



Optimaler Materialfluss über zwei Etagen

Optimum material flow over two levels

Gerhardi Alutechnik errichtete im westfälischen Lüdenscheid für rund 13,5 Millionen Euro eine zweite Strangpresslinie mit 33 MN Presskraft. Die Presse ist in einem neuen zweigeschossigen Gebäude aufgestellt – eine Besonderheit, die besondere Anforderungen an den Materialfluss stellt. Herrmann + Hieber wurde für dieses komplexe Projekt mit der Logistikautomatisierung beauftragt.

Am 20. August 2009 wurde in Anwesenheit der Mitarbeiter, der am Projekt beteiligten Ausrüstungspartner, von Gästen aus dem Kundenkreis und aus dem Kreis der Wettbewerber sowie einer Reihe von Ehrengästen – allen voran der Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales in NRW, Karl-Josef Laumann – die neue 33 MN-Pressenlinie bei Gerhardi Alutechnik im westfälischen Lüdenscheid offiziell eingeweiht.

Mit dem Ausbau des Werkes und der Errichtung einer zweiten Pressenlinie soll Gerhardi zu einer fes-

ten Größe im Strangpressmarkt ausgebaut werden. In wirtschaftlicher Hinsicht wird sich auswirken, dass sich mit einer Aufstockung des Personalbestandes um ca. 40 Prozent die Produktion des Werkes nahezu verdreifachen lässt. Der Kunde findet zudem ein deutlich höheres Maß an Liefersicherheit. Das Unternehmen gewinnt im Vertrieb deutlich an Flexibilität, und zwar sowohl was die Lieferzeiten als auch die Mengen betrifft.

Voraussetzung für einen wettbewerbsfähigen Strangpressbetrieb ist heute ein hoher Automatisierungsgrad. Das Presswerk der Zukunft verfügt über eine Intralogistik, die sämtliche Produktionsbereiche – vom Vormateriallager bis hin zur Verpackung – einschließt.

An diesen Vorgaben hat sich auch die Planung bei Gerhardi orientiert. Als Logistikpartner entschied sich das Unternehmen für den Logistikspezialisten H+H Herrmann + Hieber, der mit mehr als 50 Projekten für die Transport-

For around 13.5 million euros Gerhardi Alutechnik in Lüdenscheid, Westphalia, has set up a second extrusion line with an extrusion load of 33 MN. The press is set up in a new, two-storey building – a special feature which makes particular demands on the material flow. For this project Herrmann + Hieber was entrusted with automating the material flow.

On 20 August 2009, in the presence of employees of the equipment partners involved in the project, guests from the customer and competitor circles, and a number of dignitaries, foremost among them Karl-Josef Laumann, Minister for Labour, Health and Social Services in North-Rhine Westphalia, the new 33-MN extrusion line at Gerhardi Alutechnik in Lüdenscheid, Westphalia was officially opened.

With the extension of the plant and the construction of a second extrusion line, Gerhardi has established a firm position in the extru-

sion market. The effect in economic terms, with a staff increased by around 40 percent, is that the plant's production can be almost trebled. Customers will also benefit from substantially greater delivery reliability. The company's sales systems will be much more flexible in terms of both delivery times and quantities.

Nowadays a prerequisite for competitive extrusion operation is a high level of automation. Extrusion plants of the future will have an internal logistics system which will cover every part of production, from the raw materials store to the packaging of the products.

The planning at Gerhardi focused on those objectives. As its logistics partner the company chose the logistics specialist Herrmann + Hieber, which has been responsible for more than 50 transport automation projects in numerous noted European extrusion plants.

An extrusion plant on two levels

At Gerhardi the planning first had to take into account that the original plant was built on a hillside. At the time this was dealt with by installing the 20-MN press on the lower storey and transporting the sawn profile sections to the level above, which houses the heat treatment, packing and dispatch facilities.

This general arrangement was also chosen for the new press, which is accommodated in a completely new, also two-storey shed built next to the existing shed. The pre-material is delivered to the lower level, stored, and transported automatically to the press. As also for the adjacent 20-MN press, the equipment ahead of the press, the extrusion press itself and the run-out system are arranged at ground level. In the new shop too, the sawn profile sections are moved to the upper storey.

