

**press**

Sonderdruck - Reprint

SCHENCK PROCESS GmbH

aus ZKG INTERNATIONAL Nr. 10/2002

## **Kompaktanlage zur wirtschaftlichen und flexiblen Dosierung von Sekundär-brennstoffen**

G. Kremer

from ZKG INTERNATIONAL Nr. 10/2002

## **Compact Plant for Economical and Flexible Metered Feeding of Secondary Fuels**

G. Kremer

# Kompaktanlage zur wirtschaftlichen und flexiblen Dosierung von Sekundär-brennstoffen

G. Kremer, Darmstadt/Germany

## ZUSAMMENFASSUNG

*Der Einsatz von Sekundärbrennstoffen hat in der Zementindustrie innerhalb der letzten zehn Jahre deutlich zugenommen. Neben betriebswirtschaftlichen Aspekten kommt der Verwertung von Sekundärstoffen auch infolge der politisch geforderten CO<sub>2</sub>-Reduzierung durch Schonung von Primärenergieressourcen und der Notwendigkeit einer sicheren und sinnvollen energetischen Verwertung von industriellen Produktionsreststoffen eine wichtige Rolle zu. Die anfallenden Sekundärbrennstoffe, deren Palette von Plastikschreddern über Teppichreste bis hin zum Einsatz von Tiermehl reicht, weisen unterschiedliche Material- und Handlungseigenschaften auf. Um all diese unterschiedlichen Sekundärbrennstoffe dem Brennersystem eines Zementwerkes in der gewünschten Menge zuzuführen, wurde eine semimobile Kompaktanlage entwickelt, die im Zementwerk in Brennernähe in kurzer Zeit installiert werden kann. Dank des semimobilen Designs kann auf aufwendige bauliche Maßnahmen mit Lagersilos und Entlade- und Fördereinrichtungen verzichtet werden. Diese semimobile Kompaktanlage wurde bereits erfolgreich in zahlreichen Zementwerken installiert und in Betrieb genommen.*

## SUMMARY

*The use of secondary fuels in the cement industry has increased significantly in the last ten years. The utilization of secondary fuels plays an important role not only from the industrial economic aspect but also as a result of the political requirement for CO<sub>2</sub> abatement through conservation of primary energy sources and the need for reliable and practical energy utilization of industrial product residues. These secondary fuels, which range from shredded plastics and carpet scraps to animal meal, exhibit differing material and handling properties. A semi-mobile package plant, which can be set up quickly in a cement works close to the burner, has been developed to supply all these different secondary fuels to the burner system of a cement works in the required quantities. Thanks to the semi-mobile design it is possible to dispense with expensive structural measures involving storage silos and unloading and conveying equipment. This semi-mobile package plant has already been installed and used successfully in numerous cement works.*

## RÉSUMÉ

*L'emploi de combustibles secondaires a nettement augmenté dans l'industrie cimentière au cours des dix dernières années. A côté d'aspects économiques, ce sont la réduction de CO<sub>2</sub> exigée au niveau politique en vue de ménager les ressources d'énergies primaires et la nécessité d'une valorisation énergétique sûre et rationnelle des résidus de production industriels qui motivent essentiellement l'emploi des combustibles secondaires. Les combustibles secondaire susceptibles d'être utilisés, leur palette allant des rognures plastiques en passant par les restes de moquettes jusqu'aux farines animales, présentent différentes propriétés de matière et de manutention. Pour alimenter tous ces combustibles secondaires différents et en quantités voulues au système de chauffe d'une cimenterie, il a été mis au point une unité compacte semi-mobile pouvant être installée en peu de temps dans la cimenterie à proximité du brûleur. Grâce à cette conception semi-mobile, il peut être renoncé à des mesures de génie civil importantes avec silos de stockage et équipements de déchargement et de transport. Cet équipement compact semi-mobile a été installé et mis en service avec succès dans de nombreuses cimenteries.*

## RESUMEN

*El empleo de combustibles alternativos ha aumentado considerablemente durante los últimos diez años en la industria del cemento. La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> exigida por las autoridades manteniendo el uso razonable de las fuentes de energía primarias junto a la necesidad de una explotación energética segura y eficiente de residuos industriales, juega un papel importante – con los aspectos económicos de la operación – en la utilización de materias alternativas. Los combustibles secundarios considerados, cuya paleta abarca desde virutas de plástico, restos de moqueta hasta la alimentación de harinas de origen animal, presentan diversas propiedades físicas y requieren manejos diferenciados. Para alimentar distintos combustibles alternativos al sistema de combustión de una fábrica de cemento en las proporciones deseadas, se desarrolló una instalación compacta semi-móvil que puede ser implantada en las proximidades del quemador en un corto periodo de tiempo. Gracias al diseño semi-móvil se puede prescindir de medidas constructivas costosas en silos de almacenamiento y sistemas de descarga y transporte. Este equipo compacto semi-móvil ha sido ya instalado y puesto en marcha con éxito en numerosas fábricas de cemento.*

**Compact plant for economical and flexible metered feeding of secondary fuels**

**Unité compacte pour un dosage économique et flexible de combustibles secondaires**

**Instalación compacta para una dosificación económica y flexible de combustibles alternativos**

\*) Überarbeitete Fassung des Vortrags, den der Autor auf dem vom 22.–24.04.02 in Kuala Lumpur/Malaysia stattgefundenen 18<sup>th</sup> AFCM-Kongress gehalten hat.

\*) Revised text of a lecture given by the first named author to the 18<sup>th</sup> AFCM Congress held over the period from 22<sup>th</sup> to 24<sup>th</sup> April 2002 in Kuala Lumpur, Malaysia.  
(Translation by Mr. Robin B. C. Baker)

## 1. Einleitung

Die Palette von Sekundärbrennstoffen erweitert sich ständig. Zu den klassisch genutzten Stoffen wie Plastikschredder oder Farbstäuben sind vor kurzem Sekundärbrennstoffe wie Tiermehl hinzugekommen, deren sichere Entsorgung aufgrund aktueller politischer Entwicklungen dringend gewährleistet werden musste. Um sich auf die ständig variierenden Arten und Mengen an Sekundärstoffen einstellen zu können, muss der Anlagenbetreiber zunächst prinzipielle Überlegungen über Eignung im Prozess, Einfluss auf Emissionen und Produktqualität sowie Kostenvorteile anstellen. Des Weiteren sind für den Betreiber Informationen über mögliche Lieferanten der Sekundärstoffe und Art des Verfahrens notwendig, damit er abschätzen kann, wie er diese Stoffe unter niedrigsten Betriebskosten der Verbrennung zuführen kann.

