



family owned since 1965.

# ANLAGEN - APPARATE - ENGINEERING *PLANTS - APPARATUS - ENGINEERING*



**WIR PLANEN, FERTIGEN, LIEFERN UND MONTIEREN WELTWEIT.  
*WE DESIGN, MANUFACTURE, SUPPLY AND ERECT WORLDWIDE.***

# QUALITÄTSZERTIFIKATE UNSERES UNTERNEHMENS

## QUALITY CERTIFICATES OF OUR COMPANY



# QUALITÄTSZERTIFIKATE UNSERES UNTERNEHMENS

## QUALITY CERTIFICATES OF OUR COMPANY



**ZERTIFIKAT**  
Nr. ISK-24-17-006

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH  
Bereich Industrie Service  
bescheinigt hiermit, dass das Unternehmen



engineering | manufacturing | establishing

**EBNER GmbH & Co.KG**  
Karl-Ebner-Str. 8  
D-36132 Eiterfeld

als Hersteller nach

**AD 2000-Merkblatt HP 0 / DIN EN 13445 / DIN EN ISO 3834-2**  
überprüft und anerkannt wurde.

Der Geltungsbereich der Überprüfung und alle übrigen Einzelheiten sind dem Bericht Nr. E10093937 vom 04.04.2017 zu entnehmen.

**Unter anderem verfügt die oben genannte Firma über folgende wesentliche Voraussetzungen:**

Einrichtungen, die eine sachgemäße und dem Stand der Technik entsprechende Herstellung und Prüfung gestatten, eine Qualitätssicherung, die eine den Technischen Regeln entsprechende Herstellung und Prüfung sicherstellt, fachkundiges Aufsichts- und Prüfpersonal

Die Anerkennung als Hersteller gilt bis April 2020.

Kassel, den 06.04.2017

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH  
Bereich Industrie Service




Geschäftsfeld Anlagensicherheit  
Dipl.-Ing. Th. Budesheim

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Bereich Industrie Service / Geschäftsfeld Anlagensicherheit  
Kronstraße 36, 34121 Kassel • Tel.: 0561-2091-227 • Telefax: -233



**CERTIFICATE**  
No. ISK-24-17-006

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH  
Industrie Service  
we hereby certify that the company



engineering | manufacturing | establishing

**EBNER GmbH & Co.KG**  
Karl-Ebner-Str. 8  
D-36132 Eiterfeld

as a manufacturer according to

**AD 2000-Code HP 0 / DIN EN 13445 / DIN EN ISO 3834-2**  
was audited and accepted.

The scope of this approval and other details are described in our Technical Report No. E10093937 from 04.04.2017.

**Amongst others the following main preconditions are given:**

technical equipment for proper and up-to-date manufacturing and testing, quality procedures which assures a correct working and testing of materials according to the technical rules and standards, qualified supervisory and inspection personnel

The certificate is valid until april 2020.

Kassel, 06.04.2017

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH  
Industrie Service




Geschäftsfeld Anlagensicherheit  
Dipl.-Ing. Th. Budesheim

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Bereich Industrie Service / Geschäftsfeld Anlagensicherheit  
Rudolzheimer Str. 119, 34295 Dornheim • Tel.: 0561-2091-227 • Telefax: -233

# QUALITÄTSZERTIFIKATE UNSERES UNTERNEHMENS

## QUALITY CERTIFICATES OF OUR COMPANY



Für Behälter und Anlagen,  
die **EBNER** fertigt  
und in die  
Eurasische Wirtschaftsunion  
liefert können folgende Zertifikate  
geliefert werden

TR EAWU 004/010/020/032  
und  
GOST 2.601 und 2.610

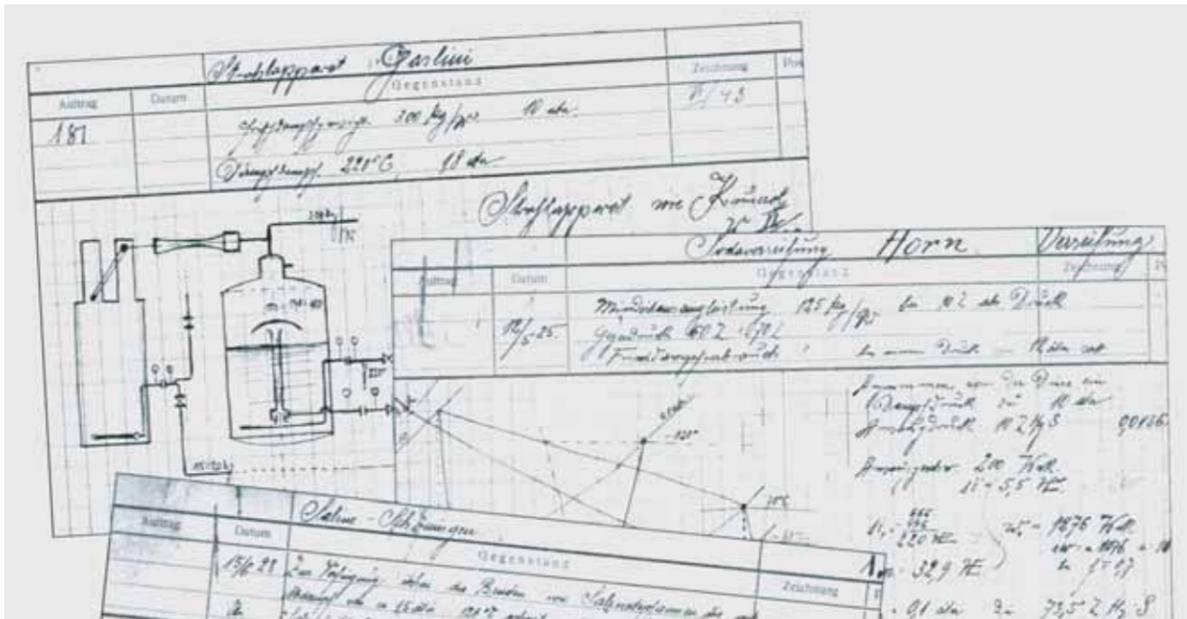
*The following certificates can be  
supplied for containers and equipment  
manufactured by **EBNER** and delivered  
to the Eurasian Economic Union:*

*TR EAWU 004/010/020/020/032 and  
GOST 2.601 and 2.610*

# UNSER UNTERNEHMEN

## OUR COMPANY

Handschriftliche Patent- und Berechnungsunterlagen von Firmengründer Karl Ebner  
*Hand-written patent- and calculation documents of the company founder Karl Ebner*



EBNER mit seinen 130 Mitarbeitern ist die einzige Firma weltweit auf dem Gebiet der Eindampf- und Kristallisationstechnik, die alles aus einer Hand liefert, d. h. auch über eine Abteilung zur Erstellung des Detail-Engineering auf konstruktiver wie auf E-MSR Seite verfügt sowie einen hochwertigen Fertigungsbetrieb, in dem die wesentlichen Apparate, Heizkörper, Rohrleitungen etc. hergestellt werden. Die Montage und die Überwachung der Anlage können ebenfalls mit Mitarbeitern aus dem eigenen Hause, die über langjährige diesbezügliche Erfahrungen verfügen, erfolgen. Als Privatfirma mit entsprechend finanziellem Hintergrund ist auch eine vernünftige kaufmännische Abwicklung des Auftrages gewährleistet.

*EBNER with its 130 employees is the only worldwide company in the field of the evaporation- and crystallization technology, which delivers everything under one roof, i.e. also has a department for detail engineering on constructional as well as electrical process measuring and control technology side and a high-quality production plant, in which the substantial apparatuses, heaters, pipelines etc. are manufactured. The erection and the supervision of the plant also can take place with own employees, who have extensive experience in this field. As a private company with corresponding financial background, a reasonable processing of the order is warranted.*

**Karl Ebner**

**Erfinder und Firmengründer**

**Inventor and founder of the company**

**\*1902 † 1994**



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

Durch Neu- und Weiterentwicklungen im Viskosefasersektor und später der 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 belastenden „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 zu vernünftigen Preisen anzubieten.

*In 1965 Mr. Karl Ebner established company EBNER in Eiterfeld after many years of responsibility as chief engineer at company Lurgi in Frankfurt. It was his aim to supply the engineering, process or plants of thermal process engineering.*

*By new and further developments in the field of viscose fibre and later on in the chemical industry he and a growing number of qualified staff succeeded in securing existing contacts and in establishing a satisfied clientele all over the world.*

*In this respect the efficient organisation of the company is of great advantage without any unnecessary overhead. Basic engineering, design and fabrication up to erection are in one hand. By keeping flexibility and by choosing reliable sub-contractors for special components plants of high quality are manufactured.*

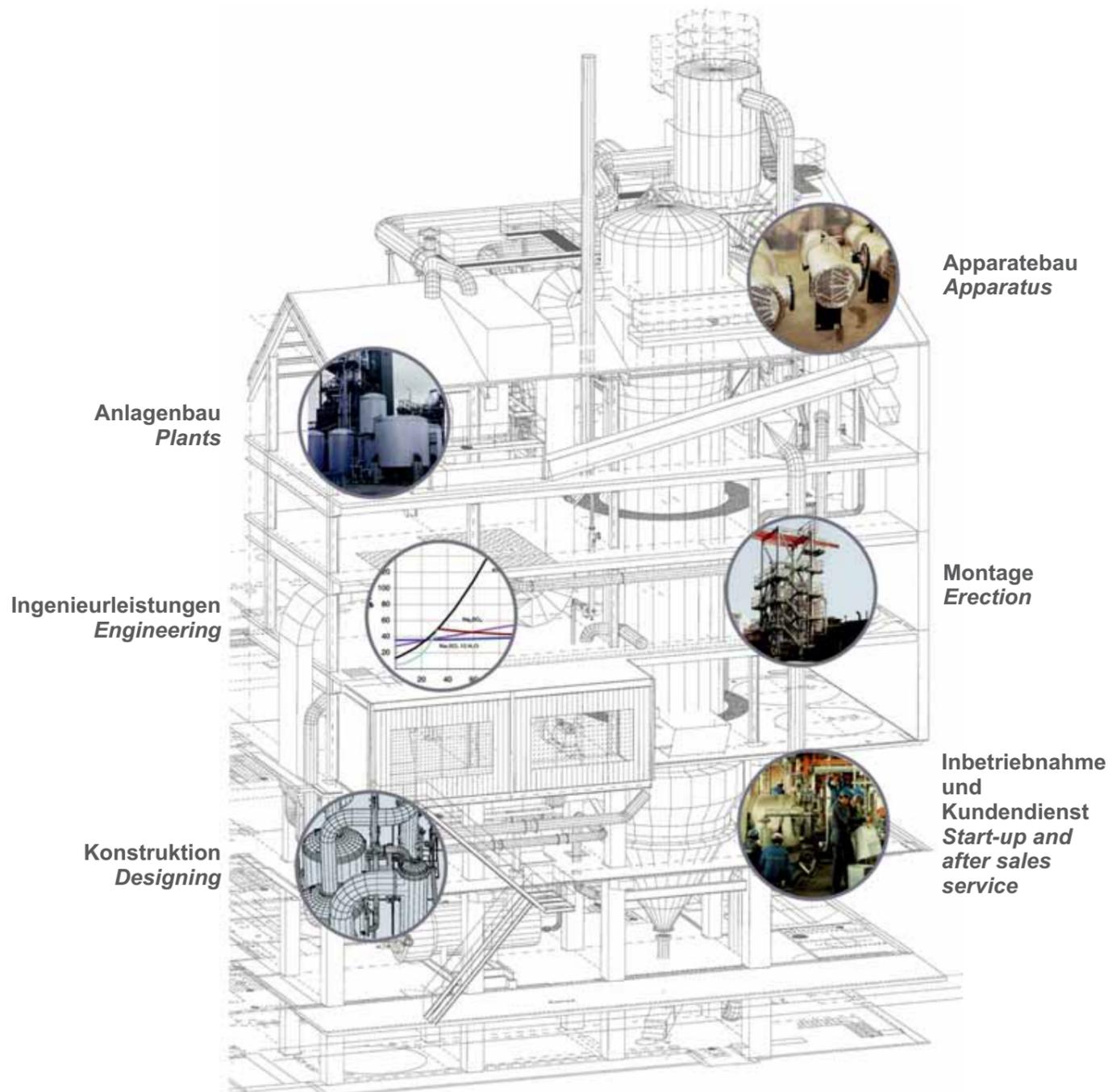
*In 1974 Mr. Stefan Ebner joined the company after having finished his studies of process engineering, and he continues the tradition of developing plants of mature technology and supplying them at a reasonable price.*

# UNSERE LEISTUNGEN

## OUR SERVICES

# ANLAGENBAU

## PLANT CONSTRUCTION



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

*Based on a know-how of several decades and on numerous patents the scope of delivery of EBNER comprises a wide field of thermal process engineering.*

*EBNER plans, manufactures, supplies and erects turnkey plants for the treatment of aqueous solutions by thermal processes and plants for the conversion of raw materials in order to obtain salts.*

Mainly these are:

- *heat recovery plants*
- *degassing plants*
- *evaporation - and vaporization plants*
- *crystallization plants*

As well as:

- *complete plant systems which may be a combination of the above mentioned plants such as*
- *plants for the recycling of salts from process waste waters*
- *plants for the recycling of salts from waste waters of flue gas desulphurization plants*
- *plants for the recycling of salts from spin bath*
- *plants for the extraction of salts from raw materials*
- *the plant, known among experts as “Mannheimer Furnace”, for the production of the crystalline salts sodium sulphate or potassium sulphate as main product and hydrochloric acid as by-product.*
- *plants for the production of the preliminary stage of biodiesel.*

## ENGINEERING FÜR KOMPLETTE ANLAGEN ENGINEERING OF COMPLETE PLANTS

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

**CAD-System:**  
EBNER verfügt über modernste AutoCAD-Systeme. Alle Stationen sind ausgerüstet zur Erstellung von Schemata, Apparatezeichnungen und 3D-Pläne.