To bring together the outputs of the new and existing lines, on the upper storey the partition wall between the two sheds has been partially opened up. This link

automatisierung in zahlreichen namhaften europäischen Presswerken verantwortlich zeichnet.

Ein Presswerk in zwei Ebenen

Bei Gerhardi hat sich die Planung zunächst einmal mit der Tatsache auseinanderzusetzen, dass das Werk ursprünglich in einer Hanglage errichtet worden war. Dem wurde seinerzeit Rechnung getragen, indem die 20 MN-Pressen im Untergeschoss installiert und die gesägten Profilabschnitte in die Etage darüber transportiert wurden. Im Obergeschoss erfolgen die Wärmebehandlung, Verpackung und der Versand.

Diese generelle Anordnung wurde auch für die neue Presse gewählt. Sie steht in einer komplett neuen, ebenfalls zweigeschossigen Halle, die seitlich an die existierende Halle angebaut ist. Das Vormaterial wird auf der unteren Ebene angeliefert, gelagert und der Presse automatisch zugeführt. Die Einrichtungen vor der Presse, die Strangpresse selbst und der Auslauf sind, wie auch die benachbarte 20 MN-Pressen, ebenerdig angeordnet. Die gesägten Profilabschnitte gelangen auch in der neuen Halle ins Obergeschoss.

Um die Produktion der neuen und der vorhandenen Linie zusammenzuführen, ist die Trennwand zwischen beiden Hallen im Obergeschoss teilweise geöffnet. Durch die Verbindung zwischen beiden Hallen gelingt es unter anderem, sämtliche Homogenisieröfen für beide Pressen zu nutzen. Verpackung und Versand befinden sich in der neuen Halle.

Eine moderne Anlage nach dem Stand der Technik

Die angelieferten Stangen werden vor der Halle dem Lager entnommen und in einem überdachten Anbau mittels Kran auf die Rollenbahn aufgelegt, die das Material in die Halle transportiert.

Die Bolzenerwärmung erfolgt zweistufig in einem gasbeheizten Ofen mit Warmschere und einem



Strangpresse und Auslauf im Erdgeschoss (photo: H+H)

Extrusion press and run-out on ground level (photo: H+H)

nachgeschalteten Induktionsofen.

Die Strangpresse in Kurzhub-Frontladerbauweise ermöglicht kurze Presszyklen und eine entsprechend hohe Produktivität. Die Zykluszeiten betragen ca. 14,5 Sekunden (mit Lüften) bzw. 13 Sekunden (ohne Lüften).

Die Werkzeugausrüstung ist auf ein relativ häufig wechselndes Pressprogramm zugeschnitten. Es stehen insgesamt acht Einzelkammeröfen (in Schubladenbauweise) zur Verfügung, in denen die Werkzeuge unter Schutzgas vorgewärmt werden.

Für die Kühlung der Profile am Pressenauslauf stehen wahlweise eine Luftdusche oder eine Intensivkühlung mit Flüssigkeitsnebel zur Verfügung. Der Auslauf besitzt mit 120 Metern die doppelte Länge. Über der Auslauf-Rollenbahn sind zwei getrennte Führungsbahnen (in steifer Ausführung) für die beiden Puller angeordnet. Getrennt werden die Profile in der Haltemarke.



