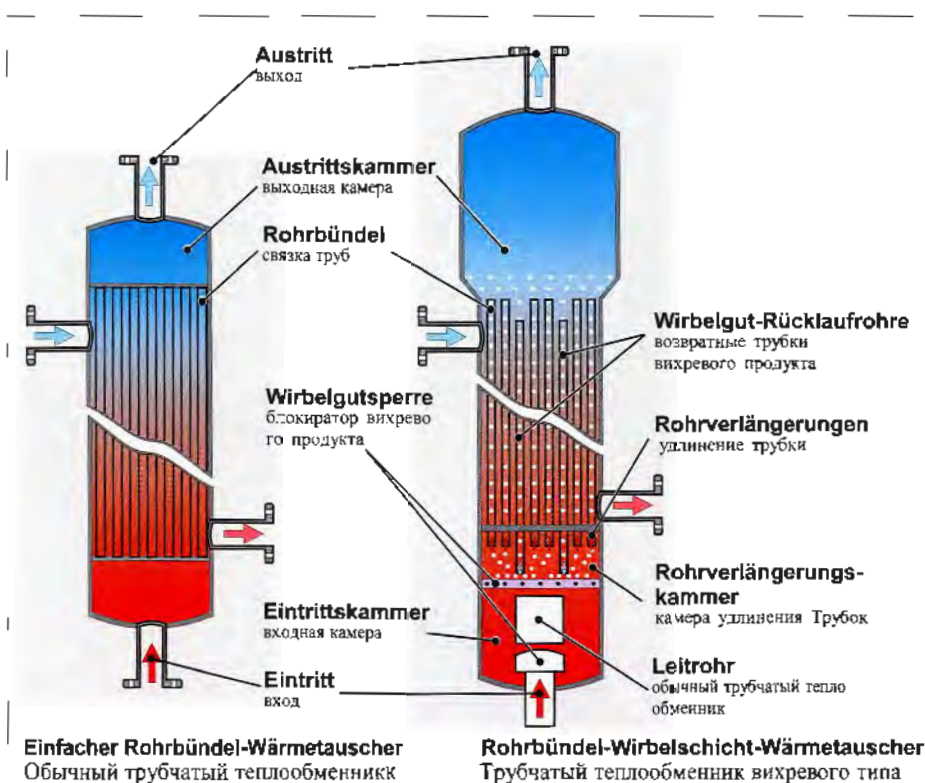
Durch langjährige Forschungsarbeiten, die in der TU-Aachen durchgeführt wurden, wurde ein selbstreinigender Wärmeaustauscher entwickelt, der auf der Wirbelschichttechnik basiert. Hierdurch ist es möglich, das Verkrustungsproblem weitgehend zu beseitigen.

Die Wärmeübertragung (Heizung oder Kühlung) erfolgt in einem senkrecht stehenden Rohrbün-

del-Wärmeaustauscher, wobei die Energie mangelhaftig zu- oder abgeführt wird.

Die zu behandelnde Flüssigkeit befindet sich in den Rohren und wird mit Feststoffpartikeln (Wirbelgut) angereichert und in Turbulenz gehalten. Durch Scheuern des Wirbelgutes an der Wärmeübertragungsfläche wird ein Selbstreinigungseffekt erzielt, d.h. das Anbacken wird verhindert. Gleichzeitig verbessert sich der Wärmeübergang.

EBNER verfügt über die Lizenzrechte zur Fertigung und zum weltweiten Vertrieb der Wirbelschicht-Wärmeaustauscher mit metallischen Rohren.





## Самоочищающиеся теплообменники (теплообменники вихревого типа)

Всегда считалось, что перенос энергии к сложным жидкостям (сточные воды, солевые растворы) являлось одной из основных проблем в теплообменниках. Нагреваемые или охлаждаемые поверхности подвержены образованию накипи и приводят к простоям установки и значительным затратам (очистка, монтаж дополнительных теплообменников и пр.). В результате многолетних исследовательских работ в Техническом Университете в Аахене был разработан самоочищающийся теплообменник с применением технологии псевдо-оживленного поддона. Это позволило свести образование накипи до минимума. Передача тепла (нагрев или охлаждение) осуществляется в вертикальном трубчатом теплообменнике; энергия подается внутрь или выводится со стороны кожуха.