Die unterschiedlichen Stoffeigenschaften fester Sekundärbrennstoffe erfordern ein flexibles System, das es ermöglicht, eine Vielzahl von Materialien zuverlässig der Ofenanlage eines Zementwerkes zuzudosieren. Ein solches neuartiges System – die semimobile Kompaktanlage – wird von der Schenck Process GmbH, Darmstadt/Germany, vertrieben. Sie bietet dem Betreiber einer Zementanlage die Möglichkeit der Sekundärstoffverwertung mit einer hohen Flexibilität hinsichtlich der einsetzbaren festen Sekundärbrennstoffe, bei niedrigen Betriebskosten ohne zusätzliches Betriebspersonal und kurzen Realisierungszeiten von maximal vier Monaten.

## 2. Charakterisierung der eingesetzten Sekundärbrennstoffe

Sekundärbrennstoffe setzen sich aus unterschiedlich brennbaren Materialien und Reststoffen zusammen, die aus den verschiedensten gewerblichen Produktionsprozessen stammen. Durch mechanische Aufbereitungsschritte wie Schreddern, Sieben und Separieren mischt die Recycling-Industrie Materialien aus unterschiedlichen Quellen zu einem homogenen Produkt mit einem spezifizierten Heizwert zusammen. Dieser Sekundärbrennstoff wird an Zementanlagen in der Umgebung verkauft. Andere Anlagenbetreiber beziehen ihre Sekundärbrennstoffe direkt von der Industrie und bereiten die Stoffe selber auf. **Tabelle 1** gibt einen Überblick über Sekundärbrennstoffe, die heutzutage in Zementwerken eingesetzt werden.

Nicht selten wird ein Sekundärbrennstoff-Liefervertrag mit einem nahegelegenen Recycling-Unternehmen abgeschlossen, der die Anlage beliefert und für die logistische Koordination nach der Einweisung verantwortlich ist.

## 3. Grundkonzept mit mobilem Materiallager

### 3.1 Semimobile Kompaktanlage

Die semimobile Kompaktanlage der Holcim Hungaria Cementipari Rt. im Werk Miskolc/Ungarn zeigt **Bild 1**. Weder Materiallager noch zusätzliche Gebäude sind erforderlich. Aus Sattelaufliegern mit dem Walking-Floor-Austragssystem – im Folgenden WF-Austragssystem genannt – können maximal 2 t/h Holzspäne und Sägemehl direkt in die Kompaktanlage gefördert werden. Mit einer sich anschließenden Dosierbandwaage wird der Sekundärbrennstoff in den Hauptbrenner des Zementofens gefördert.

Diese Anlage beansprucht nur einen Platzbedarf von 9 m x 6 m zuzüglich einer Parkfläche für zwei Sattelaufleger. Da keine speziellen Fundamente notwendig sind, kann die Anlage auf nahezu jeder festen Grundfläche aufgestellt werden, die für LKW befahrbar ist. Die semimobile Anlage kann unmittelbar am Ofen bzw. bis zu einer Entfernung von 150 m vom Brenner platziert werden. Sie ist demontierbar und kann an einem beliebigen anderen Standort der Anlage innerhalb kurzer Zeit wieder aufgebaut werden.

## 1. Introduction

The range of secondary fuels is expanding continuously. The traditional materials like shredded plastic or powdered paint have recently been supplemented by secondary fuels such as animal meal for which, because of current political developments, it was essential to find a method of safe disposal. To be able to cope with the constantly varying types and quantities of secondary fuels the plant operator must first carry out some basic investigations into the suitability in the process and the effect on emissions and product quality, as well as the cost advantages. It is also necessary for the operator to have information about possible suppliers of the secondary fuels and the nature of the process so that he can assess how these substances can be supplied to the combustion system at the lowest possible operating costs.

The different material properties of solid secondary fuels require a flexible system which can enable a large number of materials to be metered reliably into the kiln plant of a cement works. One such new system – the semi-mobile package plant – is being marketed by Schenck Process GmbH, Darmstadt/Germany. It offers the operator of a cement plant the ability to utilize secondary fuels at low operating costs without additional operating personnel, with short implementation times of four months at most and with great flexibility with regard to the solid secondary fuels which can be used.

## 2. Characterization of the secondary fuels used

Secondary fuels are composed of materials and residues of varying combustibility derived from a very wide variety of industrial production processes. The recycling industry uses mechanical processing steps such as shredding, screening and separating to combine materials from different sources to make a homogeneous product with a specific calorific value. This secondary fuel is sold to cement plants in the neighbourhood. Other plant operators obtain their secondary fuels directly from the industry and process the materials themselves. **Table 1** provides a review of the secondary fuels which are used nowadays in cement works.

A secondary fuel supply contract is often agreed with a recycling company located in the neighbourhood which supplies the plant and is responsible for the logistic coordination as directed.

## 3. Basic scheme with mobile material store

### 3.1 Semi-mobile package plant

**Fig. 1** shows the semi-mobile package plant at the Miskolc works of Holcim Hungaria Cementipari Rt. in Hungary. Neither material store nor additional buildings are necessary. A maximum of 2 t/h wood shavings and sawdust can be transported directly into the package plant from semitrailers equipped with the Walking Floor discharge system – referred to below as the WF discharge system. The secondary fuel passes over a weighfeeder and is injected into the main burner of the cement kiln.

This plant only takes up an area of 9 m x 6 m plus a parking area for two semitrailers. No special foundations are necessary so the plant can be set up on virtually any firm surface on which lorries can drive. The semi-mobile plant can be placed directly next to the kiln or up to a distance of 150 m from the burner. It can be dismantled and set up again in any other part of the plant within a short time.