Dreidimensionale Erstellung von kompletten Anlagen und Rohrleitungsplänen ist selbstverständlich.

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

*In addition to the project work and fabrication of plants on basis of our own know-how we also prove our ability regarding the planning of plants for different Engineering Companies. For this a qualified staff and modern facilities are available.*

**CAD-System:**  
*EBNER has most modern Auto Cad units. All stations are capable of preparing flow sheets, drawings of apparatuses and 3D-layouts.*

*The preparation of complete three-dimensional plants and pipeline plans is if course granted.*

*The conception of the plants is based on continuous further development and economy in which case top priority is set on saving of energy and pollution control.*

## APPARATEBAU APPARATUS CONSTRUCTION

Der Apparatebau nimmt einen beachtlichen Umfang unseres Lieferprogramms ein. Nach der Devisen

**„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 Edelmetalle sowie Sonderwerkstoffe wie Titan, Hastelloy, Monel usw.

Die meisten Anlagenkomponenten werden in unseren eigenen Werkstätten gefertigt.

*The construction of apparatus is a important part of our delivery programme. It is our concern to manufacture apparatus and heat exchangers of best quality and reliability for different fields of application in the industry.*

*Our workshop extends on a production area of abt. 6.000 m<sup>2</sup> and is equipped with the necessary machinery. We treat all stainless steels and also special materials such as titanium, hastelloy, monel etc.*

*Most of the plant components are manufactured in our own workshop.*



Die längste von EBNER gebaute Kolonne    Länge: 41.000 mm  
The longest column built by EBNER    Length: 41.000 mm

# MONTAGE UND INBETRIEBNAHME ERECTION AND START-UP

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

*On request, EBNER delegates qualified specialists and engineers for the erection and start-up of the plants and apparatus in the inland and abroad.*



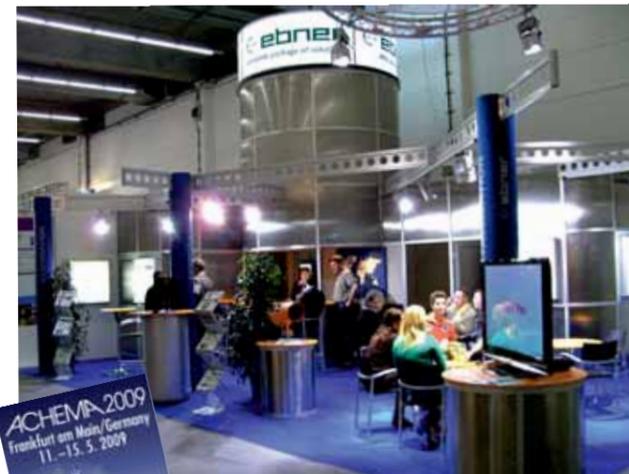
# UNSERE KUNDEN OUR CLIENTS

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

- allgemeine Industrie
- chemische Industrie
- galvanische Industrie
- Anlagenbau
- Ingenieurfirmen
- Kaliindustrie
- Kraftwerke
- Waschmittelindustrie
- Mülldeponien
- Müllverbrennungen
- pharmazeutische Industrie
- Stahl- und Walzwerke
- Viskosefaserindustrie

*All over the world different kinds of industries are among our clients for example:*

- *general industry*
- *chemical industry*
- *galvanic industry*
- *plant construction*
- *engineering companies*
- *potassium industry*
- *power plants*
- *detergent industry*
- *disposal sites*
- *refuse incineration*
- *pharmaceutical industry*
- *steel- and rolling mills*
- *viscose fibre industry*



Messe ACHEMA / Frankfurt  
Booth ACHEMA / Frankfurt



Messe WTT / Karlsruhe  
Booth WTT / Karlsruhe

# LIEFERPROGRAMM DELIVERY PROGRAMME



Individuelle Fertigung in eigenen Werkstätten  
*Individual fabrication in own workshops*



Gefertigte Apparate auf dem Werksgelände  
*Fabricated apparatuses in the factory area*

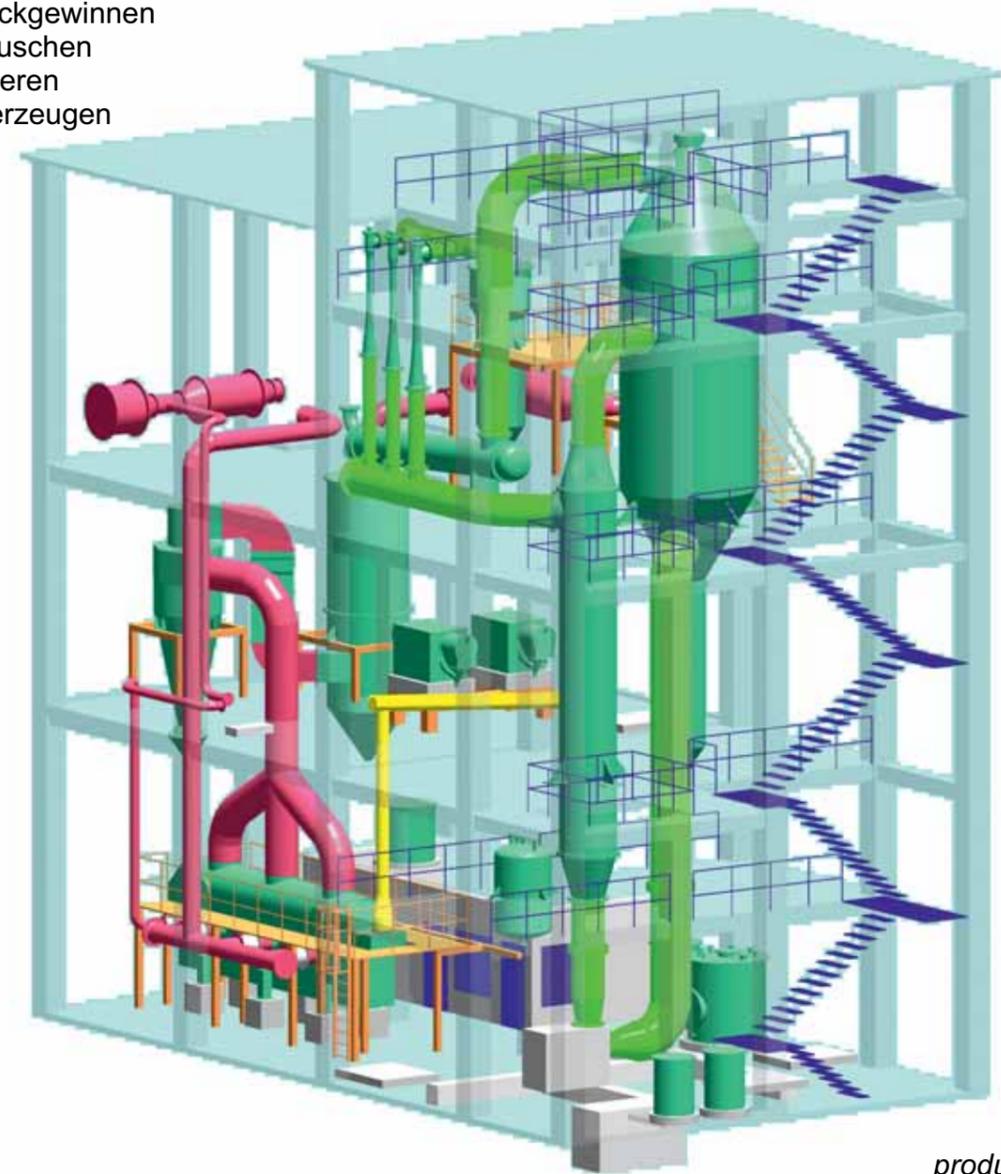
	Seite		Page
<b>Anlagenbau</b>	18	<b>Plant construction</b>	18
Entgasungsanlagen	20	Degassing plants	20
Eindampf- und Verdampfungsanlagen	21	Evaporation- and vaporization plants	21
- Umlaufverdampfer	23	- Circulation evaporation	23
- Fallfilmverdampfung	24	- Falling film evaporation	24
- Entspannungsverdampfung	25	- Flash evaporation	25
- Brüdenkompressionsverdampfung	26	- Vapour compression evaporation	26
Kristallisationsanlagen	28	Crystallization plants	28
- Verdampfungskristallisation	30	- Evaporation crystallization	30
- Kühlkristallisation	31	- Cooling crystallization	31
- Vakuumkühlkristallisation	32	- Vacuum cooling crystallization	32
- Schmelzkristallisation	34	- Melting crystallization	34
Anlagensysteme (Beispiele)	35	Plant systems (examples)	35
- Salzrecycling aus Spinnbädern	36	- Recycling of salt from spin baths	36
- Salzrecycling aus Prozessabwässern	37	- Recycling of salt from process waste waters	37
- Salzrecycling von Abwässern aus Rauchgasentschwefelungsanlagen	39	- Recycling of salt from flue gas desulphurization plants	39
- Salzgewinnung aus Rohstoffen	44	- Recovery of salt from raw materials	44
- Salzgewinnung durch Reaktionskristallisation (Mannheimer Ofen)	48	- Production of salt by reaction crystallization (Mannheimer Furnace)	48
- Verdampfungs- und Kühlkristallisation zur Erzeugung von Natriumchlorid	50	- Evaporation- and cooling crystallization For production of sodium chloride	50
- Mutterlaugenaufbereitung in einer Saline	54	- Mother liquor treatment in a salt refinery	54
- Eindampfanlage für radioaktiv kontaminierte Abwässer	56	- Evaporation plant for radioactive Contaminated waste waters	56
- Biodiesel aus alternativen Rohstoffen		- Biodiesel made of alternative raw material	
Aufbereitung aus regenerativen Abfallstoffen (FFA)	58	Preparation process from regenerative waste products (FFA)	58
<b>Apparatebau</b>	60	<b>Apparatus construction</b>	60
- Dampfstrahlapparate/-pumpen	62	- Steam ejectors / steam jet pumps	62
- Rührwerksbehälter für anspruchsvolle Aufgaben	63	- Agitator vessels for demanding requirements	63
- Rohrbündelwärmeaustauscher	64	- Tubular heat exchangers	64
- verschiedene Apparate in Bildern	66	- Various apparatuses as illustrated	66
<b>Engineering</b>	72	<b>Engineering</b>	72
<b>Technikum und Labor</b>	73	<b>Pilot plant and laboratory</b>	73
<b>Mobile Pilotanlagen</b>	74	<b>Mobile pilot plants</b>	74

# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION



## Anlagen zum

- Entgasen
- Verdampfen
- Kristallisieren
- Wärmerückgewinnen
- Wärmetauschen
- Kondensieren
- Vakuum erzeugen



**Plants for**  
 degassing  
 evaporation  
 crystallization  
 heat recovery  
 heat exchange  
 condensation  
 production of vacuum

# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## 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>



2-stufige Entgasungsanlage in Indonesien  
2 stage degassing plant in Indonesia

## Degassing plants

*In many processes of the chemical industry aqueous solutions are enriched with gas which is found to be troublesome when reusing the solution (e.g. spin bath in viscose fibre factories). There are different methods of degassing solutions. EBNER developed the degassing in vacuum being one of the optimum variants.*

*In case of a single stage vacuum degassing the solution is fed into a vacuum vessel. During this procedure noxious gases and also air are expelled to a great extent. If a second stage is connected to the first one in which at the same time water is evaporated, serving as carrier gas for a better degassing, optimum degassing effects can be achieved.*

Substances which are degassed in EBNER plants:

- air -H<sub>2</sub>S -CS<sub>2</sub> -CO<sub>2</sub> -SO<sub>2</sub>



## 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 Eindampf- und Verdampfungsanlagen zur Konzentrierung von Lösungen anorganischer und organischer Stoffe. Eindampf- und Verdampfungsanlagen können unter Überdruck, Normaldruck oder Vakuum betrieben werden.



Aufstellung einer Eindampfanlage  
Arrangement of an evaporation plant

## Evaporation- and vaporization plants

*Evaporation is concerned if the production of solvent in a condition as pure as possible is the main topic of interest (e.g. evaporation of sea water for producing drinking water). The objective of evaporation however, is the concentration respectively production of the dissolved substance (e.g. concentration of an inorganic solution).*

*EBNER plans, designs and builds evaporation- and vaporization plants for concentration of solutions of inorganic and organic substances. Evaporation- and vaporization plants may be operated under overpressure, normal pressure or vacuum.*



# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

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

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

EBNER offers the following types in single-stage or multi-stage design:

- *Circulation evaporators with or without forced circulation*
- *falling film evaporators*
- *vapour compression evaporators*
- *flash evaporators*



**Eindampfanlage  
in Spanien  
Evaporation plant  
in Spain**

Eingedampfte Stoffe:

Abwässer  
Aluminatlauge  
Aluminiumsulfatlösung  
Ammoniumrhodanidlösung  
Ammoniumsulfatlösung  
Beizbäder  
Caprolactam  
Cellophanbad  
Eisensulfatlösung  
Filamentfaserspinnbad  
Glycerin-Wassergemisch  
Kalilaugen  
Kalimagnesialösung  
Kalziumchloridlösung  
Kerosin-Öl-Gemisch  
Laktam-Wasser  
Mischbad

Natriumaluminatlösung  
Natriumchloridlösung  
Natriumkarbonatlösung  
Natriumsulfatlösung  
Natriumsulfatlösung  
Normalfaserspinnbad  
Ölgemische  
Polynosicfaserspinnbad  
Radioaktives Abwasser  
Salinenabwasser  
Schwarzlauge  
Silbernitratlösung  
Spezialfaserspinnbad  
Testbenzin  
Titandioxidlösung  
Wolframatlösung

Evaporated solutions:

Aluminat liquor	Polynosic fiber spinbath
Aluminium sulphate solution	Potash lyes
Ammonium rhodanide solution	Potash magnesia solution
Ammonium sulphate solution	Radioactive waste water
Black liquor	Saline waste water
Calcium chloride solution	Silver nitrate solution
Caprolactam	Sodium aluminate solution
Cellophane bath	Sodium carbonate solution
Filament fiber spinbath	Sodium chloride solution
Glycerin-water mixture	Sodium sulphate solution
Iron sulphate solution	Sodium sulphite solution
Kerosene-oil mixture	Special fiber spinbath
Lactam-water mixture	Titanic oxide solution
Mixed bath	Waste water
Normal fiber spinbath	White spirit
Oil mixtures	Wolframat solution
Pickling bath	

## 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 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. Zur Minderung der Betriebskosten speziell bei großen Eindampfleistungen werden Umlaufverdampfer auch mehrstufig ausgeführt oder mit mechanischer oder thermischer Brüdenkompression.