Жидкость обрабатывается внутри трубы, смешивается с твердыми частицами (вихревой продукт) и удерживается в турбуленции.

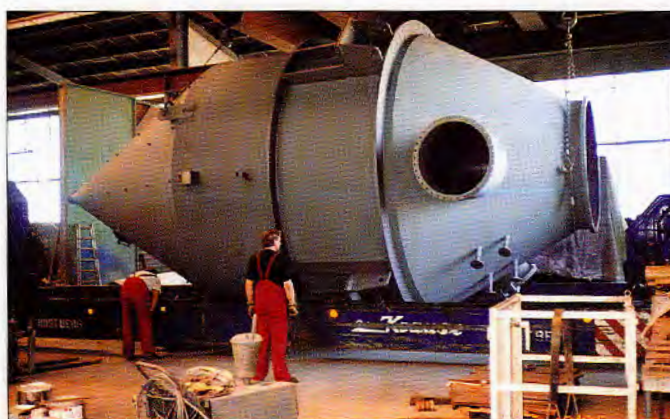
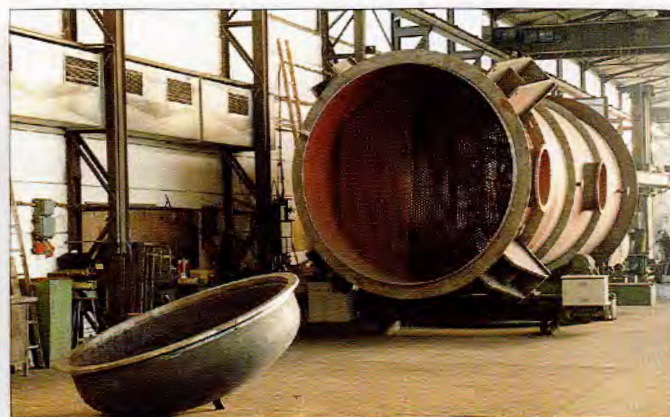
Эти твердые частицы оказывают абразивный эффект на поверхность теплообменника, передающую тепло, тем самым достигая самоочистки, т.е. налипание устраняется, и эффект передачи тепла улучшается.

ЭБНЕР имеет лицензию на изготовление псевдо-оживленных поддонов теплообменников с металлическими трубами и на продажу их во всем мире.

