

20 years of hybrid falling-film plate evaporators in the sugar industry – from start to latest generation

20 Jahre Hybrid-Fallfilm-Plattenverdampfapparat in der Zuckerindustrie – von den Anfängen bis zur neuesten Generation

1 The invention

Originally, the hybrid plate evaporator was to become a gas cooler: on 3 November 1967, the Munich-based company, Linde AG, filed an application with the German Patent Office for a patent (No. P 1601215) for a gas cooler. The patent was granted on 29 June 1972 and was valid until 3 November 1985. However, the cooler concept was not perfect for Linde's air separation systems, so Linde used aluminium plate heat exchangers instead.

In 1981, the inventor of the hybrid heat exchanger bought the patent rights from Linde. He founded the company Bavaria Anlagenbau and produced the hybrid unit initially for the chemical industry. Other applications were sea-water desalination plants, where the hybrid was employed as an evaporator and preheater.

The name hybrid is derived from the two different kinds of flow ducts that multi-plate hybrid evaporators incorporate. With a tube side, which has a tube-like cross section and is thus similar to the tube-bundle heat exchanger, and a corrugated side with a cross section like that of the plate heat exchanger, this special heat exchanger combines the specific properties and advantages of the two original versions within one single unit.

2 Test evaporator

This application attracted the attention of Südzucker AG at a sugar congress in Munich in 1986, and the company decided to have a pilot plate evaporator with a heating surface of 725 m² installed in its Waghäusel factory. This evaporator was put into operation for



Fig. 1: Evaporator in Waghäusel under construction

Abb. 1: Installation der Pilotanlage eines Fallfilm-Plattenverdampfapparates im Werk Waghäusel, 1987

1 Die Erfindung

Ursprünglich war der Hybrid-Plattenverdampfapparat zur Kühlung von Gasen entwickelt worden. Am 03.11.1967 wurde durch die Firma Linde AG in München eine Patentanmeldung mit der Bezeichnung „Spaltgaskühler“ unter der Nr. P 1601215 beim Deutschen Patentamt eingereicht. Das Patent wurde am 29.06.1972 erteilt und hatte eine Gültigkeit bis zum 03.11.1985. Allerdings erwies sich diese Technologie für die von der Firma Linde gebauten Luftzerlegungsanlagen als nicht optimal. Es wurden deshalb stattdessen Aluminium-Plattenwärmeübertrager eingesetzt.

1981 erwarb der Erfinder des Hybrid-Wärmeübertragers das Patent von der Firma Linde. Er gründete die Firma Bavaria Anlagenbau und produzierte den Wärmeübertrager zunächst für die chemische Industrie. Darüber hinaus wurde der Wärmeübertrager in Meerwasserentsalzungsanlagen als Verdampfapparat und Vorwärmer eingesetzt.

Der Name Hybrid leitet sich aus der Kombination von zwei unterschiedlichen Arten der Strömungskanäle ab: auf der einen Seite, der Rohrseite, befindet sich ein rohrähnlicher Querschnitt, der dem Rohrbündelwärmeübertrager ähnelt, und auf der anderen Seite, der Wellenseite, ein Querschnitt, der dem des Plattenwärmeübertragers sehr nahe kommt. Dadurch vereint dieser Plattenwärmeübertrager die spezifischen Eigenschaften der beiden Ursprungsformen Rohrbündel- und Plattenwärmeübertrager.

2 Versuchsverdampfapparat

Durch die o.a. Anwendungen wurde die Südzucker AG im Jahr 1986 anlässlich der Tagung des Süddeutschen Zweigvereins des VDZ in München auf den Fallfilm-Plattenverdampfapparat aufmerksam. Zur Kampagne 1987 wurde von der Südzucker AG für das Werk in Waghäusel eine Pilotanlage mit einer Heizfläche von 725 m² installiert (Abb. 1). Auftretende Probleme führten nach den ersten Kampagnetagen zur Außerbetriebsetzung der Anlage, da weder seitens der Südzucker noch des Herstellers Erfahrungswerte für den Einsatz solcher Apparate in der Zuckerindustrie vorlagen. Schwierigkeiten gab es primär bei der Kondensatabführung des Verdampfapparates. Der Apparat wurde fälschlicherweise von zwei Seiten beheizt, so dass eine klar definierte, kalte Kondensataustrittsseite nicht gegeben war. Das Kondensat staute sich im Apparat und blockierte die Heizfläche. Ein weiteres Problem war die nicht optimal dimensionierte Saftverteilung, so dass die Heizfläche ungleichmäßig mit Saft beaufschlagt wurde.