## Circulation evaporation

In circulation evaporators the solution to be evaporated circulates in each stage through one or several heaters, which are usually located outside the evaporator and are designed as tubular heat exchangers or plate heat exchangers. The circulation is effected either by the thermosiphon effect (natural circulation) or by use of circulation pumps or air circulation (forced circulation).

The heaters of EBNER circulation evaporators are generally located beneath the solution level. By the hydrostatic pressure a premature evaporation of the solution is impeded, thus preventing a deposition and caking of substances at the heating surface which may precipitate during evaporation. In order to reduce the operational cost, particularly in case of large evaporation capacities, circulation evaporators are also designed multistage or with mechanical or thermal vapour compression.



**Umlaufverdampfer  
Circulation evaporator**

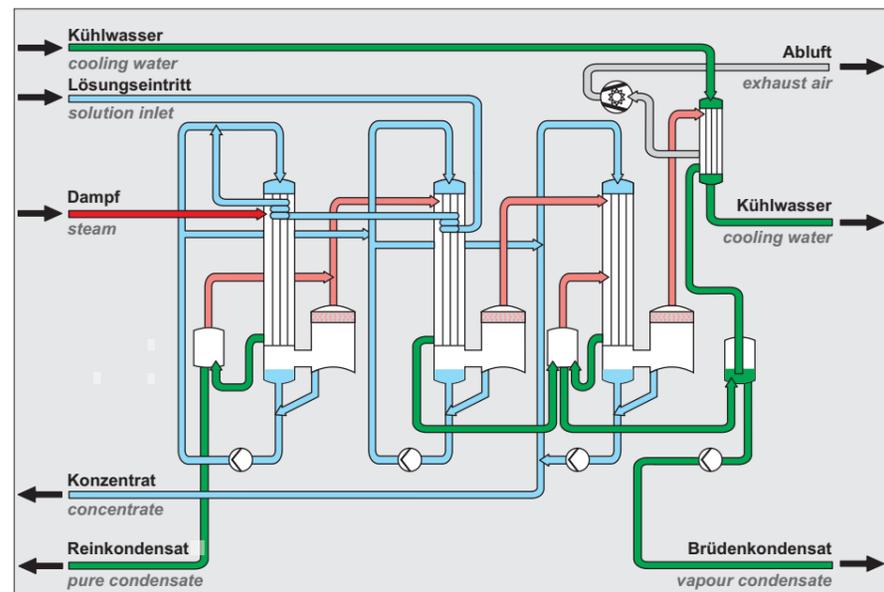
# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## 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 zur 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 kann ebenfalls zum Einsatz kommen.

## Falling film evaporation

*Compared to circulation evaporators falling film evaporators preferably find application at evaporation of heat-sensitive solutions and solutions which are not susceptible to incrustation. In falling film evaporators the solution flows downwards. In the head of the evaporator the solution is evenly distributed through a proper device over each tube and flows as a thin liquid film downwards. The tubes are heated externally. By the heat supply evaporation takes place. The vapour and the solution run in co-current flow downwards. The concentrated solution and the vapour are separated in the vapour chamber in the bottom by means of special design separators. Falling film evaporators may be designed single-stage or multi-stage. Vapour compression may find application as well.*



Prinzipschema einer 3-stufigen Fallfilmverdampferanlage zur Aufkonzentrierung von Caprolactam  
*Flow sheet of a 3-stage falling film evaporation plant for concentration of caprolactam*

## Entspannungsverdampfung

Im Gegensatz zum klassischen Umlaufverdampfer, in dem jede Stufe einen Heizkörper-kreislauf besitzt, besteht der Entspannungsverdampfer aus mehreren Stufen und Heizkörpern, die kreislaufförmig miteinander verbunden sind. Er stellt den zurzeit 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 beliebigen Stufen des Verdampfers erfolgen, das heißt, die Ablauftemperatur darf bei EBNER - Eindampf-anlagen höher sein als die Zulauftemperatur. Entspannungseindampfanlagen haben einen geringen spezifischen Dampfverbrauch. Dieser wird einmal durch die Stufenzahl, zum zweiten durch das zur Verfügung stehende Gesamttemperaturgefälle der Verdampferstufen, sowie die installierte Heizfläche bestimmt.

## Flash evaporation

*Unlike conventional circulation evaporators each stage has its own heater circuit, the flash evaporator has several stages and heaters which are interconnected with each other in a loop. At present this type of evaporation is the most cost-effective one regarding the operating cost; however, the investment costs are quite considerable, and this type of evaporator is suitable for evaporation capacities of more than approx. 5 t/h. At the flash evaporator the solution being in circulation is heated in a heater, after having been prewarmed in several stages, and after that flashed in several evaporator stages. The solution is prewarmed in several stages in the reboiler by the vapour which results during flashing. The solution may be fed into any stage of the evaporator and also drained from any stage, i.e. in EBNER plants the outlet temperature is allowed to be higher than the inlet temperature. The specific steam consumption of flash evaporation plants is low. The consumption depends on both, the number of stages and the total temperature drop in the evaporator stages as well as the installed heating area.*



11-stufige Entspannungsverdampfanlage  
*11 stage flash evaporation plant*

# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## Brüdenkompressionsverdampfung

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 unter den Dampfverbrauch einer zweistufigen Verdampferanlage gebracht werden.



Mechanischer Brüdenverdichter (Turbokompressor)  
Mechanical vapour compressor (turbo compressor)

## Vapour compression evaporation

*If the temperature difference between the heating medium steam and the solution to be evaporated shall be low, in order to avoid an overheating of the solution, the plants should be operated with vapour compression. Depending on the cost ratio between steam and electric power, the following methods may be applied:*

### Thermal vapour compression:

*A steam ejector sucks in a part of the vapour which develops during evaporation, compresses it by the aid of live steam to a higher pressure and temperature and leads it back into the heater of the evaporation to serve as heating steam. Thus the heating steam consumption can be reduced under the steam consumption of a two-stage evaporation plant.*

### 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 Radialverdichter sowie Axialverdichter verwendet werden.

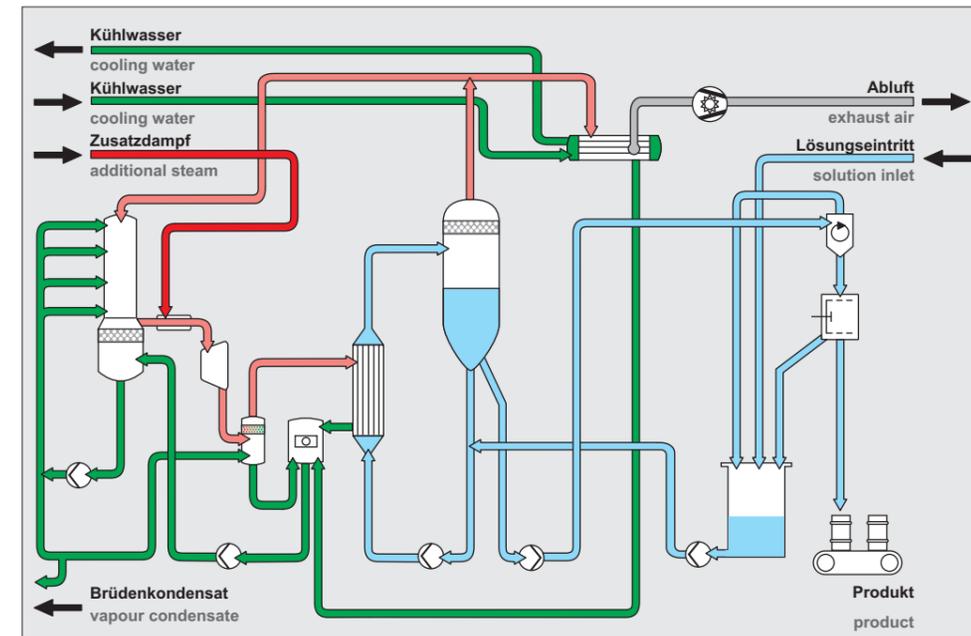
Die Brüdenverdichtung kann auch bei mehrstufigen Verdampferanlagen sowie bei Verdampfungskristallisationsanlagen Verwendung finden.

### Mechanical vapour compression:

*If the cost of electric power is lower than the cost for the production of steam it is advisable to operate the vapour compression by means of electric power.*

*A mechanical turbo compressor does the compression work. In this case live steam is needed only for starting of the plant. Besides single-stage radial compressors also multi-stage machines and axial compressors may find application.*

*Vapour compression may also be applied in multi-stage evaporation plants and evaporation crystallization plants.*



Prinzipschema einer Verdampferanlage mit mechanischer Brüdenkompression (Turbokompressor)  
Principle flow sheet of an evaporation plant with mechanical vapour compression (turbo compressor)

# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## Kristallisationsanlagen

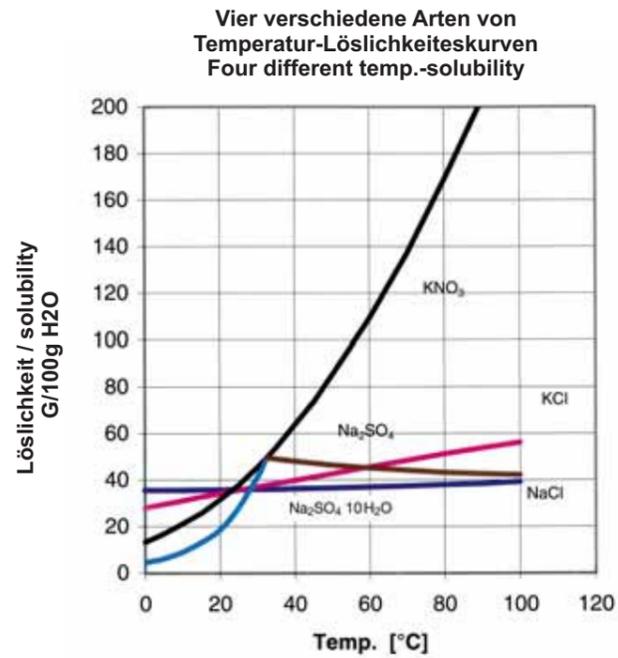
Die Kristallisation dient der Gewinnung eines kristallinen Produktes aus wässrigen Lösungen. Durch Eindampfen oder Temperaturänderung wird die Sättigungslinie des zu gewinnenden Stoffes überschritten, so dass dieser auskristallisiert.

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.

Auskristallisierte Stoffe:

Ammoniumchlorid	Monokaliumphosphat
Ammoniumrhodanid	Natriumaluminat
Ammoniumsulfat	Natriumkarbonat
Carnallit	Natriumchlorid
Eisensulfat heptahydrat	Natriumrhodanid
Diammoniumphosphat	Natriumsulfat
Glaserit	Natriumsulfit
Glaubersalz	Nickelsulfat
Glycerin	Nickelsulfat hexahydrat
Hexamethylentetramin	OAT
Kaliumchlorid	Organische Salze
Kaliumsulfat	Schönit
Magnesiumsulfat	Schwefelkohlenstoff
Magnesiumsulfat heptahydrat	Strontiumnitrat
Metallsalze	Thioharnstoff
Mischsalze	Wolframat
Monoammoniumphosphat	Zinksulfat heptahydrat



Salzkristalle  
Salt crystals

## Crystallization plants

The crystallization serves the purpose of getting a crystalline product from aqueous solutions. By evaporation or reduction of temperature the saturation line of the substances to be crystallized is exceeded and thus it crystallizes. Whether the crystallization is effected by evaporation (evaporation crystallization) or by cooling (cooling crystallization) depends on the solubility behaviour of the salt to be crystallized.

Vacuum crystallization is applied at decrease of the solubility with dropping temperatures, evaporation crystallization is applied at very slight decrease or increase of the solubility with dropping temperatures.

For example crystallization plants find application for the separation of salts or salt constituents from solutions and waste waters, for regeneration of pickling baths and spin baths or for the purification of any sorts of salts by recrystallization. Crystallization plants may be operated continuously or discontinuously.



Kristallisationsanlage für Glaubersalz mit NH<sub>3</sub>-Kühlung  
Crystallization plant for glauber salt with NH<sub>3</sub>-cooling



5-stufige Vakuumkühlkristallisationsanlage  
5 stage vacuum cooling crystallization plant

Crystallized substances:

Ammonium chloride	Monopotassium phosphate
Ammonium rhodanide	Nickel sulphate
Ammonium sulphate	Nickel sulphate hexahydrate
Carbon disulfide	OAT
Carnallite	Organic salts
Diammonium phosphate	Potassium chloride
Glaserite	Potassium sulphate
Glauber salt	Schoenite
Glycerin	Sodium carbonate
Hexamethylentetramin	Sodium chloride
Iron sulphate heptahydrate	Sodium rhodanide
Langbeinite	Sodium sulphate
Magnesium sulphate	Sodium sulphite
Magnesium sulphate heptahydrate	Strontium nitrate
Metal salt	Thiourea
Mixed salt	Wolframat salt
Monoammonium phosphate	Zinc sulphate heptahydrate

# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## 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 Verdampfungskristallisor u. a. als klassierender Kristallisor 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 Schwebelösung 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.