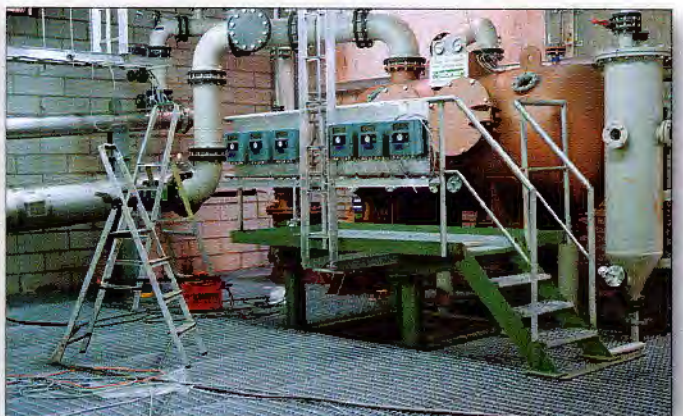
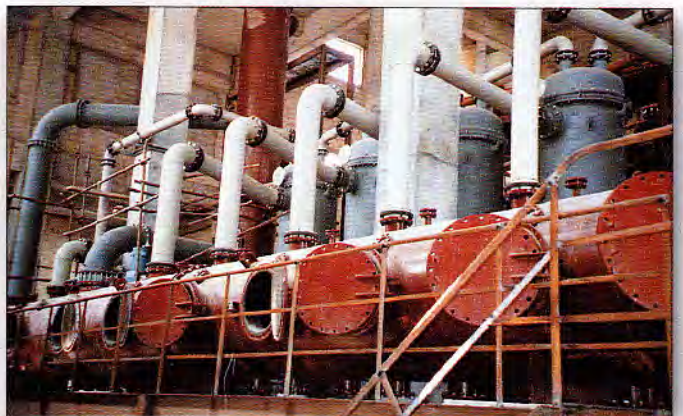
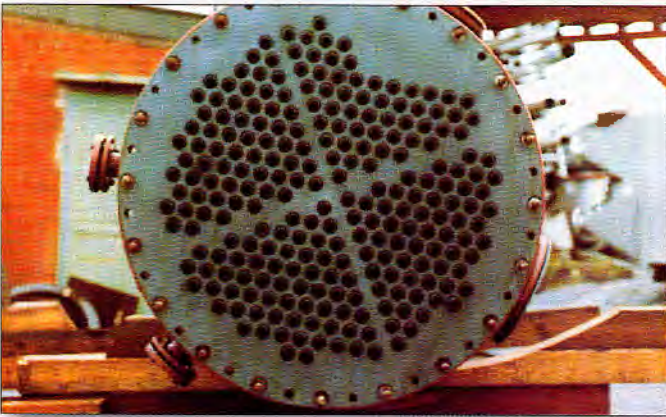
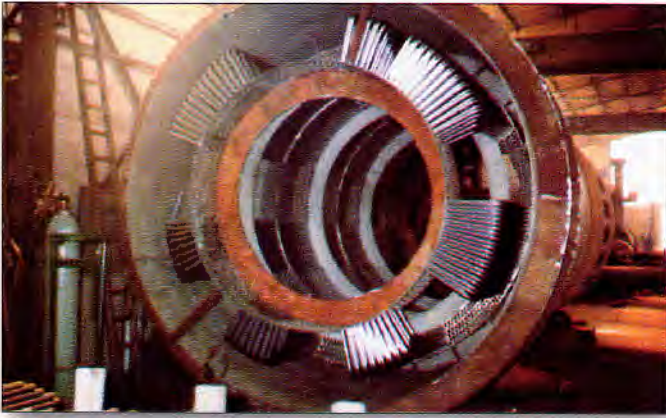


*Feststoffpartikel in der Eintrittskammer des Wirbelschicht-Wärmeaustauschers /*  
Твердые частицы во входной камере теплообменника вихревого типа