the 1987 campaign (Fig. 1). Since no empirical data had been available to either the Südzucker or the manufacturer, operation had to be interrupted after the first few days of the campaign, primarily due to the way condensate was discharged from the unit. There was no clearly defined cold condensate outlet end, because the evaporator was heated from two sides. The condensate thus accumulated inside the apparatus and blocked the heating surface. Juice distribution was another problem. Since the juice distribution system was not perfectly dimensioned, the juice could not be uniformly applied to the heating surface.

3 The prototype

Five years later, in 1992, the company Balcke Dürre put a falling-film plate evaporator with a 1,500 m² heating surface into operation in the same plant. This unit was not used to handle thin juice, but was operated in the 5th evaporator effect at a dry substance content of more than 70%. If operated successfully on thick juice, operation would be possible in all other effects of the evaporation system without any problems. With the benefit of the experience gained with the first test evaporator, the design was considerably improved for the new version. After some initial distribution difficulties, the unit completed the remaining campaign period without any further interruptions, and it also operated smoothly as a 5th effect evaporator in the 1992, 1993 and 1994 campaigns (Fig. 2). As a special feature of this evaporator, the heating steam was applied separately for each plate module. This evaporator was operated in parallel with a Robert evaporator.

4 Industrial application

Another milestone in the development of the evaporator was the year 1994, when the apparatus was installed as a pre-evaporator with a heating surface of 6,000 m² and an evaporation duty of 120 t/h in a sugar factory in Groningen. At that time, the evaporator design had already been highly refined, and it has been modified only in some few details since (Fig. 3).

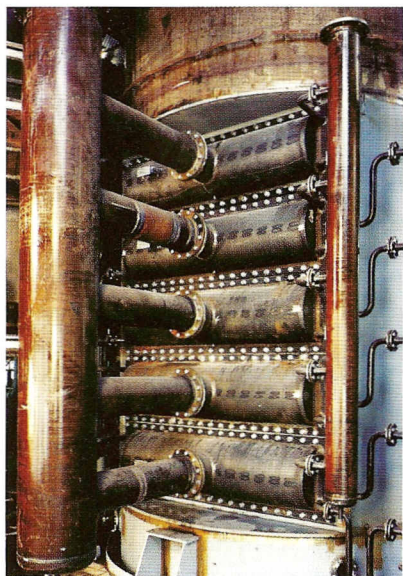


Fig. 2: Installed evaporator with a 1,500 m² heating surface
Abb. 2: In Waghäusel 1992 installierter Verdampfapparat mit 1500 m² Heizfläche

3 Der Prototyp

Erst im Jahre 1992, 5 Jahre später, wurde im gleichen Werk durch die Firma Balcke-Dürre ein Fallfilm-Plattenverdampfapparat mit einer Heizfläche von 1500 m² in Betrieb genommen. Dieser Apparat wurde nicht für Dünnsaft eingesetzt, sondern in der 5. Stufe der Verdampfanlage bei einem Trockensubstanzgehalt des Saftes von >70 %. Bei einem erfolgreichen Betrieb in der Dicksaftstufe wäre der Einsatz in allen anderen Stufen ohne Probleme möglich. Durch die Erkenntnisse des ersten Versuchs-Verdampfapparates wurde bei dem neuen Verdampfapparat die Konstruktion wesentlich verbessert. Nach anfänglichen Schwierigkeiten in der Verteilung lief der Apparat während der gesamten Kampagne störungsfrei. Dieser Verdampfapparat wurde 1992, 1993 und 1994 problemlos in der 5. Stufe betrieben (Abb. 2). Die Besonderheit bei diesem Verdampfapparat lag darin, dass der Heizdampf pro Plattenmodul zugeführt wurde. Dieser Apparat wurde parallel zu einem Robert-Verdampfapparat betrieben.