Verdampfungskristallisatoren mit Brüdenabzug  
in einer mehrstufigen Anlage  
*Evaporation crystallizers with vapour exhaust  
in a multi-stage plant*

## Evaporation crystallization

*If the solubility of the salt changes only a little at fluctuating temperatures, the evaporation crystallization preferably finds application. This process is the crystallization of a solution by vaporizing the solvent with the supply of heat.*

*The special design of the evaporation chamber makes it possible to operate the evaporation crystallizer as classifying crystallizer. In this case the crystals are separated by classification according to size in a sedimentation zone. The coarse portion may be discharged through a separate outlet while the fine portion remains in suspension.*

*By the aid of an agitation system the turbulence in the evaporation chamber can be enhanced. Also evaporation crystallization plants may be designed single-stage or multi-stage, with vapour compression or without.*

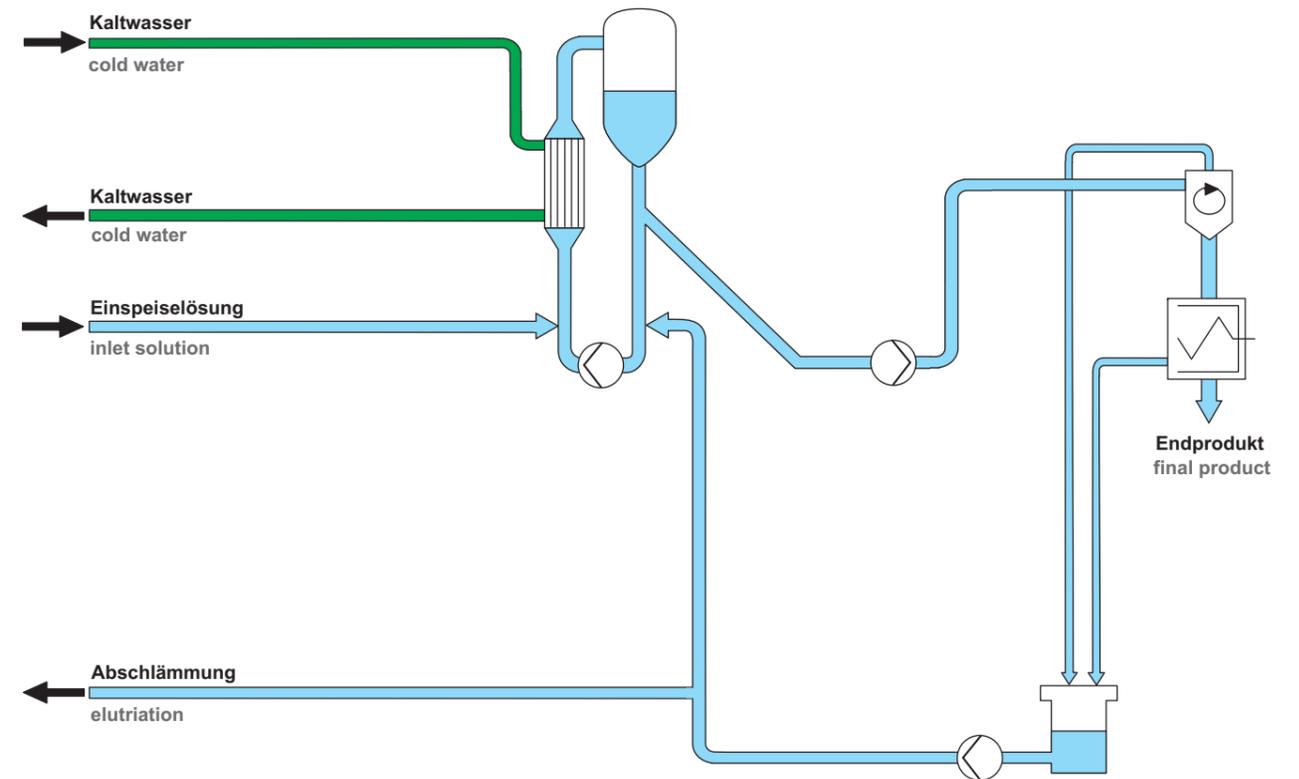


## Kühlkristallisation

Die Abkühlung einer Lösung kann entweder durch Entspannen im 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-Wärmetauscher getroffen oder ein diskontinuierlicher Betrieb in Kauf genommen werden.

## Cooling crystallization

*The solution may either be cooled by flashing in vacuum (see next chapter) or through cooling surfaces. A drawback of cooling through cooling surfaces is that the cooling surfaces incrust in case salty solutions are cooled. Hence in most cases remedial measures are necessary by means of a stand-by heat exchanger, or a discontinuous operation has to be accepted.*



Prinzipschema einer Kühlkristallisationsanlage zur Produktion von  $\text{CuSO}_4 \cdot x5\text{H}_2\text{O}$   
*Principle flow sheet of a cooling crystallization for production of  $\text{CuSO}_4 \cdot x5\text{H}_2\text{O}$*

# ANLAGENBAU

## PLANTS CONSTRUCTION

### Vakuumkühlkristallisation

Bei diesem speziellen Kristallisiertyp erfolgt die Kristallisation durch Abkühlen einer Lösung oder Schmelze durch die adiabatische Verdampfung des Lösungsmittels bei Druckverminderung. 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 verändert sowie der Energieverbrauch erniedrigt werden.

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

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

#### Typische Einsatzbereiche

Salze mit anhaftenden Wassermolekülen wie:

- $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$     -  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$     -  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$     - KCl



Zwei parallel geschaltete mehrstufige Vakuumkühlkristallisatoren zur Erzeugung von Glaubersalz  
 Two parallel-connected multi-stage vacuum cooling crystallizers for the production of Glauber salt

### Vacuum cooling crystallization

*In this type of crystallizer the crystallization is effected by cooling a solution or melt by the adiabatic evaporation of the solvent at pressure decrease. Hence no surfaces to serve the heat exchange are needed which are susceptible to incrustation in case solutions from which salts are separated are handled, and thus the performance of the plant is decreased. Consequently the demand for an operation with long cleaning intervals is met.*

*Vacuum crystallization plants may be designed single-stage or multi-stage. By installing more stages and a longer retention time of the crystals the size of crystals can be modified as well as the energy consumption be reduced.*

*Depending on energy cost the vacuum cooling can be achieved in different ways, e.g.:*

- application of steam ejectors
- use of refrigerating agents (refrigerating machine)
- use of sulphuric acid or soda lye as condensation agent etc.

#### Specific fields of application

Salts with adherent water molecules such as:

- $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$     -  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$     -  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$     - KCl



Vakuumkühlkristallisationsanlage zur Erzeugung von  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$   
 Vacuum cooling crystallization plant for the production of  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## 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.

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 Brüdenkompressionen (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.

## Melting crystallization (calcination)

*During crystallization some salts which precipitate contain crystal water, i.e. water molecules are included in their crystal structure. These molecules have to be removed to allow a further use of the salt.*

*A typical example is Glauber's salt ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ ). Under normal pressure it already melts at abt. 33°C.*

*This led to the idea of developing the melting crystallization (also called calcining). In this case the Glauber salt is fed into a melting tank and is dissolved in its own crystal water. By doing this a part of the anhydrous crystals precipitate. During the evaporation the remaining salt crystals precipitate.*

*The water is evaporated in evaporation crystallizers which are equipped with exterior heaters. These crystallizers may be designed single-stage or multi-stage, with vapour compression or without (mechanical or thermal).*

*Beside the conventional single-stage or multi-stage plants EBNER developed another type of plant to meet the economic requirements. This plant works in pressure range. By this development EBNER succeeded in minimising the problem of incrustation in the heater tubes.*

*The vapour which develops in the crystallizer may be utilised as waste steam with over-pressure by other consumers.*



Schmelzkristallisator, ausgeführt als Verdampfungskristallisator  
Melting crystallizer designed as evaporation crystallizer

# ANLAGENSYSTEME PLANT SYSTEMS

## Anlagensysteme

### Salzrecycling aus Spinnbad (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 Regenerierung des Spinnbades sind folgende Verfahrensschritte erforderlich:

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

EBNER ist unter anderem spezialisiert auf die Projektierung und den Bau von kompletten Spinnbadaufbereitungsanlagen.

Jeder Anlagenteil wird den jeweiligen Verhältnissen falls erforderlich angepasst.

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

## Plant systems

### Recycling of salt from spin bath (Spin bath regeneration plants)

*In viscose fibre factories, where a chemical reaction takes place during the spinning process in which sodium sulphate and water develop from soda lye and sulphuric acid, the so-called spin bath is used-up and diluted. In former times this spin bath was used once and then drained as waste water. This caused enormous environmental problems and high operating costs, and made it absolutely necessary to regenerate the spin bath and lead it back into the process, respectively recover a saleable product from a part of the spin bath.*

*For a regeneration of the spin bath the following process steps are necessary:*

- *degassing (if necessary) of spin bath*
- *evaporation of water from the spin bath*
- *crystallization of the Glauber salt from spin bath*
- *conversion of the Glauber salt to sodium sulphate (melting crystallization)*

*EBNER is among others specialized in the planning and construction of complete spin bath regeneration plants.*

*If necessary each plant section is designed according to the prevailing conditions.*

*EBNER not only constructs new plants, but also is engaged in the modification and extension of existing plants.*

# ANLAGENSYSTEME PLANT SYSTEMS

## Spinnbadaufbereitungsanlage

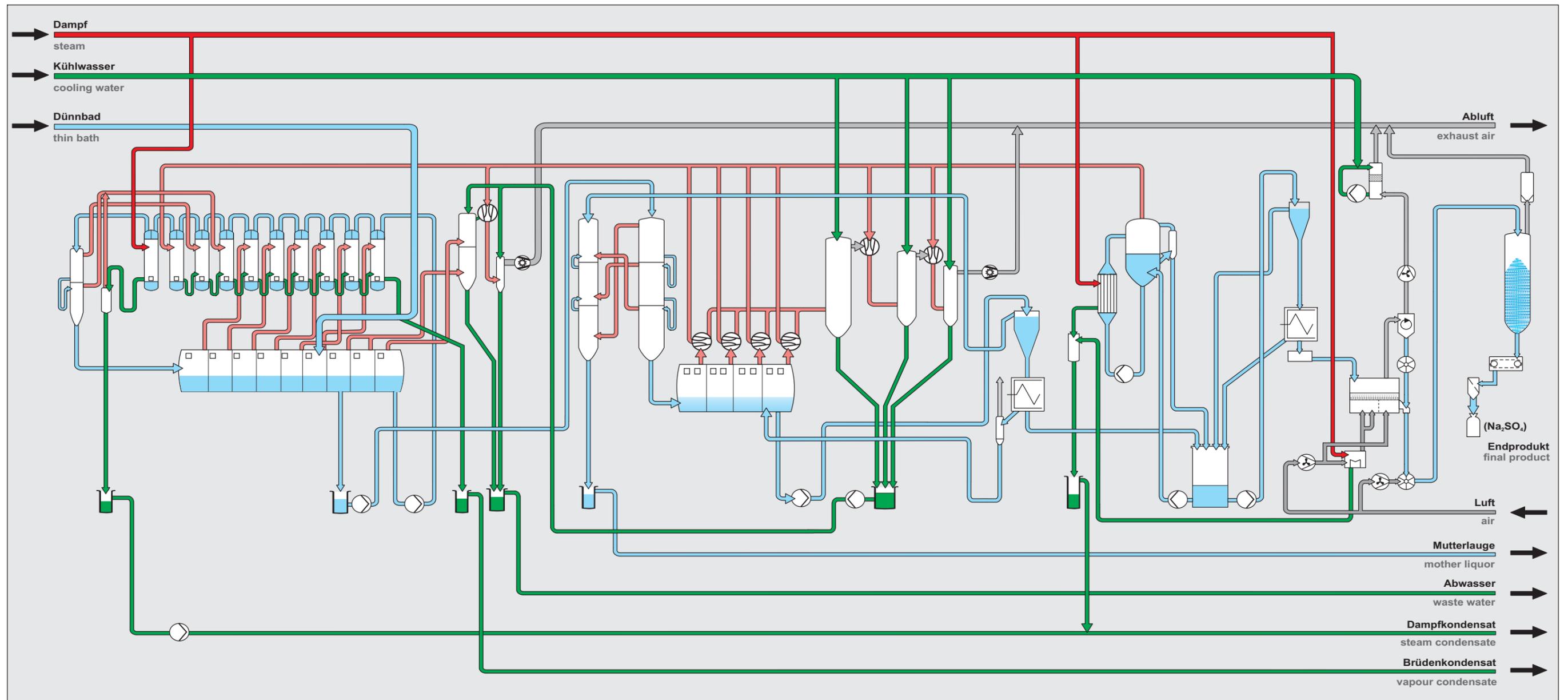
## Spin bath regeneration plant

Entspannungseindampfung  
Flash evaporation

Vakuumpühlkristallisation  
Vacuum cooling crystallization

Verdampfungskristallisation  
Evaporation crystallization

Trocknung des Produktes  
Drying of the product



# ANLAGENSYSTEME PLANT SYSTEMS

## 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 mit einer eventuell nachgeschalteten Kalzinierung ist ein Anlagentyp entwickelt worden, mit dem sich Abwässer auf thermischem Wege entsalzen lassen. Bereits errichtete Anlagen beweisen, dass aus schmutzigsten Prozessabwässern reine und vor allem verkaufsfähige Salze gewonnen werden können.