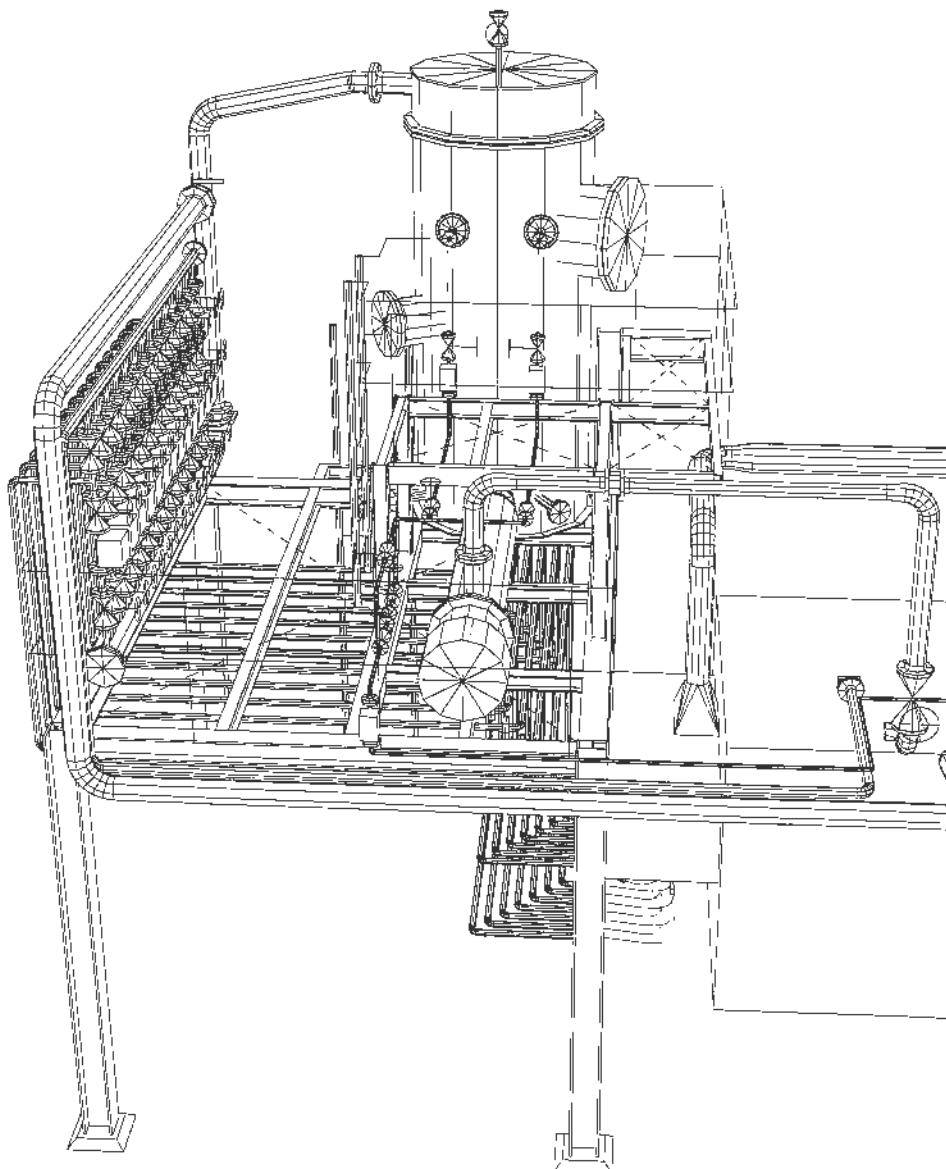
EBNER bietet an:

## Feasibility Studien

- Erstellen von Verfahrensschemata
- Erstellen von Massen- und Energiebilanzen
- Erstellen von Aufstellungsplänen

Detail-Engineering wie z. B.:

- Erstellen von R+I-Schemata
- Erstellen von Ausrüstungslisten
- Erstellen von Rohrleitungslisten
- Erstellen von Armaturenlisten
- Erstellen von MSR- und E-technischen Listen
- Erstellen von Spezifikationen für die Maschinentechnische Ausrüstung
- verfahrenstechnische und mechanische Auslegung von Apparaten
- Erstellen von Detail-Aufstellungsplänen und Ermittlung aller Lasten
- Erstellen von Bau- und Stahlbauzeichnungen
- Rohrleitungsplanung inklusive Isometrien





# Проектирование

ЭБНЕР предлагает:

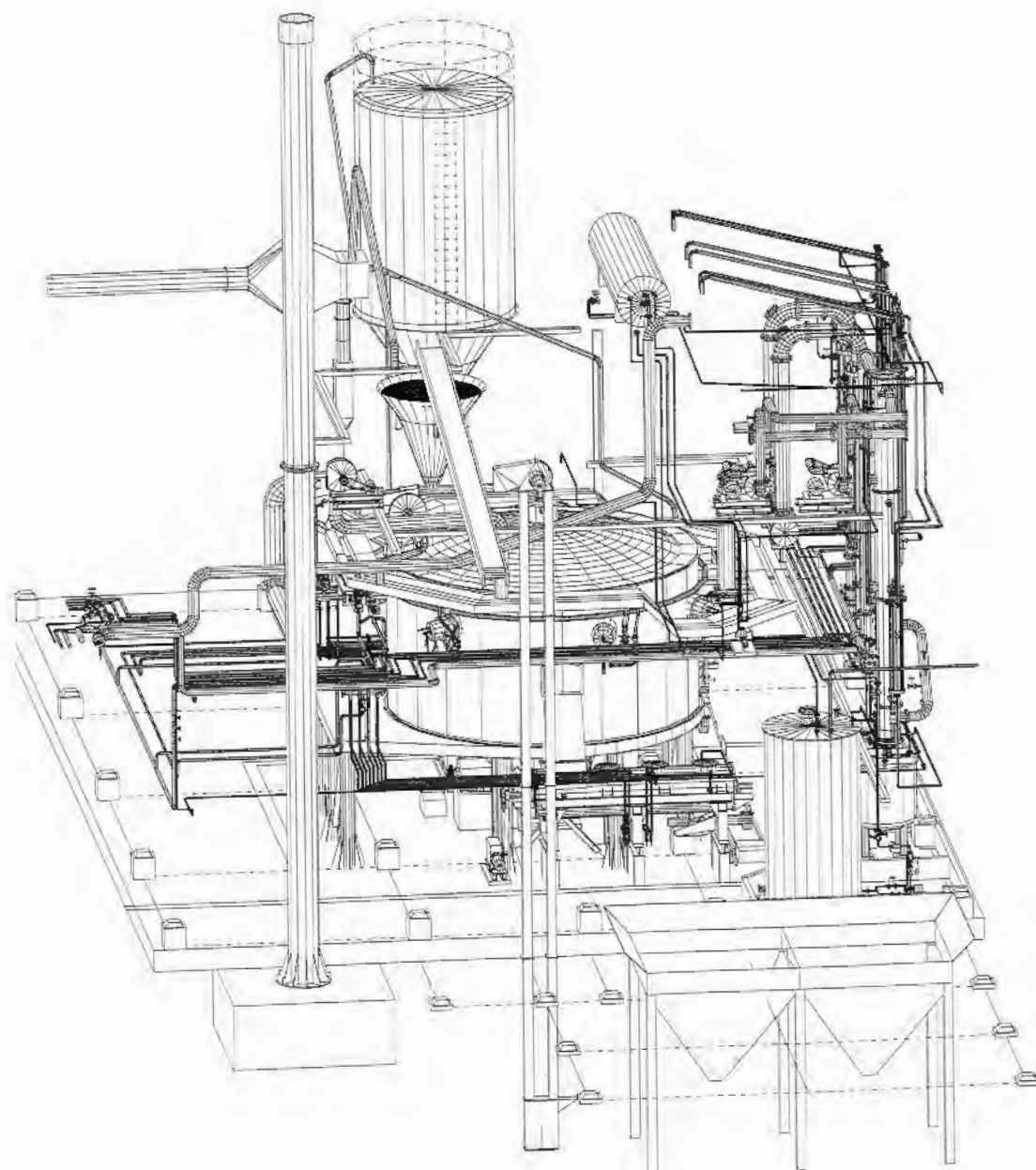
## Проекты работ

- разработка схемы процесса
- разработка балансов масс и энергии
- разработка проектов монтажа