4 Industrieller Einsatz

Ein weiterer Meilenstein in der Entwicklung des Verdampfapparates war 1994 die Installation als Vorverdampfapparat mit 6000 m² Heizfläche und einer Verdampfungsrate von 120 t/h in der Zuckerfabrik Groningen/Niederlande. Die Konstruktion dieses Verdampfapparates war relativ ausgereift und änderte sich bis heute nur punktuell (Abb. 3 zeigt die Darstellung eines Verdampfapparates dieser Baureihe).

Dieser Verdampfapparatetyp wies gegenüber dem bisher bekannten Rohrbündel-Fallfilmverdampfapparat entscheidende Konstruktionsmerkmale auf, die sowohl technologische als auch wirtschaftliche Vorteile brachten:

- kürzere Verweilzeiten,
- geringere Temperaturdifferenzen ΔT ,
- geringere Heizflächen,
- kompakte Bauweise,
- Gewichtseinsparung gegenüber dem Rohrbündel-Fallfilmverdampfapparat bei gleicher Verdampfungsleistung,

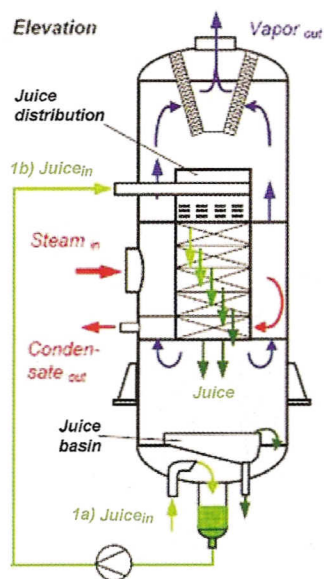


Fig. 3: One unit of the evaporator series
Abb. 3: Schematische Darstellung eines Fallfilm-Plattenverdampfapparates, Mitte der 1990er Jahre

This type of evaporator differed from previously known tube-bundle falling-film evaporators in a number of decisive design features, which gave it both technological and economic advantages:

- Shorter residence time
- Smaller temperature difference ΔT
- Small heating surface
- Compact design
- Reduced weight
- Higher k -value
- Self-cleaning effect
- Excellent control behavior.

5 The first complete evaporator stations

After successful operation in one evaporator effect, a complete 5-effect evaporator station in Austria was equipped with falling-film plate evaporators in 1997. This was the first time ever that a sugar factory had decided to use plate evaporators only. Before venturing into this project, the heating surface requirements of tube-bundle falling-film evaporators and falling-film plate evaporators had been examined: for the same evaporation capacity, the former evaporator type would have to provide more than 11,000 m² additional heating surface. So, instead of 33,620 m² of tube-bundle falling-film evaporators, the Hohenau sugar factory had to install only a 5-effect evaporator station of 22,525 m² (Fig. 4).

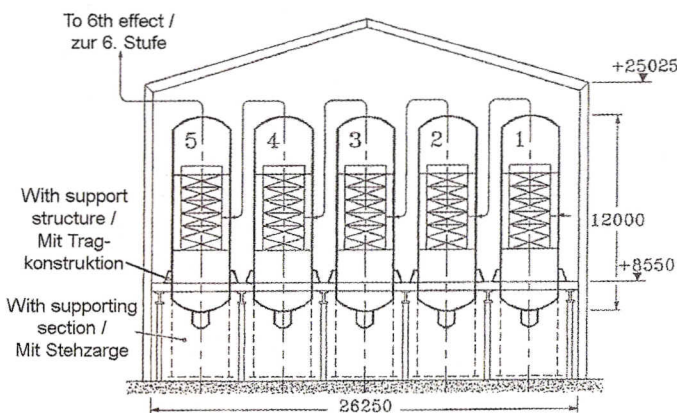


Fig. 4: Evaporator station in Hohenau factory, Austria
Abb. 4: Verdampfanlage im Werk Hohenau/Österreich

With their excellent references from European factories, the first evaporators could be installed in a sugar factory in the USA in 1998, and after just one US sugar campaign, Southern Minnesota Beet Sugar Cooperative built a complete falling-film plate evaporator station with a 40,000 m² heating surface for their factory in 1999.