## Recycling of salt from process waste waters

*Many process waters contain salts which cannot be treated or extracted in conventional sewage treatment plants (for instance seepage water of disposal sites). By combining proved crystallization plants optionally connected with a calcination plant a type of plant was developed in which waste waters can be desalted in a thermal manner.*

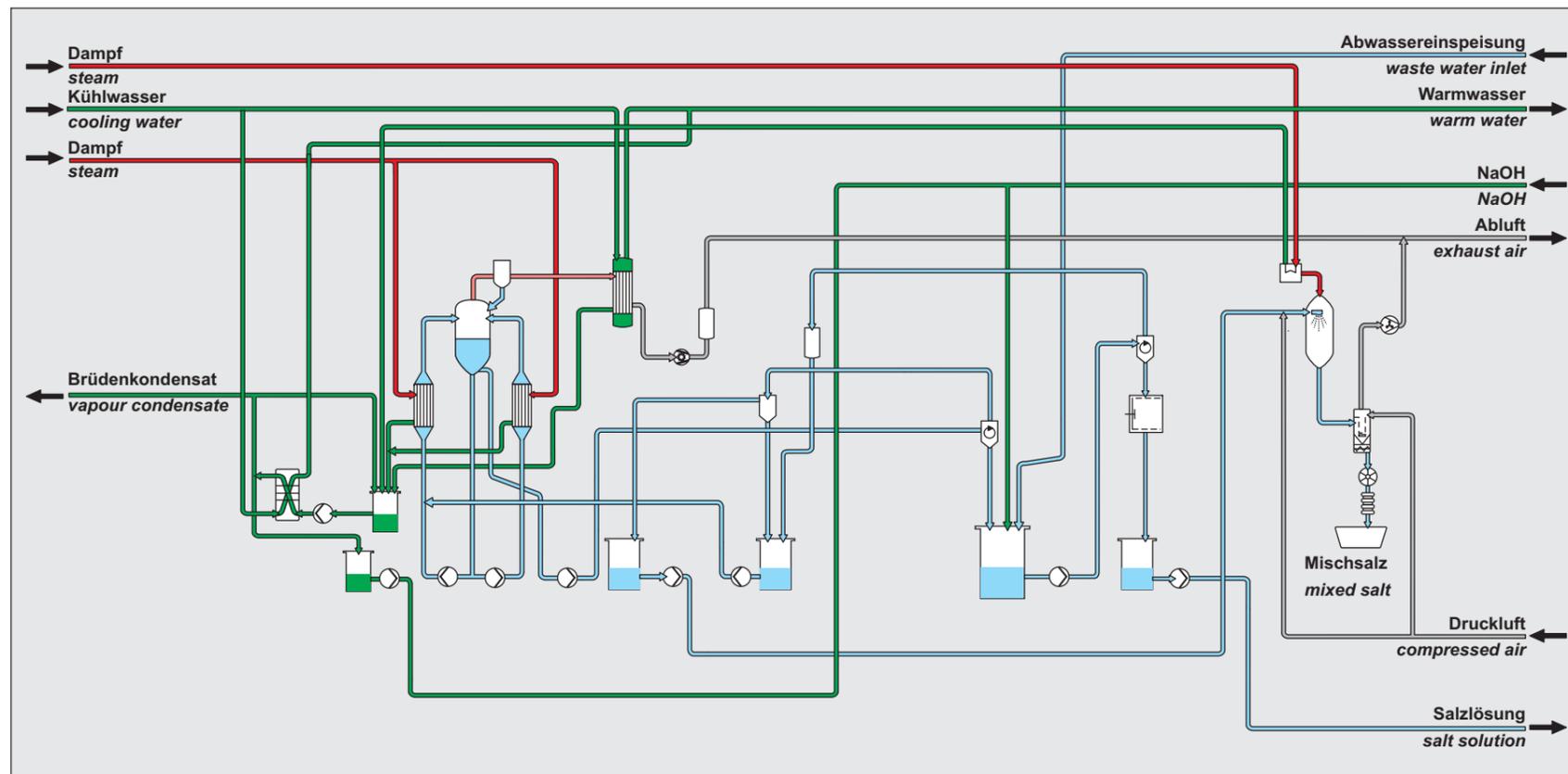
*In plants which were previously installed pure and in particular saleable salts were recovered from extremely polluted process waters.*

## Abwasseraufbereitung

Als Hauptprodukt wird ein anorganisches Salz rückgewonnen, wieder aufgelöst und steht als Salzlösung zur Verfügung. Die unerwünschten Salzkomponenten werden abgeschlämmt, in einem Sprühtrockner zu festem Mischsalz verarbeitet und können so einfach entsorgt bzw. wiederverwendet werden.

## Waste water regeneration

*Inorganic salt is recycled as main product. It is dissolved again and is available as salt solution.*  
*The not desired salt components are elutriated and treated in a spray drier to solid mixed salt to be re-used or disposed.*



Prinzipschema einer Salzrecyclinganlage  
Principle flow sheet of a salt recycling plant

# ANLAGENSYSTEME PLANT SYSTEMS

## 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 wiederverwendbare Produkte (z.B. Natriumsulfat oder Ammoniumsulfat) hergestellt werden.

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



Modell einer Anlage für Salzrecycling  
*Model of a plant for salt recycling*

## Recycling of salt from waste waters of flue gas desulphurization plants

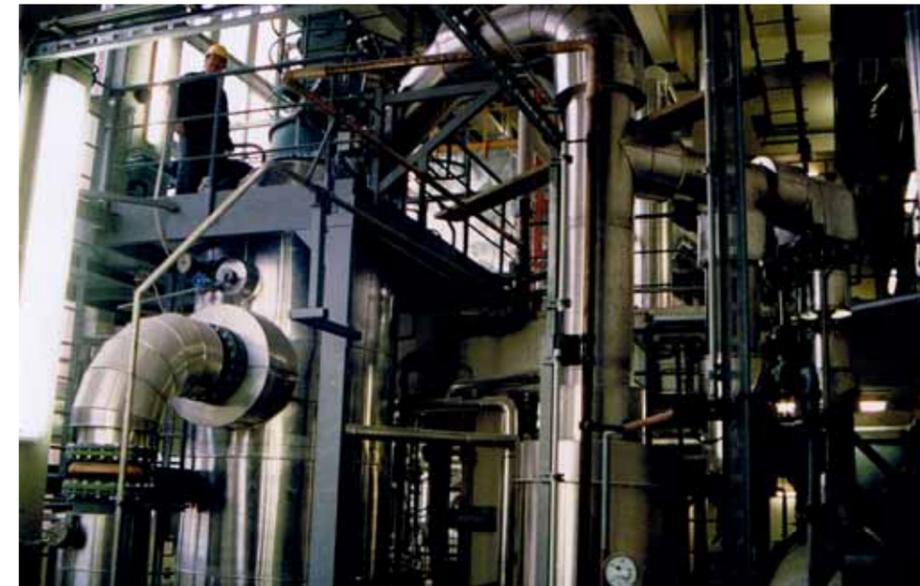
*Due to continuously increasing air pollution the government demands a limitation of the sulphur dioxide emissions. For instance this applies to power plants and refuse incineration plants. During desulphurization of the flue gases waste waters of different concentrations develop, depending on the process, which are not allowed to be treated in a biological sewage unit.*

*EBNER supplies evaporation- and crystallization plants for almost all kinds of waste waters of flue gas desulphurization plants. In such plants the salts are crystallized and are partly recycled in high-purity quality as reusable product (e.g. sodium sulphate or ammonium sulphate).*

*This plant is located behind a flue gas desulfurization plant of a power plant which is operated on basis of the “Wellman-Lord-process”:*

*The following process steps were implemented:*

- *storage and neutralization of the raw solution*
- *filtration (substances in suspension, heavy metals)*
- *evaporation crystallization (multi-stage)*
- *drying system*
- *silo storage*
- *loading*

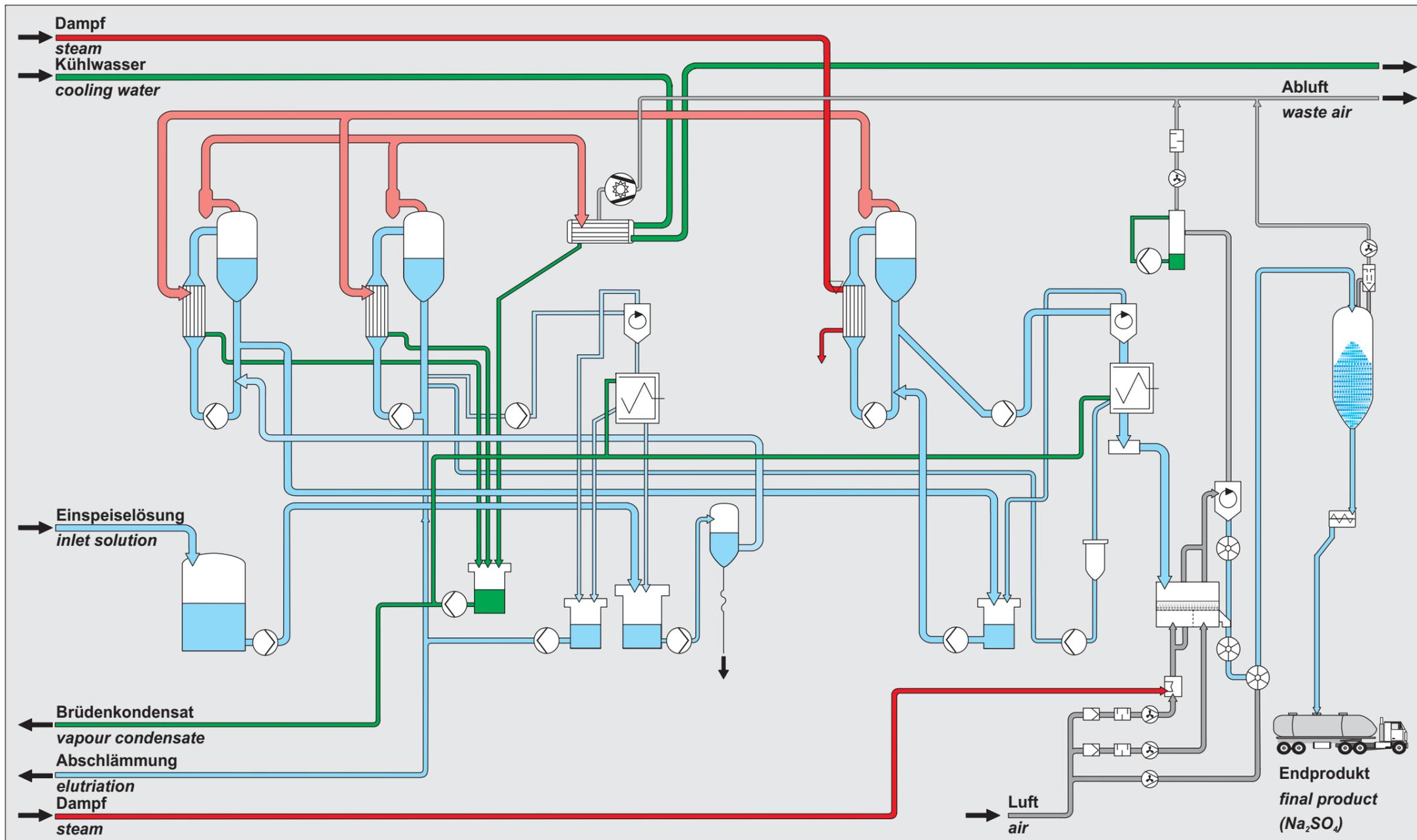


Teilansicht einer Abwasseraufbereitungsanlage für Abwässer einer Rauchgasentschwefelungsanlage  
*Section view of a waste water regeneration plant for waste waters of a flue gas desulphurization plant*

# ANLAGENSYSTEMS PLANT SYSTEMS

**Salzrecycling**

**Salt recycling**



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

Principle flow sheet of a plant for production of saleable sodium sulphate from waste waters of a flue gas desulphurization

# ANLAGENSYSTEME

## PLANT SYSTEMS

### Salzgewinnung aus Rohstoffen

Die Produktion anorganischer Salze aus Rohstoffen ist einer der wichtigsten Aufgaben der anorganischen Grundstoffindustrie. Die Gewinnung des Hauptanteils dieser Salze erfolgt aus Salzlagern. Die wichtigsten Ausgangsstoffe sind hierbei Kalisalz, Rohphosphat, Steinsalz, Borminerale 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 plantete 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 Kalziumsulfat.



Errichten der Salzgewinnungsanlage  
Installation of the salt recovery plant

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 40.000 Jahrestonnen Endprodukt.

Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit der Anlage wurden vom Kunden zwei weitere gleiche Anlagen bestellt.

### Recovery of salt from raw materials

*The production of inorganic salts from raw materials is one of the most important duties of industries handling inorganic raw materials. The main amount of such salts originates from salt deposits. The major primary materials are potassium crude salt, crude phosphates, rock salt, borine minerals etc.*

*Inorganic salt compounds may also be found at other places (desiccated salt lakes etc.). If for instance sodium sulphate or sodium chloride compounds are available in form of rock salt, such compounds can be treated by the application of a thermal separation process in order to produce a high-purity sodium sulphate or sodium chloride.*

*EBNER planned and installed e.g. a plant for production of high-purity sodium sulphate from "desert sand" in the Near East. In this case a salt layer of abt. 100 mm is found on the earth crust.*

*The major components of this salt layer are inorganic salts such as sodium sulphate, sodium chloride, magnesium sulphate and calcium sulphate.*

*The following process steps were applied:*

- *exploitation of the crude salt and transport to the plant*
- *dissolving of the crude salt, removal of the unwanted insoluble constituents and production of an aqueous solution*
- *crystallization (cooling crystallization), removal of the soluble constituents and production of glauber's salt*
- *melting of glauber's salt and production of sodium sulphate (calcining)*
- *separation, drying and bagging of sodium sulphate.*

*The plant has a capacity of 40.000 tons per year final product.*

*Because of the high economic efficiency of the plant the client ordered two additional plants of the same type.*



Salzgewinnungsanlage nach Fertigstellung  
Salt recovery plant after installation

# ANLAGENSYSTEME PLANT SYSTEMS

**Vom Wüstensand zum Salz**



**From desert sand to salt**



**Abbau und Lagerung des Rohstoffes / Exploitation and storage of the crude salt**



**Produktionsanlagen / Production units**



**Förderung in die Anlage / Feeding into the plant**



**Schlammabtrennung / Mud separation**



**Endprodukt / Final product**

# ANLAGENSYSTEME

## PLANT SYSTEMS

### Salzgewinnung durch Reaktionskristallisation Typ „Mannheimer Ofen“

Der von EBNER im Jahre 1993 in das Lieferprogramm aufgenommene Anlagentyp, im Fachkreisen „Mannheimer Ofen“ genannt, ermöglicht durch Reaktion der anorganischen Salze Natrium-chlorid (NaCl) oder Kaliumchlorid (KCl) mit Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ) die Produktion von Natriumsulfat ( $Na_2SO_4$ ) oder Kaliumsulfat ( $K_2SO_4$ ), wobei als Nebenprodukt - bedingt durch die Reaktion - Salzsäure (HCl) entsteht.