Profilstapler im Erdgeschoss

Stacking machine on ground level

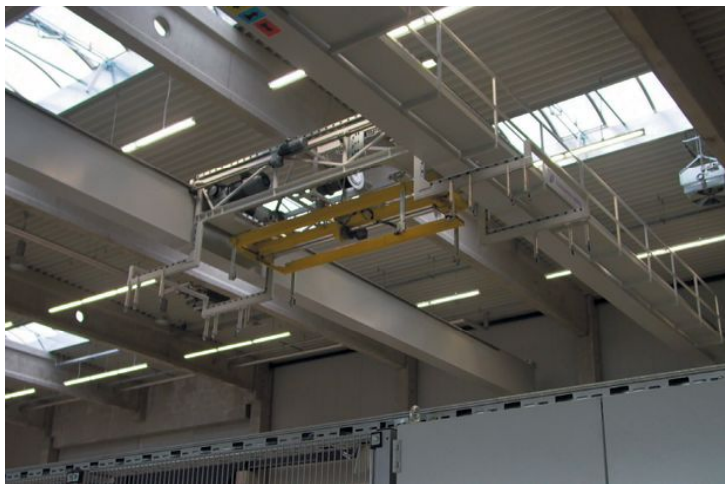
Das sich anschließende Kühlbett und die Reckeinrichtung entsprechen gleichfalls dem neuesten Stand der Technik. Die geredeten Profile werden über eine automatische Rollenbahn der Abschnittsäge zugeführt.

Materialtransporte generell automatisiert

Die lagenweise gesägten Profilabschnitte werden über eine Rollenbahn zur Stapleinrichtung transportiert. Hier sind zwei Stapler hintereinander angeordnet. Bei normaler Abschnittlänge ist jeweils einer der beiden Stapler in Betrieb. Für überlange Abschnitte arbeiten beide Stapler synchron zusammen. Die benötigten Leer-

körbe befinden sich in einer Warteposition vor dem Stapler. Die Spacer gelangen mittels einer speziellen Zuführeinrichtung vom Obergeschoss zum Stapler im Untergeschoss und werden - gleichfalls automatisch - zugeführt.

Die gefüllten Profilkörbe müssen vom Erdgeschoss ins Obergeschoss transportiert werden, wo die Auslagerungsöfen, die Packplätze und der Versand installiert sind. Dabei war die Vorgabe zu berücksichtigen, dass auch der existierende Ofen in dem alten Hallenschiff von den Körben der neuen Presse angefahren werden soll. Die gefüllten Körbe verfahren dazu auf einer Rollenbahn aus dem Stapler zu einer Übergabestelle. Dort werden sie vom Automatikkran aufgenommen, der die



Dreiaxsig verfahrbarer Automatikkran

Three-axis automatic crane

between the two sheds makes it possible among other things to use all the homogenising furnaces for both presses. The packing and dispatch facilities are in the new shed.

A modern, state-of-the-art plant

The bars delivered are taken from the store before the shed and, in a roofed annex, placed by a crane onto the roller track which transports the material into the shed.

The billets are heated in two stages, first in a gas-fired furnace with hot shears and then in a downstream induction furnace.

The extrusion press, which is of short-stroke, front-loading design, enables short extrusion cycles and correspondingly high productivity. Cycle times are of the order of 14.5 seconds (with ventilation) or 13 seconds (without ventilation).

The die equipment is designed for a relatively frequently changing extrusion programme. A total of eight single-chamber furnaces are available (in a drawer configuration), in which the dies are preheated under a protective atmosphere.

For cooling the sections at the press run-out, optionally an air blast or intensive cooling by a liquid spray are available.

At 120 metres, the run-out is twice as long. Above the run-out roller track are arranged two separate guideways (of rigid design) for the two pullers. The sections are cut at the holding marks.

The subsequent cooling bed and stretching machine also correspond to the latest state of the art. The straightened sections are taken to the cut-to-length saw by an automatic roller track.

Material transport generally automated

The profile sections, sawn in layers, are transported by a roller track to the stacking machine. Here, two stackers are arranged one behind the other. For normal cut lengths one of the two stack-

ers is in operation. For extra-long sections the two stackers work together synchronously. The empty racks needed are held in a waiting position in front of the stackers. Spacers are brought by a special delivery mechanism from the upper storey to the stackers on the lower storey.

The filled racks have to be transported from the storey at ground level to the upper storey, where the ageing furnaces, the packing stations and the dispatch area are located. The design here had to take into account that the racks from the new press too have to be able to move to the existing furnace in the body of the old shed. Accordingly, the filled racks move on a roller track from the stacker to a transfer point. There, they are taken up by an automatic crane which carries the racks to the upper level and distributes them as required.