Another evaporator station using falling-film plate evaporators only (heating surface: 39,000 m²) is located in Wanze, Belgium. The largest single unit is Nordzucker AG's steam transformer with a heating surface of 8,300 m².

6 Characteristic features

Until 2003, falling-film plate evaporators had only been marketed by Balcke Dürr (now: GEA). APV was the second company to receive, in 2005, a commission for evaporators of the same type.

- höherer k -Wert,
- selbstreinigend,
- gutes Regelverhalten.

5 Die ersten kompletten Verdampfanlagen

Nach dem erfolgreichen Einsatz des Verdampfapparates in einer Stufe der Verdampfanlage wurde 1997 in Österreich eine komplette 5-stufige Verdampfanlage mit Fallfilm-Plattenverdampfapparaten bestückt. Diese erstmalige Anwendung von ausschließlich Plattenverdampfapparaten in der Verdampfanlage einer Zuckerfabrik hatte es vorher nicht gegeben. Im Vorfeld des Projektes wurde der Vergleich des Heizflächenbedarfes zwischen Rohrbündel-Fallfilmverdampfapparaten und Fallfilm-Plattenverdampfapparaten untersucht. Um die gleiche Verdampfungsrate mit Rohrbündel-Fallfilmverdampfapparaten zu erzielen, wären über 11 000 m² Heizfläche mehr notwendig gewesen (insgesamt 33 620 m²). So wurden in Hohenau für die 5-stufige Verdampfanlage 22 525 m² Heizfläche installiert (Abb. 4).

Im Jahre 1998 konnten aufgrund der hervorragenden Referenzen in Europa die ersten Plattenverdampfapparate in einer Zuckerfabrik in den USA eingesetzt werden. Nach nur einer Kampagne in den USA wurde 1999 in der Zuckerfabrik der Southern Minnesota Beet Sugar Cooperative eine Verdampfanlage installiert, die komplett aus Fallfilm-Plattenverdampfapparaten (40 000 m² Heizfläche) besteht.

Des Weiteren wurde eine komplett mit Fallfilm-Plattenverdampfapparaten ausgerüstete Verdampfanlage (39 000 m² Heizfläche) in der Zuckerfabrik Wanze/Belgien errichtet.

Als größter Einzelapparat wurde bei der Nordzucker AG ein Dampfumformer mit 8300 m² Heizfläche installiert.

6 Wesentliche Konstruktionsmerkmale

Nachdem zunächst sämtliche Fallfilm-Plattenverdampfapparate ausschließlich über die Balcke-Dürr GmbH (deren Geschäftsbereich Plattenwärmetauscher die GEA Ecoflex GmbH zum 1.10.2002 übernahm) vermarktet wurden, konnte die Firma APV, Artern, als zweites Unternehmen im Jahre 2005 die ersten Verdampfapparate des gleichen Typs in Aufträgen übernehmen. Die konstruktive Ausführung des Apparates der Firma APV war bis auf die Saftverteilung, die Plattenstruktur und

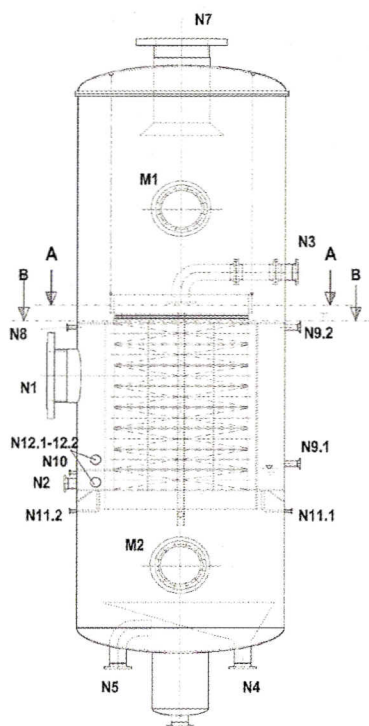


Fig. 5: Design of an APV plate evaporator

Abb. 5: Konstruktion eines Plattenverdampfapparates der Firma APV

Except for the juice distribution system, the plate structure and a few other minor details, APV used a similar evaporator concept (Fig. 5).