Als Energiemittel werden Erdgas oder Öl benötigt.  
Die Produktionsanlage besteht aus mehreren Einheiten.

Diese sind im wesentlichen:

- Zufuhreinrichtungen für Rohsalz und Schwefelsäure
- Reaktionskristallisator (Ofen) inkl. Austrags- und Kühleinrichtung für die Produkte  $Na_2SO_4$  oder  $K_2SO_4$
- HCl-Absorptionsanlage zum Lösen des HCl- Gases

Außerdem sind als NebenkompONENTEN notwendig:

- Rohsalzlagerung (Lager)
- Lagerung des Endproduktes (Silo, Verpackungseinheit usw.)
- Lagerung für Öl oder Erdgas sowie  $H_2SO_4$  und HCl
- Prozesswassererzeugung, Kühlturm, Notstromaggregat, Kompressoren für Instrumentenluft

#### Endprodukte:

$Na_2SO_4$  oder  $K_2SO_4$  mit ca. 97% Reinheit  
HCl je nach Wunsch ca. 30-33%

Sollten höhere Reinheiten für  $Na_2SO_4$  bzw.  $K_2SO_4$  verlangt werden, muss eine Rekrystallisationsanlage zusätzlich installiert werden, die ebenfalls im EBNER-Lieferprogramm enthalten ist.



Haupteinheit der Anlage der „Ofen“ / Central unit of the plant the „furnace“

### Production of salt by reaction crystallization type “Mannheim Furnace”

*In the year 1993 EBNER included this plant type in the delivery programme. In this plant, which among experts is called “Mannheimer Furnace”, sodium sulphate ( $Na_2SO_4$ ) or potassium sulphate ( $K_2SO_4$ ) are produced by reaction of the organic salts sodium chloride (NaCl) or potassium chloride (KCl) with sulphuric acid ( $H_2SO_4$ ). By the reaction HCl gas develops as by-product. Natural gas or oil is needed as energy agent.*

*The production plant consists of several units such as:*

- supplying equipment for crude salt and sulphuric acid
- reaction crystallizer (furnace) incl. discharge- and cooling equipment for the products  $Na_2SO_4$  or  $K_2SO_4$
- HCl absorption unit for solving the HCl gas

*Moreover the following facilities are needed:*

- storage of the crude salt (storage)
- storage of the final product (silo, bagging unit etc.)
- storage of oil or natural gas as well as  $H_2SO_4$  and HCl
- production of process water, cooling tower, emergency power set, compressors for instrument air

#### Final products:

$Na_2SO_4$  or  $K_2SO_4$  with a purity of 97%  
HCl with a purity of 30-33%

*In case higher purities of  $Na_2SO_4$  or  $K_2SO_4$  are requested, an additional recrystallization plant has to be installed which is also included in EBNER`s delivery programme.*



Absorptionsanlage für HCl / Absorption plant for HCl

# ANLAGENSYSTEME

## PLANT SYSTEMS

### Salzgewinnung in der Saline

#### Verdampfungs- und Kühlkristallisation zur Erzeugung von Natriumchlorid

EBNER plante, lieferte und montierte bei einer Saline eine Anlage zur Erzeugung von Natriumchlorid durch eine kombinierte Schaltung von Verdampfungs- und Kühlkristallisation.

EBNER entwickelte dabei ein eigens auf die Saline zugeschnittenes Verfahren. Die Verdampfungsanlage wird mit mechanischer Brüdenverdichtung (Turbokompression) betrieben, d.h. zum Verdampfen wird elektrische Energie statt Dampfenergie verwendet. Das erzeugte NaCl-Salz wird abgetrennt. Die gesättigte heiße Mutterlauge wird in einer nachgeschalteten Mehrstufen-Anlage teilweise unter Vakuum entspannt, wodurch zusätzlich NaCl-Salz auskristallisiert wird. Der in den Stufen durch Entspannung gewonnene Brüden beheizt jeweils die nächste Stufe und sorgt für zusätzliche Verdampfung ohne Einsatz zusätzlicher Heizenergie (Energieeinsparung). Das erzeugte Salz wird abgetrennt und gemeinsam mit dem in der Verdampferanlage erzeugten Salz dem Trocknungs-, Verpackungs- und Lagerungssystem zugeführt.

Verdampfungsleistung: 150 t/h  
Salzleistung: ca. 50 t/h

### Salt production in the salt refinery

#### Evaporation- and cooling crystallization for the production of sodium chloride

EBNER designed, delivered and installed a plant for the production of sodium chloride by a combined connection of evaporation- and cooling crystallization at a salt refinery.

EBNER especially developed an own process for this salt refinery. The evaporation plant is operated with mechanical vapour compression (turbo compression), i. e. for evaporation electrical energy is used instead of steam energy. The produced NaCl-salt is separated. The saturated hot mother liquor is partially flashed under vacuum by a downstream multi-stage plant, whereby NaCl-salt is crystallised additionally. Vapour, which is gained in the stages by flashing, heats the next stage in each case and provides additional evaporation without using additional heat energy (energy saving). The produced salt is separated and fed together with the salt produced in the evaporation plant to the drying-, package- and storage system.

Evaporation capacity: 150 t/hour  
salt capacity: approx. 50 t/hour



Anlage während der Montage / Plant during erection

# ANLAGENSYSTEME

## PLANT SYSTEMS

### Salzgewinnung in der Saline

#### Mutterlaugenaufbereitung

Produktion von Kaliumsulfat und Natriumchlorid durch ein neues Verfahren

EBNER plante, lieferte und montierte bei einer Saline eine Aufbereitungsanlage für die sogenannte Mutterlauge. Die Saline verarbeitet Rohsole zu verkaufsfähigem Speise- oder Streusalz durch verschiedene Prozessschritte.

Die in der Rohsole befindlichen Fremdstoffe wie Kalium oder Bromid können in den Vorreinigungsprozessen nicht ganz entfernt werden. Sulfationen werden entsprechend ihrer Löslichkeit nur teilweise ausgeschieden. Daher müssen diese Stoffe während des Eindampf- und Kristallisationsprozesses in löslicher Form aus dem System entfernt (abgeschlämmt) werden. Diese abgeschlammte Mutterlauge wurde bei dieser Saline früher in die Umwelt abgeleitet.

Durch die von EBNER zusammen mit einem Partner konzipierte Anlage konnte aus dieser Mutterlauge neben dem NaCl-Salz auch das gut vermarktbar Produkt Kaliumsulfat erzeugt werden. Dieser Prozess ist weltweit einmalig.

Das Verfahren besteht aus den Prozessschritten:

- Neutralisation
- Eindampfkristallisation, Natriumchlorid-Gewinnung
- Kühlkristallisation, Glaserit-Erzeugung
- Konversion von Natriumsulfat und Kaliumchlorid zu Kaliumsulfat,  $K_2SO_4$ -Erzeugung
- Trocknung und Lagerung von Kaliumsulfat

### Salt production in the salt refinery

#### Mother liquor treatment

Production of potassium sulphate and sodium chloride by a new process

EBNER designed, delivered and installed a processing plant for the so-called mother liquor at a salt refinery. The salt refinery treats raw brine to saleable table salt or road salt by different process steps.

In the primary cleaning processes the impurities like potassium or bromide, which are included in the raw brine, can not be removed completely. Sulphate ions are only partially separated depending on their solubility. Therefore during evaporation- and crystallization processes these substances have to be discharged (elutriated out of the system) in soluble condition. In the past the salt refinery has elutriated this mother liquor into the environment.

In this plant designed by EBNER and a partner also the product potassium sulphate - being well marketable - could be produced from this mother liquor in addition to the NaCl-salt. This process is unique worldwide.

The process consists of the following process steps:

- neutralisation
- evaporation crystallization, sodium chloride production
- cooling crystallization, Glaserite production
- conversion of sodium sulphate and potassium chloride to potassium sulphate,  $K_2SO_4$ -production
- drying and storage of potassium sulphate



Verschiedene Ansichten von einer Mutterlaugenaufbereitung zur Produktion von NaCl und  $K_2SO_4$   
 Various views of a mother liquor treatment for the production of NaCl and  $K_2SO_4$



# ANLAGENSYSTEME PLANT SYSTEMS

## Die Geburt und Entstehung einer Anlage *Birth and building of a plant*



Hier soll die Anlage entstehen  
*At this place the plant shall be installed*



Die Behälterfertigung beginnt  
*Start of vessel fabrication*



Die Betonarbeiten sind in vollem Gang  
*The concrete work is in full progress*



Die Transporte  
*The transportation*



Die Bedingungen für die Montage werden schwieriger - **es wird frostiger**  
*The conditions for the erection become more difficult - it's getting frosty*



Die Stahlgerüste wachsen  
*Growth of the steel structure*



Die Herzstücke der Anlage werden eingebaut  
*The core pieces of the plant are assembled*



# ANLAGENBAU

## PLANTS CONSTRUCTION

### Eindampfanlage für radioaktiv kontaminierte Abwässer

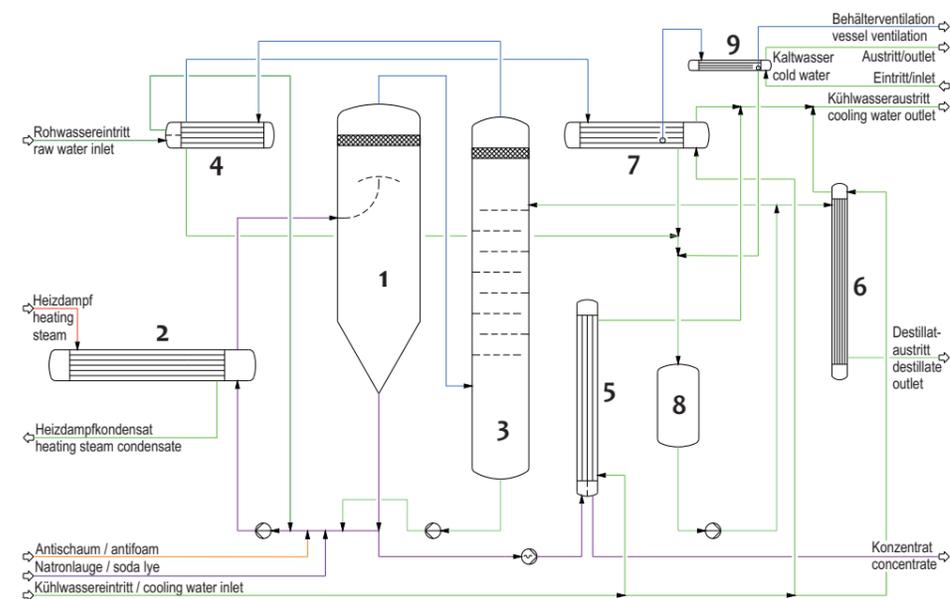
Beim Rückbau eines Kernkraftwerkes werden die radioaktiv belasteten Ausrüstungen zerkleinert und anschließend dekontaminiert. In der Regel erfolgt dies durch gründliches Abwaschen dieser Ausrüstungen.

Dabei entsteht ein radioaktiv kontaminiertes Abwasser, welches in einer Eindampfanlage aufbereitet wird.

Zielsetzung der Eindampfanlage ist, die Abwässer soweit zu reinigen, dass eine Wiederverwendung der Destillate oder die Abgabe an den Vorfluter unter Einhaltung der Vorschriften möglich ist. Das Abwasservolumen wird auf ein Minimum reduziert, was zu einer starken Senkung der Deponiekosten führt.

Die Abwässer werden in Rohwasserbehältern gelagert und nach Vorbehandlung in der Eindampfanlage eingedampft. Hierbei werden die Salze und Feststoffe im Abwasser durch Wasserentzug zu einem Konzentrat eingedickt.

Das Konzentrat wird aus dem Verdampfer in Konzentratbehälter gefördert und anschließend an die Trocknungsanlage zur Weiterbehandlung abgegeben. Nach der Trocknung wird der Reststoff in Zwischen- und Enddeponien eingelagert. Die ausgedampften Brüden werden durch Tropfenabscheider geführt und in einer Kolonne nachgereinigt, weil ein hoher Dekontaminationsfaktor ( $10^6$ ) im Brüden bzw. Destillat eingehalten werden muss. Anschließend erfolgt die Kondensation des Brüdens mittels Kühlwasser in einem Oberflächenkondensator. Das Destillat wird in den Destillatbehälter geführt und nach erfolgter Analyse und Freigabe als Spülwasser wieder verwendet oder an den Vorfluter abgegeben. Die Anlage ist für eine kontinuierliche Fahrweise vorgesehen. Bei der Konzeption der Anlage wurde auf höchste Betriebssicherheit und einen hohen Automatisierungsgrad Wert gelegt.