In addition to the mobility of the plant there is another advantage in the versatile metering ability of the weighfeeder. All solid materials can be metered with an accu-

**TABELLE 1: Übersicht gebräuchlicher Sekundärbrennstoffe**

**TABLE 1: Summary of secondary fuels in general use**

Konventionelle Sekundärbrennstoffe Conventional secondary fuels	Sekundärbrennstoffe aus gemischten gewerblichen Industrie-Reststoffen Secondary fuels from mixed industrial residues
Plastik-Schredder shredded plastic	Verpackungsmaterial und Kartonagen packaging materials and cardboard boxes
	Film- und Zelluloidabfälle film and celluloid waste
Farbstäube paint powder	Polystyrolschaumabfälle polystyrene foam waste
	Ausgehärtete Formmassen (Duroplastabfälle) hardened moulding compounds (duroplastic waste)
	Kunststoffbehältnisse plastic containers
Konditionierter Klärschlamm treated sewage sludge	Rückstände aus der Papier- und Kartonagenherstellung residues from paper and cardboard manufacture
	Zellulosefaserabfälle cellulose fibre waste
Holzspäne & Sägemehl wood shavings and sawdust	Teppichreste (geschreddert) carpet scraps (shredded)
	Tiermehl animal meal
Landwirtschaftliche Reststoffe, wie z.B. Sonnenblumenschalen, Palmkern-Schalen etc. agricultural residues, e.g. sunflower seed husks, palm nut husks, etc.	Blutmehl blood meal
	Konditionierte Pellets oder Fraktionen vorbehandelter Siedlungsabfälle conditioned pellets or fractions of pretreated municipal waste

Neben der Mobilität der Anlage liegt ein weiterer Vorteil in dem vielseitigen Dosiervermögen der integrierten Dosierbandwaage. Alle festen Materialien können mit einer Genauigkeit von 1 % dosiert werden. Dabei ist es unerheblich, ob das Dosiergut trocken, feucht, staubförmig bzw. grobstückig ist, oder ob es ein sehr niedriges Schüttgewicht aufweist. Bei sehr leichten Materialien liegt das Schüttgewicht bei Werten von kleiner 0,1 t/m<sup>3</sup>, bei schweren Materialien bei Werten von 0,8 t/m<sup>3</sup>. Die Kompaktanlage kann Materialfraktionen bis zu 50 mm handhaben. Als Grenzgröße können sogar maximal 100 mm toleriert werden, falls deren Anteil 1 % nicht übersteigt. Sekundärbrennstoffe weisen in der Regel kleinere Abmaße auf, daher bereiten größere Materialstücke im Allgemeinen keine Probleme. Die Materialgröße des Sekundärbrennstoffes wird durch die anschließende Förderleitung und die vorgeschaltete Durchblas-Zellenschleuse bestimmt. Die großen und freien Querschnitte der Anlage reduzieren das Risiko einer Verstopfung auf nahezu Null und die Wartung ist aufgrund der guten Zugänglichkeit einfach.

Materialeigenschaften und typische Auslegungsdaten der Kompaktanlage sind in **Tabelle 2** zusammenfasst.

Die maximale Dosierleistung für Sekundärbrennstoffe wird unter Berücksichtigung von Prozessparametern und Sekundärbrennstofftyp durch den Bedarf des Ofens bei maximaler Leistung bestimmt. Die tatsächlich dosierte Menge wird vom Leitstand festgelegt. Der Standard-Leistungsbereich beträgt 1:20, der aber abhängig vom Materialtyp auch nach oben erweitert werden kann.

Aufgrund der Lagerung von relativ geringen Sekundärbrennstoffmengen sind für die gesamte Anlage reduzierte Sicherheitsanforderungen notwendig.



**BILD 1: Semimobile Kompaktanlage bei der Holcim Hungaria Cementipari Rt. im Werk Miskolc/Ungarn**

**FIGURE 1: Semi-mobile package plant at the Miskolc works of Holcim Hungaria Cementipari Rt. in Hungary**

racy of 1 %. It does not matter whether the material being metered is dry, moist, powdery or in lump form or whether it has a very low bulk density. With very light materials the bulk density is less than 0.1 t/m<sup>3</sup> and with heavy materials can be as high as 0.8 t/m<sup>3</sup>. The compact plant can handle material fractions up to 50 mm. Even a maximum size limit of 100 mm can be tolerated provided it is not present in a proportion of more than 1 %. As a rule secondary fuels have fairly small dimensions so larger pieces of material do not generally cause problems. The material size of the secondary fuel is determined by the downstream delivery line preceded by the air-lock rotary-vane feeder. The large free cross-section of the plant reduces the risk of blockage to virtually zero, and maintenance is simple because of the good accessibility.

Material properties and typical design data for the compact plant are listed in **Table 2**.

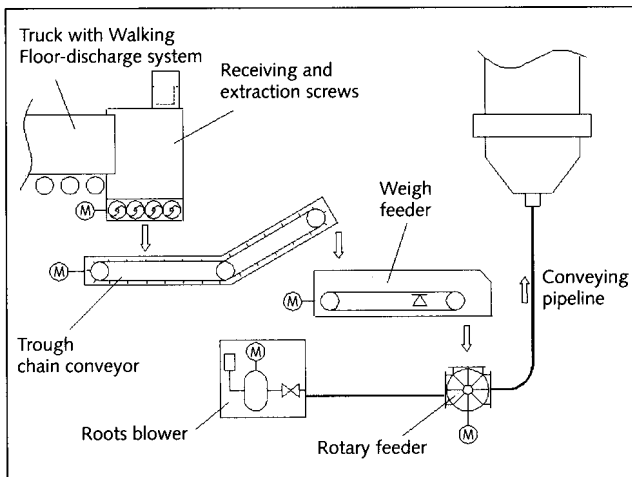
The maximum metering capacity of the secondary fuels is determined by the kiln requirement at maximum output, bearing in mind the process parameters and type of secondary fuel. The actual quantity added is set by the control room. The standard output range is 1:20, although higher ratios can be achieved depending on the material type.

Relatively small quantities of secondary fuel are stored so the safety requirements for the entire plant are reduced.

**TABELLE 2: Materialeigenschaften und Auslegungsdaten einer Kompaktanlage**

**TABLE 2: Material properties and design data for a compact plant**

Item	Units	Value
Feed rate	[t/h]	0,25 – 5
Accuracy	[%]	+/- 1 within a range of 1 : 20
Material		Secondary fuel made of commercial waste
Piece size	[mm]	0 – 50 ( < 1% < 100)
Bulk density	[t/m <sup>3</sup> ]	0,1 – 0,8
Moisture	[%]	max. 10
Flow properties		slightly sluggish tending to bridging
Pneumatic conveying distance	[m]	approx. 150



**BILD 2: Verfahrenskonzept der semimobilen Kompaktanlage**  
**FIGURE 2: Process scheme for the semi-mobile package plant**

### 3.2 Modularer Aufbau

Das Verfahrenskonzept ist in **Bild 2** dargestellt. Die Grundanlage besteht aus folgenden Hauptelementen:

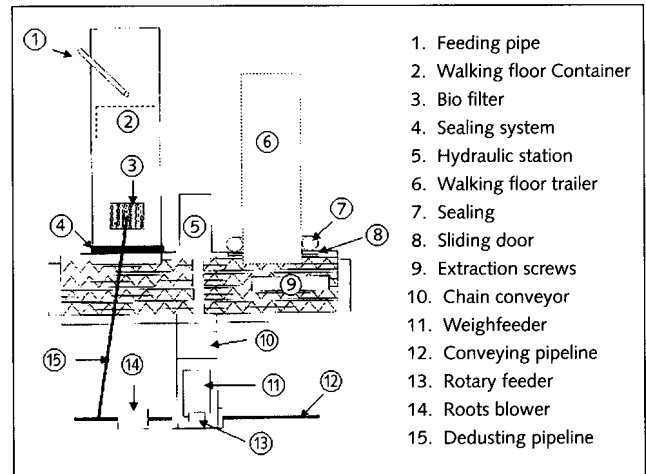
- einem Sattelaufleger mit WF-Austragssystem,
- einer Hydraulikstation zum Betrieb des WF-Systems,
- zwei Andockstationen mit einem Dichtsystem an allen Seiten,
- vier Austragsschnecken im Boden einer jeden Andockstation,
- einem Trogkettenförderer,
- einer Dosierbandwaage,
- einer Spezial-Durchblas-Zellenschleuse,
- einer Förderleitung zum Brenner und
- einem Schaltschrank.

Wird die Kompaktanlage mit Tiermehl oder Blutmehl betrieben, muss ein zentrales Entstaubungssystem mit Biofilter installiert sein. Die Rückführung und der Nutzen der Biofilter-Reinluft als Förderluft muss gegeben sein. Ein spezielles Abdichtungssystem mit einem höheren Dichtgrad zwischen Sattelaufleger und Andockstation muss ebenfalls vorhanden sein. Da die Materialien im Allgemeinen nicht in den WF-Aufliegern, sondern in Spezialaufliegern angeliefert werden, wird ein spezieller Lagercontainer mit einer Anbindung an die Andockstation installiert. Das modifizierte Anlagenkonzept für diese Materialien ist in **Bild 3** dargestellt. Je nach Bedarfsfall kann die Kompaktanlage jederzeit mit diesen Optionen nachgerüstet werden.

### 3.3 Funktionsweise

Der Sekundärbrennstoff wird in Sattelaufliegern mit einem Walking Floor-Austragssystem lose angeliefert. Solche Aufliegersysteme mit einem Standard-Anliefervolumen von etwa 90 m<sup>3</sup>, sind weltweit im Einsatz und speziell auf den Transport von Losematerial zugeschnitten. Die beidseitig angeordneten Einfahrhilfen, die mit Endanschlägen versehen sind, ermöglichen dem Fahrer, den Sattelaufleger rückwärts in die exakte Entladeposition vor den Andockstationen zu rangieren. Ein Dichtsystem umschließt den Auflieger nach allen Seiten, so dass keine Spalten entstehen, durch die Staub beim Entladevorgang entweichen könnte.

Anschließend wird die Zugmaschine vom Auflieger abgekoppelt und das WF-Austragssystem mit der Hydraulikstation über doppelwandige Hydraulikschläuche verbunden. Der Leitstand wird über die Bereitschaft der Anlage informiert, sobald die Aufliegertüren geöffnet sind. Nach der Freigabe vom Leitstand wird die Anlage manuell mit einem



**BILD 3: Verfahrenskonzept für Tiermehldosierung**  
**FIGURE 3: Process scheme for feeding animal meal**

### 3.2 Modular construction

The process concept is shown in **Fig. 2**. The basic plant consists of the following main elements:

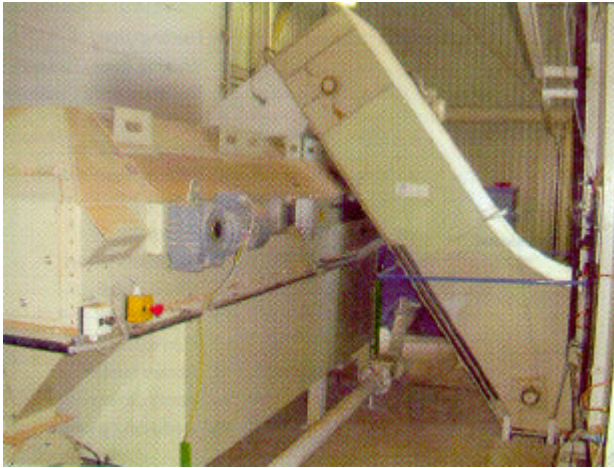
- a semitrailer with WF discharge system,
- a hydraulic station for operating the WF system,
- two docking stations with sealing systems on all sides,
- four discharge screws in the floor of each docking station,
- a troughed chain conveyor,
- a weighfeeder,
- a special air-lock rotary-vane feeder,
- a delivery line to the burner, and
- a switchgear cubicle.

A central dedusting system with biofilter must be installed if the compact plant is operated with animal meal or blood meal. The clean air from the biofilter must be returned and used as conveying air. There must also be a special sealing system with a more advanced seal between semitrailer and docking station. In general the materials are not supplied in WF semitrailers but in a special semitrailer, so a special storage container with a connection to the docking station is installed. The modified plant scheme for these materials is shown in **Fig. 3**. If necessary these options can be retrofitted to the compact plant at any time.

### 3.3 Mode of operation

The secondary fuel is delivered in bulk in semitrailers with Walking Floor discharge systems. These semitrailer systems with a standard delivery volume of about 90 m<sup>3</sup> are used throughout the world and are specifically tailor-made for transporting bulk materials. The guides arranged on both sides, which are fitted with limit stops, make it possible for the driver to back the semitrailer into the exact unloading position in front of the docking station. A sealing system surrounds the semitrailer on all sides so that there are no gaps through which the dust could escape during unloading.

The towing vehicle is then disconnected from the semitrailer and the WF discharge system is connected to the hydraulic station by double-wall hydraulic hoses. The control room is informed that the plant is ready as soon as the semitrailer doors are opened. After clearance from the control room the plant is started manually with a local "start" button. The work needed up to this stage can be carried out by the driver of the semitrailer.



**BILD 4:** Trogkettenförderer mit Übergang zur Dosierbandwaage  
**FIGURE 4:** Chain conveyor with discharge to weighfeeder

„Start“-Knopf vor Ort gestartet. Die bis zu diesem Verfahrensschritt notwendigen Arbeiten können von dem Fahrer des Sattelauflegers übernommen werden.