Both types of evaporators share the following design features:

- Plate module in the bottom part of the evaporator vessel
- Vapor extraction at the evaporator head
- Juice application in the vapor chest
- Internal rising ducts
- Horizontal internal elements.

Although this type of design offered considerable advantages in comparison with the tube-bundle falling-film version, it became clear that certain details would require some modification. This is consistent with a 2007 report by Dr. Lorenz of Südzucker AG, Germany. The main problem was the fact that the different evaporator sections were not clearly separated from each other.

7 Disadvantages and weaknesses of the earlier concept

When the vapor extraction rate is too high, the pressure above the juice distributor can drop, which will force juice to the top. Another undesirable effect is that sugar charcoal will form in the rising ducts (Fig. 6). The only – cost-intensive and space-consuming – countermeasure taken so far to avoid this has been to move the rising ducts to the outside (Fig. 7).



Fig. 6: Encrustations of sugar charcoal in an internal rising duct
Abb. 6: Anbackungen von Zuckerkohle im innen liegendem Steigkanal

Another weak point is the so-called sickle plates, which separate the heating-steam side from the juice side. These sickle plates have to take the full heating-steam temperature from the heating-steam side. In the course of the campaign, entrained juice droplets getting into contact with the plate will thus form a layer of sugar charcoal in the vapor chest. Inevitable effects are repeated malfunctions and a loss in quality (Fig. 8).

Most problems occur in the top evaporator section. This is where vapors have to be discharged and juice has to be fed into a juice distribution tray at the same time. Since these two functions cannot be entirely separated from each other, conditions are not clearly de-

einige weitere kleine Details der bisherigen Technologie ähnlich (Abb. 5).

Die Konstruktionen beider Verdampfapparatetypen weisen folgende wesentliche gemeinsame Merkmale auf:

- Plattenpaket im unteren Bereich des Verdampfapparates,
- Brüdenentnahme am Apparatkopf,
- Saftaufgabe im Brüdenraum,
- innen liegende Steigkanäle,
- waagerechte Einbauten.

Diese Art der Konstruktion hatte gegenüber der bisherigen Technologie von Rohrbündelverdampfapparaten große Vorteile; es wurden jedoch im Laufe der Jahre konstruktive Verbesserungen in gewissen Bereichen ermittelt. Das wurde auch in dem Bericht (2007) von Dr. Lorenz (Südzucker AG) dargestellt.

7 Nachteile und Schwächen der bisherigen Konstruktion

Auftretende Probleme sind darauf zurückzuführen, dass die einzelnen Bereiche des Verdampfapparates nicht klar voneinander getrennt sind. So kann z.B. durch zu hohe Brüdenabnahme der Druck oberhalb des Saftverteilers sinken und der Saft wird dadurch nach oben gerissen. Des Weiteren bildet sich in den innen liegenden Steigkanälen unerwünschte Zuckerkohle (Abb. 6). Um diesen Effekt zu verhindern, wurden bisher lediglich die Steigkanäle kostenaufwändig und mit erhöhtem Platzbedarf nach außen verlegt (s. Abb. 7).