- 1 Ausdampfgefäß  
Evaporation vessel
- 2 Verdampfer Heizbündel  
Evaporator heating bundle
- 3 Brüdenwaschkolonne  
Vapour washing column
- 4 Vorwärmer  
Pre-heater
- 5 Konzentratkühler  
Concentrate cooler
- 6 Destillatkühler  
Distillate cooler
- 7 Brüdenkondensator  
Vapour condenser
- 8 Pumpenvorlage Destillat  
Collecting tank distillate
- 9 Abgaskühler  
Waste gas cooler

### Evaporation plant for radioactive contaminated waste water

At dismantling of a nuclear power station the contaminated equipment is hacked and after that decontaminated. In general this is achieved by means of washing the components thoroughly.

In doing so, radioactive contaminated waste water comes into existence which is treated in an evaporation plant.

The purpose of the evaporation plant is to clean the waste waters to such an high factor that a re-use of the distillate or a delivery to the discharge system is possible in compliance with the regulations. The waste water volume is reduced up to a minimum, resulting in minimizing the disposal costs.

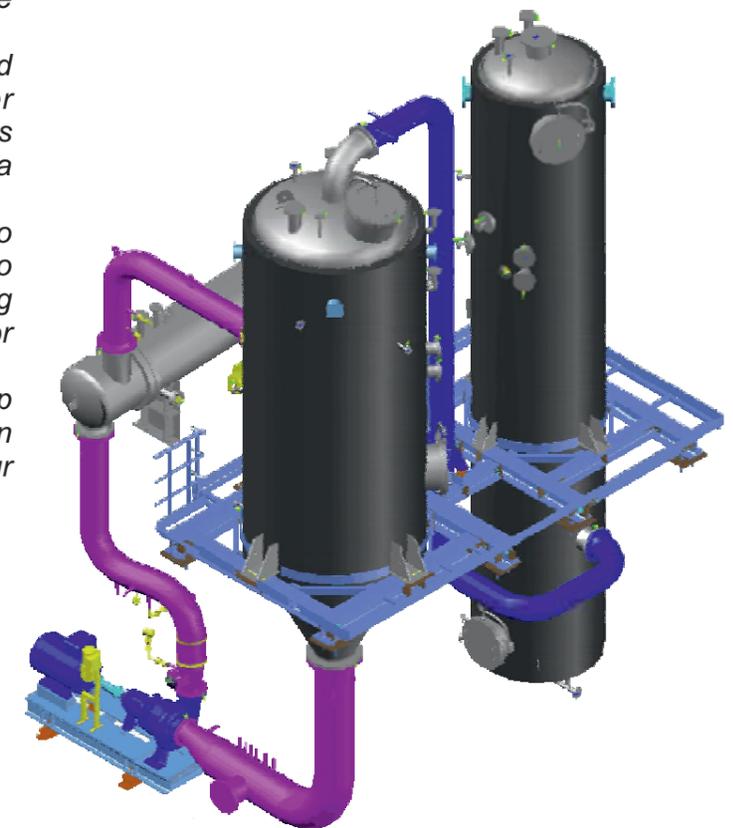
The waste water is stored in raw water tanks and evaporated in the evaporation unit after pre-treatment. Here the salts and solids contained in the waste water are thickened to a concentrate by extraction of water.

The concentrate is fed from the evaporator into concentrate tanks and subsequently delivered to the drying unit for further treatment. After drying the residue is stored at disposal sites either for intermediate or final storage.

The evaporated vapours are led through drop separators and re-cleaned in a column since an high decontamination value ( $10^6$ ) in the vapour respectively in the distillate must be achieved.

After that a condensation of the vapour takes place in a surface condenser by means of cooling water. The distillate is fed into the distillate tank and is re-used as flushing water or supplied to the discharge system after an analysis has been made and the permission to release has been given.

The plant is designed for continuous operation. When designing the plant the focus was put on to highest level of operational reliability and high degree of automation.



# ANLAGENBAU PLANTS CONSTRUCTION

## Biodiesel aus alternativen Rohstoffen Aufbereitung aus regenerativen Abfallstoffen (FFA)

Grundsätzlich wird Biodiesel durch Umesterung pflanzlicher Öle und Fette erzeugt. Diese Rohstoffe sind Lebensmittel und werfen aus diesem Grund Diskussion auf. Als Alternative bietet sich an, Altspeisefette (UCO) einzusetzen. Dieser Rohstoff ist allerdings sehr begrenzt. Eine zusätzliche Alternative zu den Altspeisefetten sind Freie Fettsäuren (FFA's), die bei der Lebensmittelherstellung als Nebenprodukt anfallen. Diese können durch bekannte Umesterungstechniken allerdings nicht verarbeitet werden. Um diese Stoffe verarbeiten zu können, entwickelte EBNER Anlagen zur Veresterung von diesen FFA's zu Bioöl an. Das somit erzeugte Bioöl kann in bestehenden Umesterungs-Anlagen als alternativer Rohstoff zu Biodiesel verarbeitet werden.

Grundsätzlich gibt es 2 Verfahren:

- Druckveresterung
- alte Veresterung

- 1 Reaktor
- 2 Entgaser
- 3 Absetzbehälter
- 4 Rektifikationskolonne
- 5 Kühlturm
- 6 Wärmetauscher
- 7 Wärmetauscher
- 8 Methanolbehälter
- 9 Vorwärmer

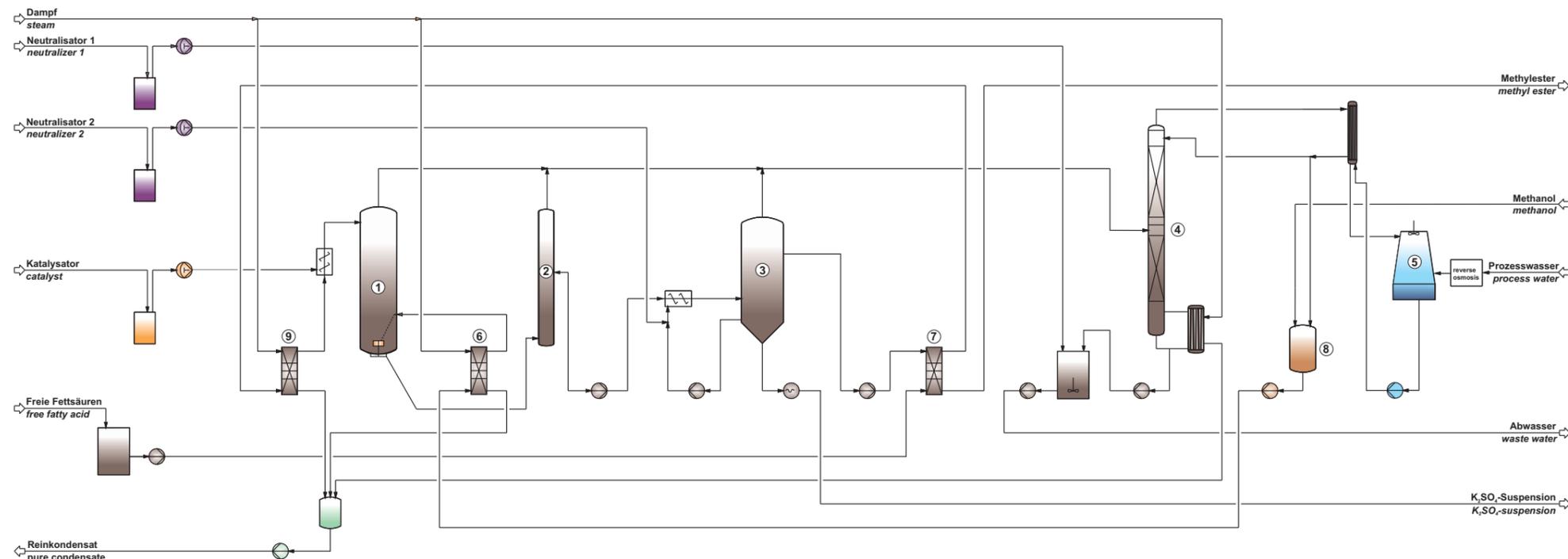
## Biodiesel made of alternative raw material Preparation process from regenerative waste products (FFA)

Basically biodiesel is produced by transesterification of vegetable oils and fats. These raw materials are food and raise discussions. An optional use for this purpose is Used Cooking Oil (UCO). However, this resource is very limited. An additional alternative to Used Cooking Oils are free fatty acids (FFA's) which are a by-product of the food production. But it is not possible to treat it by known transesterification technologies. In order to be able to process these materials EBNER developed plants for the esterification of these FFA's to bio oil. Therefore the produced bio oil can be processed in existing transesterification plants as an alternative raw material to biodiesel.

In principle there are two processes:

- pressure esterification
- cold esterification

- 1 reactor
- 2 degasser
- 3 settling vessel
- 4 rectification column
- 5 cooling tower
- 6 heat exchanger
- 7 heat exchanger
- 8 methanol vessel
- 9 pre-heater



# APPARATEBAU

## APPARATUS CONSTRUCTION

Als Anlagenbauer der thermischen Verfahrenstechnik mit eigener Fertigung, finden Sie mit uns einen kompetenten Partner, der Ihre Prozesse versteht und Ihnen auch bei der Auslegung Ihrer Ausrüstungsgegenstände beratend zur Seite steht. Im Gegensatz zum klassischen Apparatebauer, der nur nach Kundenzeichnung fertigt, können Sie uns auch die Problemstellung geben und wir übernehmen von der Auslegung der Ausrüstung über Erstellung der Zeichnung, Fertigung der Ausrüstung und Installation auch die komplette Problemlösung.

### Alles aus einer Hand

In modernen, werkseigenen Produktionsstätten verarbeiten wir alle herkömmlichen Werkstoffe:

- unlegierte Stähle
- Edelstähle wie:
 

1.4301	1.4401
1.4501	1.4571
1.4539	1.4529
1.4462	1.4562
- plattierte Werkstoffe (Titan plattiert usw.)
- Sonderwerkstoffe wie:
 

Alu-Bronze	Graphit
Hastelloy®	Inconel®
Kupferlegierungen	Monel
Nickellegierungen	Titan
- gummierte Werkstoffe
- andere Auskleidungen

Unser Leistungsangebot beinhaltet u. a.:

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| - Verdampfer            | - Rohrleitungen |
| - Fallfilmverdampfer    | - Behälter      |
| - Dünnschichtverdampfer | - Lagertanks    |
| - Kristallisatoren      | - Kondensatoren |
| - Wärmeaustauscher      | - Sonder-       |
| - Dampfstrahlapparate   | konstruktionen  |

*As a plant engineering and construction company in the field of thermal process technology with an own manufacturing workshop, you find with us a competent partner understanding your processes and supporting you in the layout of your equipment. In comparison to the normal equipment manufacturers, working only according to customer's drawings, you give us the problem description and we take over the problem solving, including the layout, the drawings, manufacturing and installation.*

### Complete package of solutions

*In modern, own production facilities we process all standard materials:*

- carbon steel
- stainless steels such as:
 

304 (AISI)	S3270 (AISI)
S3260 (AISI)	316TI (AISI))
Alloy 904L	Alloy 926
Alloy 31803	Alloy 31
- plated materials (Titanium plated etc.)
- special materials such as:
 

Aluminiumbronze	Graphite
Hastelloy®	Inconel®
Copper alloys	Monel
Nickel alloys	Titanium
- rubber-lined materials
- other linings

*Our service of scope include amongst others:*

- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| - Evaporators              | - Pipelines     |
| - Falling film evaporators | - Vessels       |
| - Thin-film evaporators    | - Storage tanks |
| - Crystallizers            | - Condensers    |
| - Heat exchangers          | - Special-      |
| - Steam ejectors           | constructions   |



# APPARATEBAU

## APPARATUS CONSTRUCTION

### 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 potentielle 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.



An einem Vakuumkühlkristallisator installierte Dampfstrahlapparate  
*Steam ejectors installed at a vacuum cooling crystallizer*

### Steam ejectors Steam jet pumps

*EBNER manufactures steam ejectors and steam jet pumps which find application in own plants and in plants of other plant constructors.*

*Steam ejectors suck in steam or vapour at low pressure and compress it to a higher pressure. They mainly consist of three parts: the power nozzle, a head piece and a venturi-shaped pipe, the diffuser. In general steam serves as propellant. But other gases may also be used.*

*The propellant flows out of the nozzle with supersonic velocity, thus a sucking effect develops and the gas existing in the head of the steam ejector is carried along. In the diffuser the kinetic energy is converted to potential energy resulting in an increase of pressure.*

*Any steam ejectors may overcome only a certain pressure drop. In case of larger pressure difference several steam ejectors are connected in series (steam jet pumps) in which case condensers are installed between the stages in order to condense the power steam of the steam ejector placed in front.*



### Rührwerksbehälter für anspruchsvolle Aufgaben

EBNER fertigt im Rahmen seines Anlagenbaus als auch auf Kundenforderungen Rührwerksbehälter für die unterschiedlichsten Produkte. Die im Bild dargestellten Rührwerksbehälter dienen zur Vermischung von Bitumen mit Polymeren und Gesteinsmehl und werden von außen an der Behälteroberfläche beheizt.