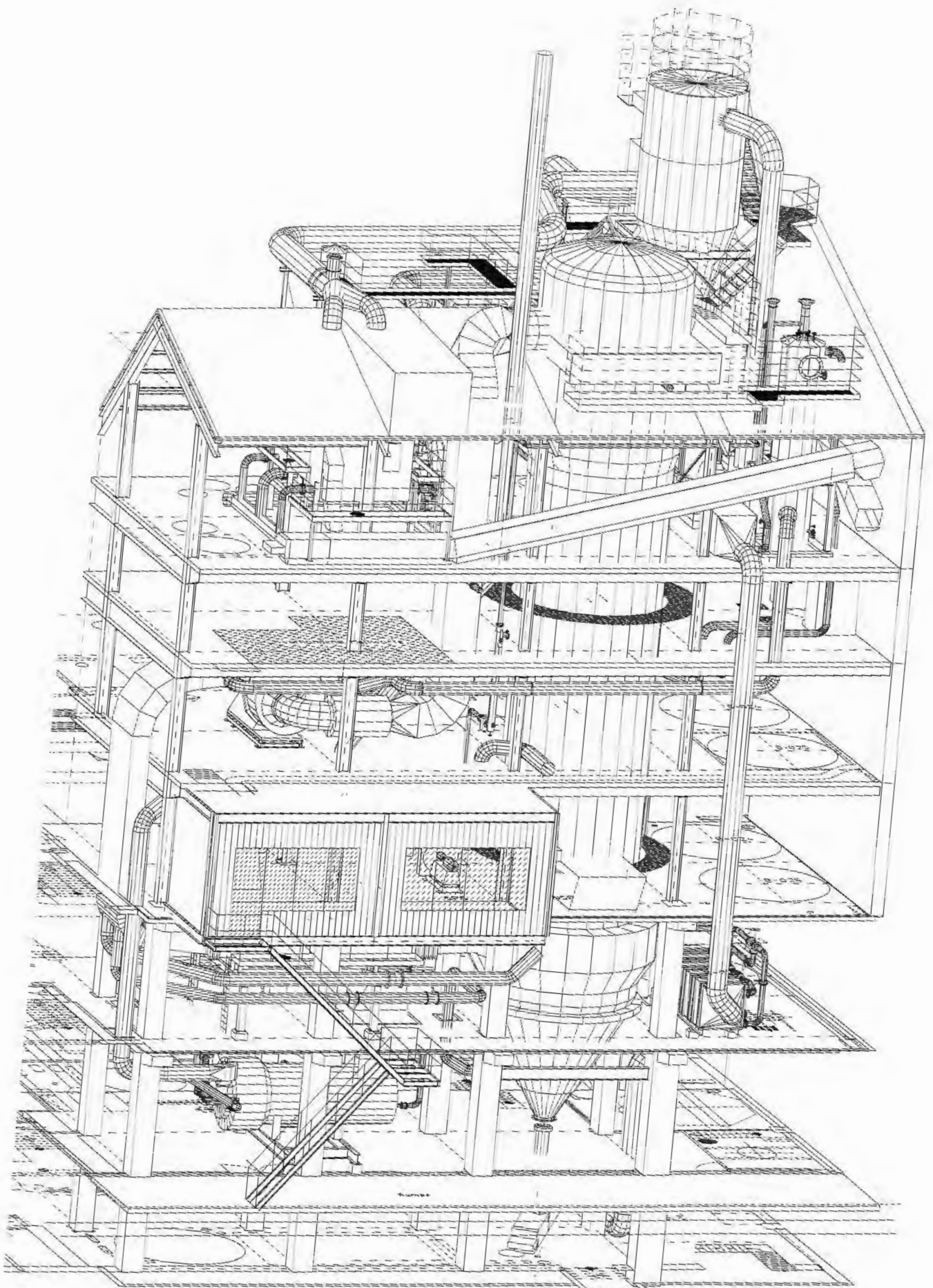
Детальное проектирование, как, например:

- разработка схем R+I
- разработка перечней оборудования
- разработка перечней труб
- разработка перечней арматуры

- разработка перечней измерительных приборов, систем контроля и электрооборудования
- разработка спецификаций на машино-техническое оборудование
- определение параметров процесса и аппаратов
- разработка планов детального размещения и всех тяжестей
- разработка чертежей строительных и металлических конструкций
- планировка разводки труб в изометрии









## Technikum und Labor

Zur Feststellung der wichtigsten verfahrenstechnischen Parameter komplexer Flüssigkeiten, die eingedampft oder kristallisiert werden müssen, steht ein Technikum im halbertechnischen Maßstab sowie eine Laboranlage zur Verfügung.