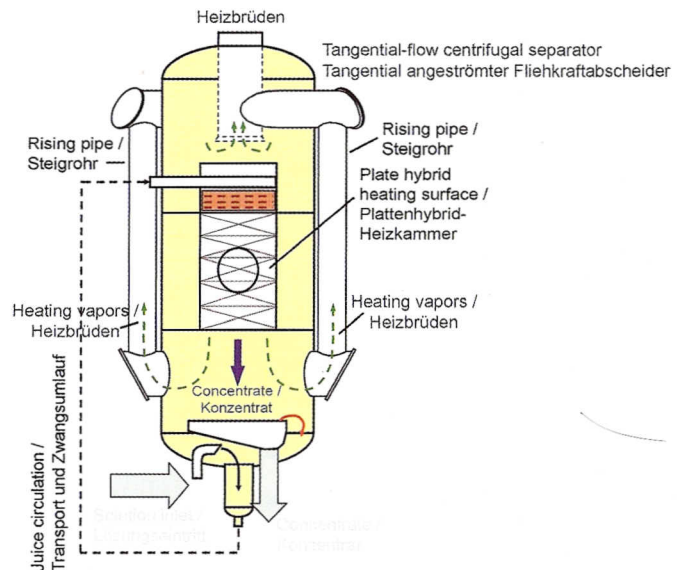


Fig. 7: Rising ducts on the outside of the evaporator
Abb. 7: Plattenverdampfapparat mit außen liegendem Steigkanal

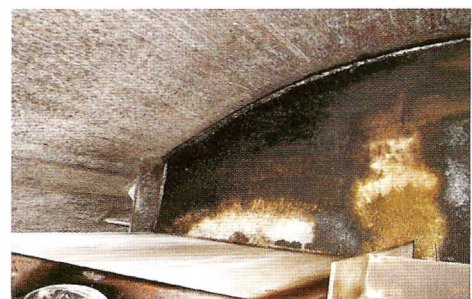


Fig. 8: Top view of a sickle plate in the evaporator head
Abb. 8: Sichelblech im Verdampfapparatekopf (Draufsicht)

fined and difficult to control. The pressure of the juice is normally higher than that of the exiting vapor by 0.3 to 0.5 bar. High vapor extraction rates, therefore, create problems at the juice end because of pressure fluctuations. Pressure compensation in this area has so far not been considered.

8 Countermeasures

After 20 years of experience gained with falling-film plate evaporators between 1987 and 2007, Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG (BMA), Germany, decided in the beginning of 2007 to develop a new generation of this type of evaporator. The objectives can be described as follows:

- Clearly defined operating conditions at any point of the evaporator
- New evaporator head configuration
- Additional juice heating
- Reliable juice separation
- No areas where sugar charcoal can form
- Pressure compensation in the evaporator head.

9 The new generation

In a thorough technical analysis of all types of falling-film evaporators available in the market, a team of BMA experts weighed up advantages and disadvantages of the existing plate evaporator technology. The falling-film plate evaporator was also subdivided into three sections to ensure that the processes taking place in the different sections will work without fault as determined in thermal calculations (Fig. 9).

Evaporator head: One major difference between the new and the earlier evaporator versions is that vapors are no longer separated in the evaporator dome. Juice application and juice distribution have been completely redesigned (Fig. 10). Since the juice tray has been eliminated altogether, all the juice is now distributed on the

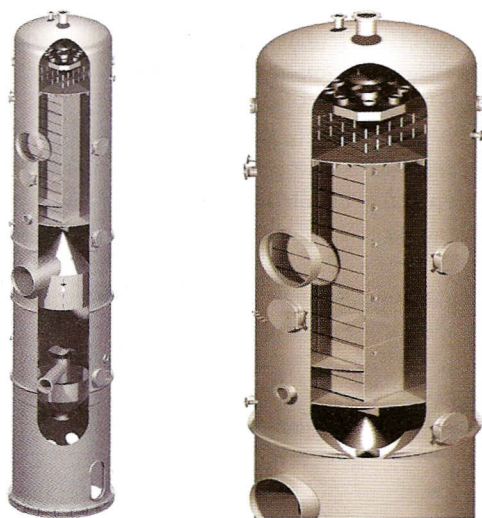


Fig. 9 (left): The new design

Abb. 9 (links): Fallfilm-Plattenverdampfapparat der neuen Generation

Fig. 10 (right): The new evaporator head

Abb. 10 (rechts): Kopf des neuen Verdampfapparates

Ein weiterer Nachteil sind die so genannten Sichelbleche, die den Heizdampf und die Saftseite voneinander trennen. Diese Sichelbleche werden dampfseitig beheizt. Dadurch können im Laufe der Kampagne mitgerissene Safttröpfchen im Brüdenraum, die sich auf dem Blech sammeln, eingedickt werden und Zuckerkohle bilden. Dies führt im Betrieb immer wieder zu Störungen und Qualitätsverlusten (Abb. 8).