Danach übernimmt eine moderne SPS die Kontrolle über die Kompaktanlage. Zunächst starten Drehkolbengebläse und Durchblas-Zellenschleuse, dann folgen Dosierbandwaage, Trogkettenförderer und Austragsschnecken. Das Material fällt in die Andockstation, sobald das WF-Austragssystem gestartet wird. Von dort aus wird es von vier Schnecken in den Trogkettenförderer (**Bild 4**) geschoben, der es der Dosierbandwaage zuführt. Anschließend wird das Material über die Durchblaszellenschleuse (**Bild 5**) pneumatisch in den Ofen befördert. Damit der Ofenbetrieb durch Schwankungen in der Brennstoffaufgabe nicht beeinträchtigt wird, handelt sich dabei um eine Spezial-Durchblaszellenschleuse zur gleichmäßigen und pulsationsfreien pneumatischen Förderung.

Die erforderliche Sekundärbrennstoffmenge kann vom Leitstand aus eingestellt werden. Die zu fördernde Brennstoffmenge wird mit der Dosierbandwaage festgelegt, die die Geschwindigkeit der vier Schnecken, die paarweise über Frequenzumrichter geregelt werden, steuert. Zudem ist der Trogkettenförderer mit einem frequenzgeregelten Antrieb ausgestattet. Das WF-Austragssystem läuft im „Stop-and-Go“ Betrieb und wird von Füllstandswächtern der Andockstation geregelt.

#### 4. Alternativkonzept mit festem Materiallager

Infolge des semimobilen und modularen Charakters eignet sich das Grundkonzept in besonderer Weise zur Anpassung an verschiedene Anforderungen. Wenn ein mobiles Lager wegen mangelnder Infrastruktur oder Recyclingindustrie in der Umgebung weniger geeignet ist, kann anstelle eines mobilen Lagers mit WF-Sattelauflegern ein festes Containersilo als Materiallager installiert werden.

Das Alternativkonzept besteht aus folgenden Komponenten (**Bild 6**):

- Containersilo als Materiallager (Volumen ca. 120 m<sup>3</sup>) mit WF-Austragssystem
- Aufgabetrichter mit Sammelschnecken
- Trogkettenförderer zur Beschickung des Materials in den Container
- Schneckenförderer als Zuförderer
- Dosierbandwaage
- Spezial-Durchblaszellenschleuse
- Drehkolbengebläse

A modern programmable control system then takes over the control of the compact plant. The rotary piston blower and air-lock rotary-vane feeder start first, followed by the weighfeeder, troughed chain conveyor and discharge screws. The material drops into the docking station as soon as the WF discharge system is started. From there it is pushed by four screws into the troughed chain conveyor (**Fig. 4**) which carries it to the weighfeeder. The material is then transported pneumatically through the air-lock rotary-vane feeder (**Fig. 5**) to the kiln. This is a special air-lock rotary-vane feeder for uniform, pulsation-free, pneumatic conveying so that the kiln operation is not adversely affected by fluctuations in the fuel feed.

The quantity of secondary fuel required can be adjusted from the control room. The quantity of fuel transported is determined by the weighfeeder; this controls the speed of the four screws which are regulated in pairs by frequency converters. The troughed chain conveyor also has a frequency-controlled drive. The WF discharge system operates on a “stop-go” system and is controlled by level monitors in the docking station.

#### 4. Alternative scheme with fixed material store

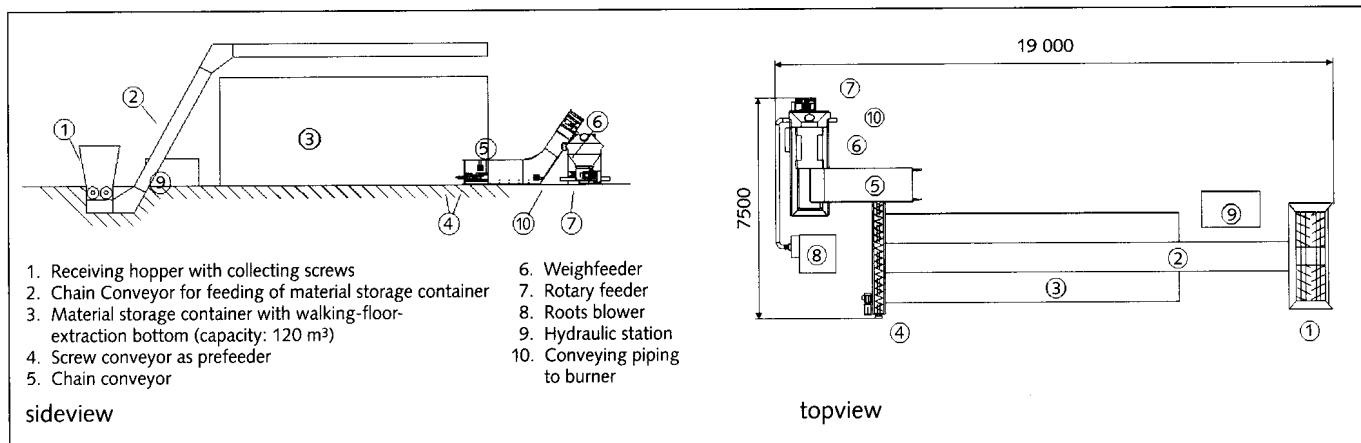
Because of the semi-mobile and modular character of the basic scheme it is exceptionally suitable for adaptation to different requirements. If a mobile store is unsuitable because of inadequate infrastructure or lack of a recycling industry in the neighbourhood a fixed container silo can be installed as the material store instead of a mobile store with WF semitrailer.

The alternative scheme consists of the following components (**Fig. 6**):

- container silo as the material store (volume approx. 120 m<sup>3</sup>) with WF discharge system
- feed hopper with collecting screws
- troughed chain conveyor for feeding the material into the container
- screw feed conveyor
- weighfeeder
- special air-lock rotary-vane feeder
- rotary piston blower



**BILD 5:** Dosierbandwaage mit Durchblassechleuse  
**FIGURE 5:** Weighfeeder with air-lock rotary-vane feeder



**BILD 6: Alternatives Konzept mit festem Materiallager**

**FIGURE 6: Alternative scheme with fixed material storage**

- Hydraulikstation zum Betrieb des WF-Austragssystems des Containers
- Förderleitung zum Brenner
- Schaltschrank

Die Auslegung der Förderer der Materiallager erfolgt individuell nach den Erfordernissen. Der Aufgabetrichter kann beispielsweise mechanisch mit einem Schaufellader beschickt werden. Die Vorteile eines Festlagers liegen darin, dass keine WF-Auflieger benötigt werden und dass ein Materialpuffer vorgehalten werden kann.