### Agitator vessels for demanding requirements

*EBNER manufactures agitation vessels for different products within the framework of his plant construction and also on customer's request.*

*The agitation vessels shown in the picture serve for the mixing of bitumen with polymer and stone dust and are heated at the vessel surface from the outside.*



# APPARATEBAU

## APPARATUS CONSTRUCTION

### Rohrbündelwärmetauscher

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

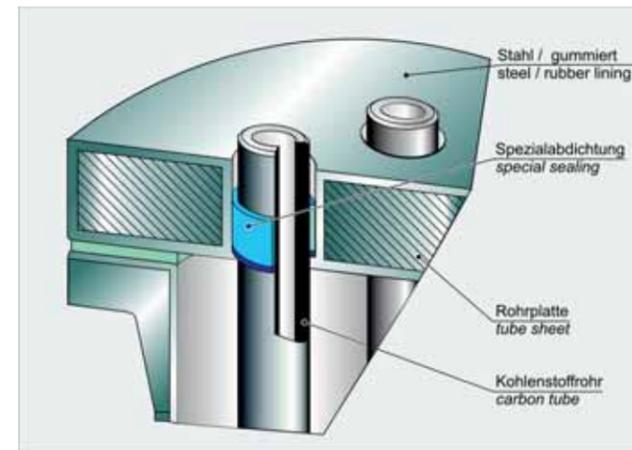
Es werden neben Wärmeaustauschern mit metallischen Rohren auch Wärmetauscher mit Kohlenstoffrohren ausgeführt. Diese sind bei EBNER einzeln mit Dichtungsringen in gummierte Stahlrohrplatten eingesetzt, so dass sich jedes Rohr frei ausdehnen kann. Dadurch erübrigt sich eine Abdichtung der unteren Rohrplatte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



### Tubular heat exchangers

EBNER manufactures tubular heat exchangers which find application in their own plants and plants of other plant constructors.

Besides heat exchangers with metal tubes also heat exchangers with graphite tubes are built. Every single one of these graphite tubes is inserted with sealing rings in rubber-lined steel tube sheets so that each tube can expand freely. This makes a sealing of the lower tube sheet by means of a stuffing box unnecessary. This stuffing box would have to bear the expansion of the whole tube bundle, which could cause breaking of the tubes.



Spezialabdichtung für Kohlenstoffrohre  
Special sealing for graphite tubes



# APPARATEBAU APPARATUS CONSTRUCTION



# APPARATEBAU APPARATUS CONSTRUCTION



# ENGINEERING ENGINEERING

## EBNER bietet an:

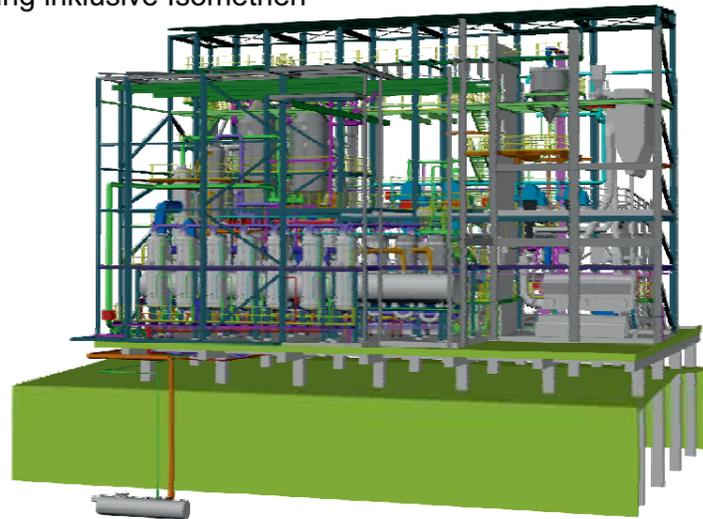
Feasibility Studien

Basic-Engineering wie z.B.:

- Erstellen von Verfahrensschemata
- Erstellen von Massen- und Energiebilanzen
- Erstellen von Aufstellungsplänen (3D)

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
- Konstruktion von Apparaten
- Erstellen von Detail-Aufstellungsplänen und Ermittlung aller Lasten
- Erstellen von Bau- und Stahlbauzeichnungen
- Rohrleitungsplanung inklusive Isometrien



## EBNER offers:

Feasibility studies

Basic engineering such as:

- preparation of process flow diagrams
- preparation of mass- and energy balances
- preparation of plant layouts (3D)

Detail engineering such as:

- preparation of P+I- diagrams
- preparation of equipment lists
- preparation of pipeline lists
- preparation of fitting- and valve lists
- preparation of lists of process-, measuring- and control systems and electrical parts
- preparation of machine specifications
- process design and calculation of apparatus
- drawings of apparatus
- preparation of detailed installation plans and calculation of all loads
- preparation of construction- and steel structure drawings
- pipeline planning including isometrics

## 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



Labor  
Laboratory



Technikum  
Technical center



## Technical center and laboratory

In order to get the most important process parameters of complex liquids to be evaporated or crystallized a pilot plant in semitechnical scale and a laboratory unit are available.

Technical center (capacity approx. 150 l/h evaporation) basically consisting of:

- circulation evaporator (crystallizer)
- heat exchangers
- circulation system with pumps
- surface condenser
- supply- and outlet pumps
- concentrator, hydro-cyclone
- centrifuge
- vacuum pump

Laboratory unit (capacity approx. 20 l/h evaporation) basically consisting of:

- double-walled agitation evaporator
- glass condenser
- vacuum pump

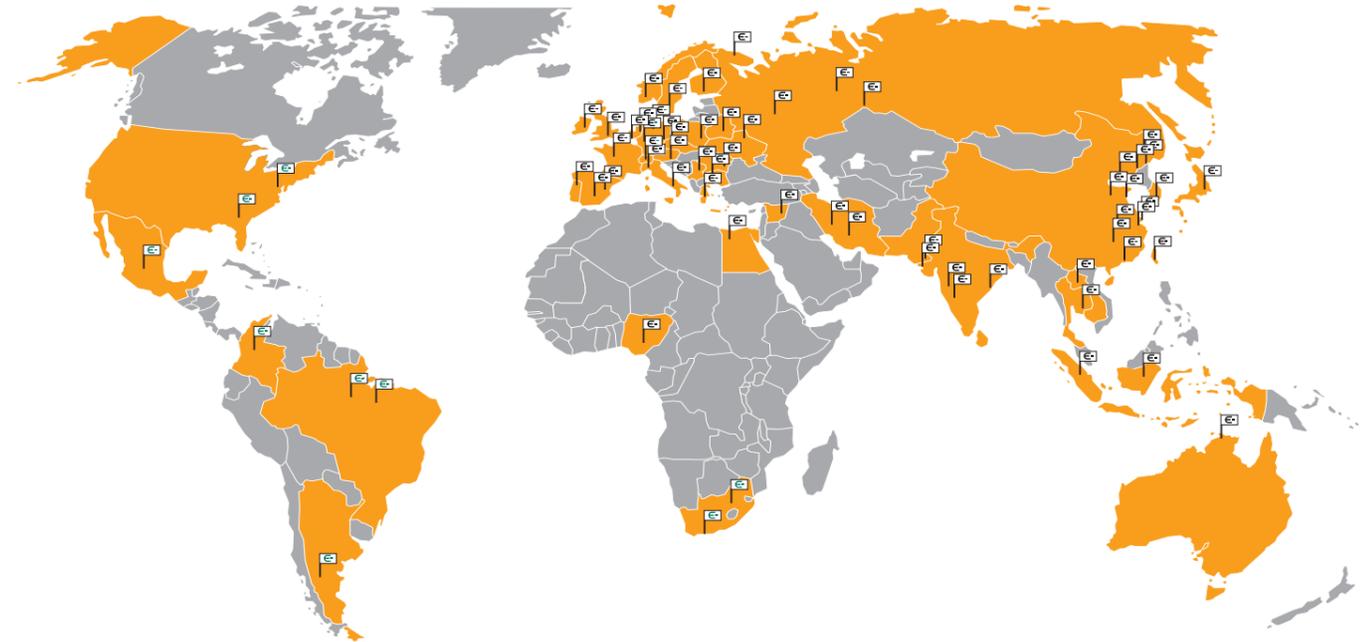
# MOBILE PILOTANLAGEN MOBILE PILOT PLANTS

# UNSERE KUNDEN WELTWEIT OUR CUSTOMER WORLDWIDE



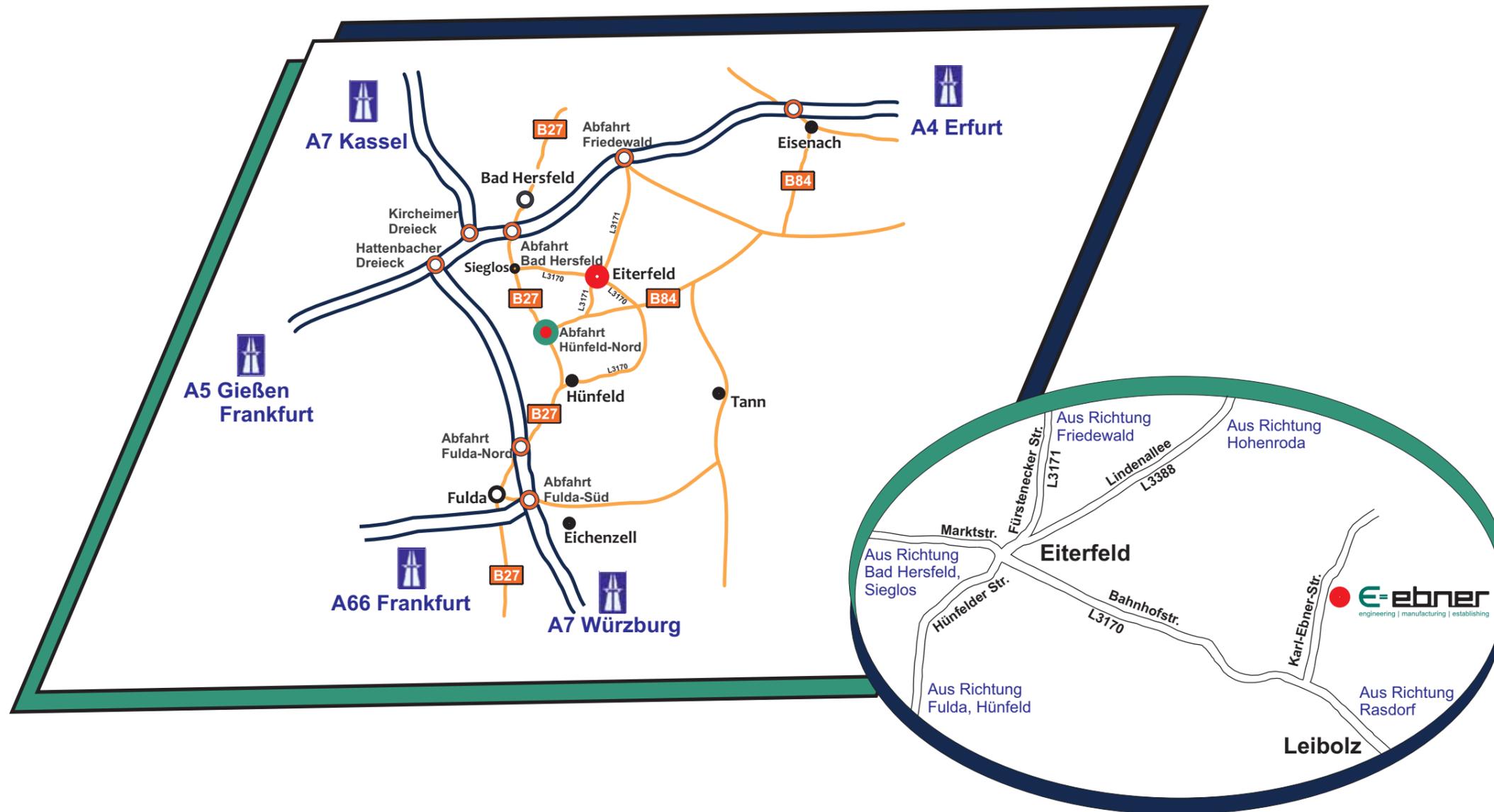
Pilotanlage zur Eindampfung von Schweinegülle  
*Pilot plant for evaporation of liquid pig manure*

Pilotanlage zur Kristallisation von Bernsteinsäure  
*Pilot plant for crystallization of succinic acid*



- |                |              |                |              |
|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Ägypten        | Niederlande  | Australia      | Malaysia     |
| Australien     | Nigeria      | Austria        | Mexico       |
| Belgien        | Norwegen     | Belarus        | Netherlands  |
| Brasilien      | Österreich   | Belgium        | Nigeria      |
| Bulgarien      | Pakistan     | Brazil         | Norway       |
| China, P.R.    | Polen        | Bulgaria       | Pakistan     |
| Deutschland    | Portugal     | China, P.R.    | Poland       |
| Finnland       | Rumänien     | Colombia       | Portugal     |
| Frankreich     | Russland     | Czech Republic | Romania      |
| Griechenland   | Schweden     | Egypt          | Russia       |
| Großbritannien | Schweiz      | Finland        | South Africa |
| Indien         | Spanien      | France         | South Korea  |
| Indonesien     | Südafrika    | Germany        | Spain        |
| Iran           | Südkorea     | Great Britain  | Sweden       |
| Irland         | Syrien       | Greece         | Switzerland  |
| Italien        | Taiwan       | India          | Syria        |
| Jugoslawien    | Thailand     | Indonesia      | Taiwan       |
| Kolumbien      | Tschechien   | Iran           | Thailand     |
| Laos           | Ukraine      | Ireland        | Ukraine      |
| Malaysia       | USA          | Italy          | USA          |
| Mexiko         | Weißrussland | Laos           | Yugoslavia   |

**EBNER** IM ZENTRUM VON EUROPA  
*EBNER* IN THE CENTRE OF EUROPE



**Ebner GmbH & Co. KG**  
Anlagen und Apparate  
Karl-Ebner-Str. 8  
D-36132 Eiterfeld

Tel: +49 6672 890-0  
Fax: +49 6672 890-133  
E-mail: [info@ebner-co.de](mailto:info@ebner-co.de)

*Partner*

**Ebner-Sunshine (Nantong)**  
Environment Protection Co., Ltd.  
[www.ebner-sunshine.com](http://www.ebner-sunshine.com)

Schulz+Partner GmbH  
[www.schulzpartner.com](http://www.schulzpartner.com)