Die größten Probleme ergeben sich im oberen Teil des Verdampfapparates. Dort werden sowohl Brüden abgeführt als auch Saft in eine Saftverteilerwanne zugeführt. Da diese Bereiche voneinander nicht hermetisch getrennt sind, entsteht ein unklar definierter und nicht leicht zu regelnder Zustand. Der Saftdruck ist in der Regel 0,3 bis 0,5 bar höher als der Druck am Brüdenaustritt, so dass sich bei einer erhöhten Brüdenentnahme Störungen bei der Saftaufgabe durch Druckschwankungen ergeben. Ein Druckausgleich in diesem Bereich war bisher nicht vorgesehen.

8 Gegenmaßnahmen

Die in der Zeit von 1987 bis 2007 im Betrieb gesammelten Erfahrungen wurden bei der Braunschweigischen Maschinenbauanstalt AG (BMA) Anfang 2007 zum Anlass genommen, eine neue Generation der Fallfilm-Plattenverdampfapparate zu entwickeln. Die Aufgabestellung war wie folgt:

- klar definierte Betriebszustände in jedem Abschnitt des Verdampfapparates,
- Neugestaltung des Verdampfapparatekopfes,
- zusätzliche Anwärmung des Saftes im Verdampfapparat,
- zuverlässige Saftabscheidung,
- keine Flächen für Zuckerkohlebildung,
- Druckausgleich im Verdampfapparatekopf.

9 Die neue Generation

Alle auf dem Markt befindlichen Fallfilm-Verdampfapparatetypen wurden von der BMA einer gründlichen technischen Analyse unterzogen. Eine Expertengruppe bei BMA stellte alle Vor- und Nachteile der vorhandenen Technologien von Plattenverdampfapparaten gegenüber. Der Fallfilm-Plattenverdampfapparat wurde in drei Sektionen aufgeteilt, um sicherzustellen, dass die jeweiligen Prozesse in den einzelnen Bereichen gemäß der thermischen Berechnung einwandfrei funktionieren. Abbildung 9 zeigt einen Fallfilm-Plattenverdampfapparat der neuen Generation.

Verdampfapparatekopf: Ein entscheidender Unterschied zu dem bisherigen System ist der Verzicht auf die Brüdenabscheidung durch den Behälterdom. Die Saftaufgabe inklusive Saftverteilung wurde komplett neu konstruiert (Abb. 10). Auf die Saftwanne wurde verzichtet, so dass der Saft komplett über die Sichelbleche mit einem definierten Saftstand verteilt wird. Dadurch wird der Saft zusätzlich angewärmt und damit weitere Energie eingespart. Zuckerkohlebildung wie im alten System ist damit ausgeschlossen. Außerdem herrschen konstante Druckverhältnisse in diesem Bereich. Dadurch ist eine sichere Saftaufgabe gewährleistet, die auch bei Lastwechsel keine Probleme darstellt.

Heizkammer: Die Heizkammer besteht weiterhin aus mehreren Plattenpaketen. Je nach Baugröße und Leistung können dies zwischen 5 und 20 Pakete sein (Abb. 11). Die neue Technologie sieht vor, dass die Pakete im oberen Bereich des Verdampfapparates eingebaut werden, da der obere Brüdenraum im Gegensatz zur alten Konstruktion ersatzlos wegfällt. Weiterer Vorteil ist das Verschlie-

sickle plates at a defined juice level. This has an additional juice heating effect and thus helps save energy. It also avoids the risk of sugar charcoal formation, which was a problem with the former system. Another aspect is that pressure conditions are constant at this point. Juice application is thus predictable, even under changing load conditions.