Technikum (Leistung ca. 150 l/h Verdampfung) bestehend im wesentlichen aus:

- Umlaufverdampfer (Kristallisator)
- Wärmeaustauscher
- Umlaufkreislauf mit Pumpen
- Oberflächenkondensator
- Zu- und Abförpumpen
- Eindicker, Hydrozyklon
- Zentrifuge
- Vakuumpumpe

Laboranlage (Leistung ca. 20 l/h Verdampfung) bestehend im wesentlichen aus:

- doppelwandiger Rührverdampfer
- Glaskondensator
- Vakuumpumpe

## Экспериментальная установка и лабораторная.

Для выявления наиболее важных параметров процесса для сложных жидкостей, подлежащих выпариванию или кристаллизации, необходимо иметь в распоряжении полупромышленную экспериментальную установку, а также лабораторную установку.

Экспериментальная установка (производительность испарения 150 л/час) в основном состоит из:

- циркуляционный испаритель (кристаллизатор)
- теплообменник
- система циркуляции с насосами
- конденсатор поверхности
- насосы подачи и вывода
- концентратор, гидроциклон
- центрифуга
- вакуумный насос

Лабораторная установка

(производительность выпаривания 150 л/час.) в основном включает:

- двухстенный смешивающий испаритель
- стеклянный конденсатор
- вакуумный насос



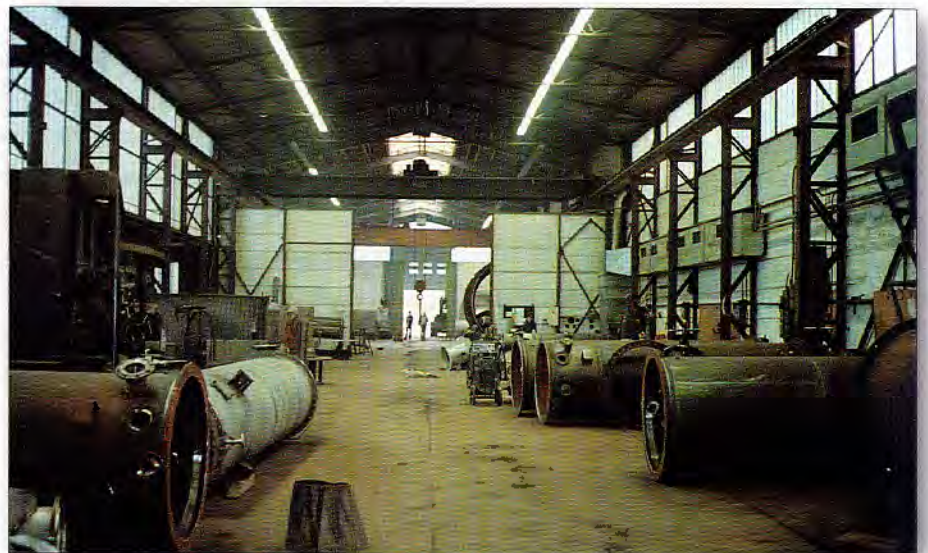
Laboranlage / Лабораторная установка.



# Planung und Fertigung / Планирование и изготовление



*Bürogebäude* / Здание офиса



*Werkstätten Innenansicht* / Помещение цеха - вид снаружи



*Werkstätten Außenansicht* / Помещение цеха - вид снаружи



## ***EBNER...mitten in Deutschland***



**ЭБНЕР...в середине Германии**



**ГОЛОВНОЙ ОФИС**  
**EBNER GMBH & CO. KG**  
**ANLAGEN UND APPARATE**  
**KARL-EBNER-STRASSE 8**  
**D-36132 EITERFELD**  
**Telefon (0 66 72) 8 90-0**  
**Fax (0 66 72) 8 90-133**  
**e-Mail: [info@ebner-co.de](mailto:info@ebner-co.de)**  
**<http://www.ebner-co.de>**

Zweigbüro Oberursel / **Филиал**  
Ebner GmbH & Co. KG  
Anlagen und Apparate  
Theodor-Heuss-Str. 3  
D-61440 Oberursel  
Telefon (0 61 71) 92 82-0  
Fax (0 61 71) 92 82-11  
e-Mail: [ebner.oberursel@t-online.de](mailto:ebner.oberursel@t-online.de)