Der Containerboden ist mit einem WF-Austragssystem ausgestattet, das einen gleichmäßigen und vollständigen Materialaustrag für alle Sekundärbrennstofftypen sicherstellt. Das Austragssystem wird von einer zentralen Hydraulikstation angetrieben. Nach Austrag des Materials aus dem Container gelangt es in einen Schneckenförderer, der als Zuförderer arbeitet und das Material zum Trogkettenförderer transportiert. Ab hier stimmt das System mit dem Grundkonzept überein. Der Flächenbedarf für das Alternativkonzept beträgt etwa 19 m x 7,5 m, wobei die Containergröße entsprechend den Erfordernissen angepasst werden kann.

Das Alternativkonzept ist grundsätzlich auch semimobil, da der Lagercontainer keine feste Einrichtung ist. Zur Erleichterung des Entladevorganges kann der Aufgabetrichter etwas niedriger als der Rest der Anlage angeordnet werden. Unter Berücksichtigung der Investitionskosten ist der Lagercontainer mit dem Beschickungsförderer teurer als das Grundkonzept mit den mobilen WF-Sattelaufliegern. In diesem Konzept sind mehr bewegliche mechanische Teile vorhanden, was mit einem erhöhten Wartungsaufwand gleichzusetzen ist.

## 5. Schlussbemerkungen

Die semimobile Kompaktanlage der Schenck Process GmbH ist ein innovatives Konzept zur Verarbeitung einer großen Vielzahl von Sekundärbrennstoffen. Ausgelegt für Transport, Lagerung und Dosierung kann die Anlage den Sekundärbrennstoff direkt in den Brenner fördern. Dank seines semimobilen Designs kann auf aufwendige bauliche Maßnahmen mit Lagertanks und Entlade- und Fördereinrichtungen verzichtet werden.

Das Grundkonzept passt mühelos auf eine geringe Grundfläche von 9 m x 6 m. Durch den modularen Aufbau der Grundausrüstung und die Option das System auf individuelle Bedürfnisse anzupassen, braucht der Anlagenbetreiber nicht in zusätzliche Spezialanlagen zu investieren, die auf ein spezielles Material zugeschnitten sind. Die Kompaktanlage verfügt über eine zuverlässige Förder-

- hydraulic station for operating the WF discharge system in the container
- delivery line to the burner
- switchgear cubicle

The conveyors for the material store are designed individually to suit the requirements. For example, the feed hopper can be fed mechanically with a front-end loader. The advantages of a fixed store are that no WF semitrailers are required and that a buffer store of material can be maintained.

The container floor is fitted with a WF discharge system which ensures uniform and complete discharge of material for all types of secondary fuel. The discharge system is driven by a central hydraulic station. After the material has been discharged from the container it passes into a screw feed conveyor which transports the material to the troughed chain conveyor. From this point the system is the same as in the basic scheme. The area required for the alternative scheme is about 19 m x 7.5 m, but the container size can be suited to the requirements.

The alternative scheme is basically also semi-mobile as the storage container is not a fixed device. The feed hopper can be positioned somewhat lower than the rest of the plant to assist the unloading process. Bearing in mind the capital costs the storage container with feed conveyors is more expensive than the basic scheme with mobile WF semitrailers. There are more moving mechanical parts in this scheme, which means increased maintenance expenditure.

## 5. Final comments

The semi-mobile package plant from Schenck Process GmbH is an innovative concept for processing a large number of secondary fuels. The plant is designed for transport, storage and metered feeding and can convey the secondary fuel directly to the burner. Thanks to its semi-mobile design it is possible to dispense with expensive structural measures involving storage silos and unloading and conveying equipment.

The basic scheme fits neatly on to a small area of 9 m x 6 m. Through the modular structure of the basic equipment and the ability to adapt the system to individual needs the plant operator does not need to invest in additional special systems which are tailor-made to a specific material. The compact plant has a reliable transport system and highly accurate metered feeding technology. It therefore ensures a constant, pulsation-free flow of material directly to the burner.

technik und hochgenaue Dosiertechnik. Somit ist ein steter, pulsationsfreier Materialfluss direkt in den Brenner gewährleistet.

Nach einer Zeit von erfahrungsgemäß vier Monaten für die Realisierung und Genehmigung kann die semimobile Kompaktanlage in Betrieb genommen werden. Die Kompaktanlage kann vollständig demontiert und an einer anderen Stelle wieder aufgebaut werden.

Für den Betrieb der Anlage ist kein zusätzliches Bedienpersonal notwendig. Alle Komponenten sind leicht zugänglich. Der niedrige elektrische Energieverbrauch, der beispielsweise 12 kWh für 2,5 t/h bei 70 m Förderlänge beträgt, ist ein weiterer Vorteil der Anlage.

Unter Europäischen Bedingungen ist der Kapitalrückfluss für eine semimobile Kompaktanlage etwa 3- bis 4-mal so schnell wie der für eine konventionelle Anlage, die aus stationären Sekundärbrennstoffanlagen mit aufwendigen Lagersilos und Gebäuden besteht.

Experience shows that a period of four months for implementation and authorization is sufficient for bringing the semi-mobile package plant into operation. The compact plant can be completely dismantled and set up again in a different position.

No additional operating personnel are needed to operate the plant. All the components are easily accessible. Another advantage of the plant is the low electrical power consumption, e.g. 12 kWh for 2.5 t/h at a conveying distance of 70 m.

Under European conditions the return on investment for a semi-mobile package plant is about 3 to 4 times as high as for a conventional plant consisting of a static secondary fuel plant with expensive storage silos and buildings.



## PROCESS KNOW HOW

technik und hochgenaue Dosiertechnik. Somit ist ein steter, pulsationsfreier Materialfluss direkt in den Brenner gewährleistet.

Nach einer Zeit von erfahrungsgemäß vier Monaten für die Realisierung und Genehmigung kann die semimobile Kompaktanlage in Betrieb genommen werden. Die Kompaktanlage kann vollständig demontiert und an einer anderen Stelle wieder aufgebaut werden.

Für den Betrieb der Anlage ist kein zusätzliches Bedienpersonal notwendig. Alle Komponenten sind leicht zugänglich. Der niedrige elektrische Energieverbrauch, der beispielsweise 12 kWh für 2,5 t/h bei 70 m Förderlänge beträgt, ist ein weiterer Vorteil der Anlage.