Heating surface: As before, the heating surface consists of several heat exchanger modules. Depending on the unit size and performance, there may be between 5 and 20 modules (Fig. 11).

With the new evaporator generation, these heat exchanger modules are installed in the top section of the apparatus. This has been possible, because the top vapor chest of the old system has been completely eliminated.

Another advantage is that the internal vapor ducts are closed. Uncontrolled formation of sugar charcoal can thus be avoided.

Vapor chest: High vapor purity is achieved by the tried-and-tested BMA separation system below the heating surface. Internal and external vapor ducts are no longer required, because vapors are discharged in the bottom evaporator section.

10 Summary

The new falling-film plate evaporator takes into account the experience gained with this technology since the first test evaporator was put into service in 1987, and it fully meets the requirements of the sugar industry. "Know-how" gained during 20 years of plate evaporator operation in the sugar industry has led BMA AG to apply for a patent for this new evaporator generation. With its new design, this plate evaporator can now easily be operated in factories that have to cope with extremely high dry matter contents. The new, reliable system can in the future also safely be used in the cane sugar industry, and it provides for easy conversion of existing *Robert* evaporators.

Literatur

- Licha, H.; Valentin, P.; Wersel, M.; Witte, G. (1989): Der Plattenverdampfer – ein neuer Weg in der Verdampfertechnik. Zuckerind. 114, 785–798
- Bruhns, M.; Korn, H.-F.; Lehnberger, A.; Schulz, T. (1993): Plattenverdampfer für Dicksaft: Betriebserfahrungen und Untersuchungen zum Wärmeübergang. Zuckerind. 118, 611–619
- Licha, H.; Morgenroth, B.; Witte, G. (1994): Betriebserfahrungen mit einem Fallstrom-Plattenverdampfer. Zuckerind. 119, 257–262
- Lorenz, F. (2007): Erfahrungen mit Fallfilm-Plattenverdampfapparaten: Südzucker AG. Sugar Industry 132, 9–16
- Nasser, O.; Morgenroth, B. (1994): Hybrid-Wärmeaustauscher als Verdampfer. Wärmetauscher, Vulkan Verlag, 2. Ausgabe
- Nasser, O. (1997): OTTO HEAT, Heizungs-, Energie- und Anlagentechnik GmbH, Kreuztal: Konstruktive und fertigungstechnische Gesichtspunkte eines Hybrid-Plattenwärmetauschers, Vulkan Verlag, Apparate, 2. Ausgabe



Fig. 11: Heating surface with 11 modules

Abb. 11: Heizkammer mit 11 Plattenpaketen

ßen der innen liegenden Brüdenkanäle. Dadurch wird verhindert, dass sich die unerwünschte Zuckerkohle bilden und festsetzen kann.

Brüdenraum: Hohe Brüdenreinheit wird durch das bewährte BMA-Abscheidesystem unterhalb der Heizfläche erreicht. Innen oder außen liegende Brüdenkanäle sind nicht mehr erforderlich, da die Brüden im unteren Verdampfapparatbereich abgeführt werden.

10 Zusammenfassung

Der Fallfilm-Plattenverdampfapparat erfüllt jetzt alle Forderungen der Zuckerindustrie unter Berücksichtigung sämtlicher Erfahrungen seit dem ersten Versuchsverdampfapparat von 1987. Know-how aus 20 Jahren Plattenverdampfapparate in der Zuckerindustrie führte jetzt bei der BMA AG zu einer Patentanmeldung der neuen Generation der Plattenverdampfapparate. Durch das neue Design kann dieser Plattenverdampfapparat problemlos auch in schwierigen Fällen bei höchsten Trockensubstanzgehalten eingesetzt werden. Auch der Einsatz in Rohrzuckerfabriken ist durch diese sichere Bauweise in Zukunft gewährleistet. Weiterhin bietet dieses System einen problemlosen Umbau bestehender *Robert*-Verdampfapparate.

Author's address / Anschrift des Verfassers: Osama Nasser, Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG, Postfach 32 25, D-38022 Braunschweig, Germany; e-mail: sales@bma-de.com