Unter Europäischen Bedingungen ist der Kapitalrückfluss für eine semimobile Kompaktanlage etwa 3- bis 4-mal so schnell wie der für eine konventionelle Anlage, die aus stationären Sekundärbrennstoffanlagen mit aufwendigen Lagersilos und Gebäuden besteht.

Experience shows that a period of four months for implementation and authorization is sufficient for bringing the semi-mobile package plant into operation. The compact plant can be completely dismantled and set up again in a different position.

No additional operating personnel are needed to operate the plant. All the components are easily accessible. Another advantage of the plant is the low electrical power consumption, e.g. 12 kWh for 2.5 t/h at a conveying distance of 70 m.

Under European conditions the return on investment for a semi-mobile package plant is about 3 to 4 times as high as for a conventional plant consisting of a static secondary fuel plant with expensive storage silos and buildings.



Measuring and Process Systems

SCHENCK PROCESS GmbH  
Marketing Communication  
D-64273 Darmstadt  
Phone: +49 (0) 61 51-32 29 87  
Fax: +49 (0) 61 51-32 27 54  
E-Mail: pr.process@schenck.net  
www.schenck-process.net

The Group

## PROCESS KNOW HOW

### Kompaktanlage zur wirtschaftlichen und flexiblen Dosierung von Sekundär-brennstoffen

G. Kremer, Darmstadt/Germany

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Einsatz von Sekundär-brennstoffen hat in der Zementindustrie innerhalb der letzten zehn Jahre deutlich zugenommen. Neben betriebswirtschaftlichen Aspekten kommt der Verwertung von Sekundär-brennstoffen auch infolge der politisch geforderten CO<sub>2</sub>-Reduzierung durch Schonung von Primär-energiequellen und der Notwendigkeit einer sicheren und sinnvollen energetischen Verwertung von industriellen Produktionsreststoffen eine wichtige Rolle zu. Die anfallenden Sekundär-brennstoffe, deren Palette von Plastikschreddern über Teppichreste bis hin zum Einsatz von Tiermehl reicht, weisen unterschiedliche Material- und Handlungseigenschaften auf. Um all diese unterschiedlichen Sekundär-brennstoffe dem Brennersystem eines Zementwerkes in der gewünschten Menge zuzuführen, wurde eine semimobile Kompaktanlage entwickelt, die im Zementwerk in Brennersnähe in kurzer Zeit installiert werden kann. Dank des semimobilen Designs kann auf aufwendige bauliche Maßnahmen mit Lagersilos und Entlade- und Fördererrichtungen verzichtet werden. Diese semimobile Kompaktanlage wurde bereits erfolgreich in zahlreichen Zementwerken installiert und in Betrieb genommen.

#### SUMMARY

The use of secondary fuels in the cement industry has increased significantly in the last ten years. The utilization of secondary fuels plays an important role not only from the industrial economic aspect but also as a result of the political requirement for CO<sub>2</sub> abatement through conservation of primary energy sources and the need for reliable and practical energy utilization of industrial product residues. These secondary fuels, which range from shredded plastics and carpet scraps to animal meal, exhibit differing material and handling properties. A semi-mobile package plant, which can be set up quickly in a cement works close to the burner, has been developed to supply all these different secondary fuels to the burner system of a cement works in the required quantities. Thanks to the semi-mobile design it is possible to dispense with expensive structural measures involving storage silos and unloading and conveying equipment. This semi-mobile package plant has already been installed and used successfully in numerous cement works.

#### RÉSUMÉ

L'emploi de combustibles secondaires a nettement augmenté dans l'industrie cimentière au cours des dix dernières années. À côté d'aspects économiques, ce sont la réduction de CO<sub>2</sub> exigée au niveau politique en vue de ménager les ressources d'énergies primaires et la nécessité d'une valorisation énergétique sûre et rationnelle des résidus de production industriels qui motivent essentiellement l'emploi des combustibles secondaires. Les combustibles secondaire susceptibles d'être utilisés, leur palette allant des rognures plastiques de matière et de maoutention. Pour alimenter tous ces combustibles différents et en quantités voulues au système de chauffe d'une cimenterie, il a été mis au point une unité compacte semi-mobile pouvant être installée en peu de temps dans la cimenterie à proximité du brûleur. Grâce à cette conception semi-mobile, il peut être renoncé à des mesures de génie civil importantes avec silos de stockage et équipements de déchargement et de transport. Cet équipement compact semi-mobile a été installé et mis en service avec succès dans de nombreuses cimenteries.

#### RESUMEN

El empleo de combustibles alternativos ha aumentado considerablemente durante los últimos diez años en la industria del cemento. La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> exigida por las autoridades manteniendo el uso razonable de las fuentes de energía primarias junto a la necesidad de una explotación energética segura y eficiente de residuos industriales, juega un papel importante - con los aspectos económicos de la operación - en la utilización de materias alternativas. Los combustibles secundarios considerados, cuya paleta abarca desde virutas de plástico, restos de moqueta hasta la alimentación de harinas de origen animal, presentan diversas propiedades físicas y requieren manejos diferenciados. Para alimentar distintos combustibles alternativos al sistema de combustión de una fábrica de cemento se desarrolló una instalación compacta semi-móvil que puede ser instalada en las proximidades del quemador en un corto periodo de tiempo. Gracias al diseño semi-móvil se puede prescindir de medidas constructivas costosas en silos de almacenamiento y sistemas de descarga y transporte. Este equipo compacto semi-móvil ha sido ya instalado y puesto en marcha con éxito en numerosas fábricas de cemento.

Compact plant for economical and flexible metered feeding of secondary fuels

Unité compacte pour un dosage économique et flexible de combustibles secondaires

Instalación compacta para una dosificación económica y flexible de combustibles alternativos

<sup>1</sup>) Überarbeitete Fassung des Vortrags, den der Autor auf dem vom 22.-24.04.02 in Kuala Lumpur/Malaysia stattgefundenen 18<sup>th</sup> AFPM-Kongress gehalten hat.

<sup>2</sup>) Revised text of a lecture given by the first named author to the 18<sup>th</sup> AFPM Congress held over the period from 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> April 2002 in Kuala Lumpur, Malaysia. (Translation by Mr. Robin B. C. Baker)

## PROCESS KNOW HOW

### 1. Introduction

The range of secondary fuels is expanding continuously. The traditional materials like shredded plastic or powdered paint have recently been supplemented by secondary fuels such as animal meal for which, because of current political developments, it was essential to find a method of safe disposal. To be able to cope with the constantly varying types and quantities of secondary fuels the plant operator must first carry out some basic investigations into the suitability in the process and the effect on emissions and product quality, as well as the cost advantages. It is also necessary for the operator to have information about possible suppliers of the secondary fuels and the nature of the process so that he can assess how these substances can be supplied to the combustion system at the lowest possible operating costs.

The different material properties of solid secondary fuels require a flexible system which can enable a large number of materials to be metered reliably into the kiln plant of a cement works. One such new system - the semi-mobile package plant - is being marketed by Schenck Process GmbH, Darmstadt/Germany. It offers the operator of a cement plant the ability to utilize secondary fuels at low operating costs without additional operating personnel, with short implementation times of four months at most and with great flexibility with regard to the solid secondary fuels which can be used.

### 2. Characterization of the secondary fuels used

Secondary fuels are composed of materials and residues of varying combustibility derived from a very wide variety of industrial production processes. The recycling industry uses mechanical processing steps such as shredding, screening and separating to combine materials from different sources to make a homogeneous product with a specific calorific value. This secondary fuel is sold to cement plants in the neighbourhood. Other plant operators obtain their secondary fuels directly from the industry and process the materials themselves. Table 1 provides a review of the secondary fuels which are used nowadays in cement works.

A secondary fuel supply contract is often agreed with a recycling company located in the neighbourhood which supplies the plant and is responsible for the logistic coordination as directed.

### 3. Basic scheme with mobile material store

#### 3.1 Semi-mobile package plant

Fig. 1 shows the semi-mobile package plant at the Miskolc works of Holcim Hungaria Cementipari Rt. in Hungary. Neither material store nor additional buildings are necessary. A maximum of 2 t/h wood shavings and sawdust can be transported directly into the package plant from semitrailers equipped with the Walking Floor discharge system - referred to below as the WF discharge system. The secondary fuel passes over a weighfeeder and is injected into the main burner of the cement kiln.

This plant only takes up an area of 9 m x 6 m plus a parking area for two semitrailers. No special foundations are necessary so the plant can be set up on virtually any firm surface on which lorries can drive. The semi-mobile plant can be placed directly next to the kiln or up to a distance of 150 m from the burner. It can be dismantled and set up again in any other part of the plant within a short time.

In addition to the mobility of the plant there is another advantage in the versatile metering ability of the weighfeeder. All solid materials can be metered with an accu-

### 1. Einleitung

Die Palette von Sekundär-brennstoffen erweitert sich ständig. Zu den klassisch genutzten Stoffen wie Plastikschredder oder Farbstäuben sind vor kurzem Sekundär-brennstoffe wie Tiermehl hinzugekommen, deren sichere Entsorgung aufgrund aktueller politischer Entwicklungen dringend gewährleistet werden musste. Um sich auf die ständig variierenden Arten und Mengen an Sekundär-brennstoffen einstellen zu können, muss der Anlagenbetreiber zunächst prinzipielle Überlegungen über Eignung im Prozess, Einfluss auf Emissionen und Produktqualität sowie Kostenvorteile anstellen. Des Weiteren sind für den Betreiber Informationen über mögliche Lieferanten der Sekundär-brennstoffe und Art des Verfahrens notwendig, damit er abschätzen kann, wie er diese Stoffe unter niedrigsten Betriebskosten der Verbrennung zuführen kann.

Die unterschiedlichen Stoffeigenschaften fester Sekundär-brennstoffe erfordern ein flexibles System, das es ermöglicht, eine Vielzahl von Materialien zuverlässig der Ofenanlage eines Zementwerkes zuzudosieren. Ein solches neuartiges System - die semimobile Kompaktanlage - wird von der Schenck Process GmbH, Darmstadt/Germany, vertrieben. Sie bietet dem Betreiber einer Zementanlage die Möglichkeit der Sekundär-brennstoffverwertung mit einer hohen Flexibilität hinsichtlich der einsetzbaren festen Sekundär-brennstoffe, bei niedrigen Betriebskosten ohne zusätzliches Betriebspersonal und kurzen Realisierungszeiten von maximal vier Monaten.

### 2. Charakterisierung der eingesetzten Sekundär-brennstoffe

Sekundär-brennstoffe setzen sich aus unterschiedlich brennbaren Materialien und Reststoffen zusammen, die aus den verschiedensten gewerblichen Produktionsprozessen stammen. Durch mechanische Aufbereitungsschritte wie Schreddern, Sieben und Separieren mischt die Recycling-Industrie Materialien aus unterschiedlichen Quellen zu einem homogenen Produkt mit einem spezifizierten Heizwert zusammen. Dieser Sekundär-brennstoff wird an Zementanlagen in der Umgebung verkauft. Andere Anlagenbetreiber beziehen ihre Sekundär-brennstoffe direkt von der Industrie und bereiten die Stoffe selber auf. Tabelle 1 gibt einen Überblick über Sekundär-brennstoffe, die heutzutage in Zementwerken eingesetzt werden.

Nicht selten wird ein Sekundär-brennstoff-Liefervertrag mit einem nahegelegenen Recycling-Unternehmen abgeschlossen, der die Anlage beliefert und für die logistische Koordination nach der Einweisung verantwortlich ist.

### 3. Grundkonzept mit mobilem Materiallager

#### 3.1 Semimobile Kompaktanlage

Die semimobile Kompaktanlage der Holcim Hungaria Cementipari Rt. im Werk Miskolc/Ungarn zeigt Bild 1. Weder Materiallager noch zusätzliche Gebäude sind erforderlich. Aus Sattelauflegern mit dem Walking-Floor-Austragssystem - im Folgenden WF-Austragssystem genannt - können maximal 2 t/h Holzspäne und Sägemehl direkt in die Kompaktanlage gefördert werden. Mit einer sich anschließenden Dosierbandwaage wird der Sekundär-brennstoff in den Hauptbrenner des Zementofens gefördert.

Diese Anlage beansprucht nur einen Platzbedarf von 9 m x 6 m zuzüglich einer Parkfläche für zwei Sattelaufleger. Da keine speziellen Fundamente notwendig sind, kann die Anlage auf nahezu jeder festen Grundfläche aufgestellt werden, die für LKW befahrbar ist. Die semimobile Anlage kann unmittelbar am Ofen bzw. bis zu einer Entfernung von 150 m vom Brenner platziert werden. Sie ist demontierbar und kann an einem beliebigen anderen Standort der Anlage innerhalb kurzer Zeit wieder aufgebaut werden.