To be able to carry out these functions, the automatic crane has to fulfil special requirements. First of all, in this case it is characteristic that for transport to the upper storey the lifting height is 12 metres, i.e. about twice as high as usual in normal situations. The much larger lifting height makes special demands if the carrying of the racks is to remain safe, reliable and trouble-free. Those demands include an extremely vibration-resistant design of the individual components, as well as exceptionally precise, above-average manufacturing quality. Moreover, a sophisticated technical solution is needed for the supply of energy to the gripper drive of the special load uptake means, with optimum regulation of the drive units installed.

The automatic crane is a three-axis design, i.e. it can move freely on flat ground. Having regard to the range of jobs it has to carry out, its movement speeds were chosen relatively high.

In this special case the load uptake had to be modified so that two different rack types can be transported in alternation – without refitting. This is because the existing racks for the 20-MN press cannot be used for the new press, and was

Körbe ins Obergeschoss transportiert und sie dort frei verteilt.

Um diese Funktionen erfüllen zu können, muss der Automatikkran besonderen Anforderungen genügen. Zunächst einmal ist in diesem Falle kennzeichnend, dass beim Transport ins Obergeschoss 12 Meter Hubhöhe zu überwinden sind, d.h. etwa doppelt so hoch wie im Normalfall üblich. Die vergrößerte Hubhöhe stellt besondere Anforderungen, damit eine sichere und störungsfreie Aufnahme der Körbe gewährleistet bleibt. Dazu gehören ein extrem schwingungsarmes Design der einzelnen Komponenten und auch eine äußerst präzise, überdurchschnittlich hochwertige Fertigungsqualität. Darüber hinaus ist eine ausgeklügelte technische Lösung für die Energiezuführung zum Greifantrieb des Sonder-Lastaufnahmemittels und eine optimale Regelung der eingesetzten Antriebseinheiten notwendig.

Der Automatikkran ist dreiachsig ausgeführt, d.h. er ist in der Ebene frei verfahrbar. Die Verfahrensgeschwindigkeiten sind mit Rücksicht auf das Aufgabenspektrum relativ groß gewählt.

Die Lastaufnahme musste in diesem speziellen Falle so modifiziert werden, dass zwei unterschiedliche Korbtypen im Wechsel – ohne Umrüsten – transportiert werden können. Das rührt daher, dass die existierenden Körbe der vorhandenen 20 MN-Pressen nicht für die neue Presse eingesetzt werden können. Erreicht wird das mit einer speziell für diese Anlage entwickelten Lastaufnahme, die für beide Korbtypen ausgelegt ist.

Im Obergeschoss können die Körbe frei verfahren werden. Wenn sie einem der beiden neuen Auslagerungsöfen zugeordnet werden, werden sie vierfach gestapelt auf die Rollenbahnen vor den Öfen abgesetzt. Wenn die Wärmebehandlung in der alten Halle erfolgen soll, gelangt der Korb auf die Rollenbahn auf der neuen Rampe. Zwischen den beiden neuen Kammeröfen ist Stellplatz vorhanden, so dass die Körbe bei Bedarf vor den Öfen zwischengelagert werden können. Die wärme-



Korbtransport ins Obergeschoss
Rack transport to the upper storey

behandelte Ware und die Körbe, die nicht die Ofenanlagen durchlaufen, werden vom Kran in das Zwischenlager hinter den Öfen transportiert.

In das automatische Transportsystem einbezogen sind bei Gerhardt weiterhin die Transporte der Spacer, des Schrottes und der Leerkörbe.

- Für die Spacer wurde dabei eine spezielle Transporteinrichtung entwickelt, die diese vom Obergeschoss ins Untergeschoss transportiert und dort an die Stapleinrichtung abgibt. Der Transportwagen für die Spacer verfährt dazu auf einer geeigneten Bahn zwischen Ober- und Untergeschoss.
- Am Anfang und am Ende einer jeden Profillage fallen durch Schopfschnitte bzw. Reste am Fuß regelmäßig Profilschrotte an. Diese Abfälle gelangen auf einem gesonderten Rollenbahnabschnitt zu einer hydraulischen Schrottschere, welche die Profilstücke zerkleinert. Die zerkleinerten Teile werden in einer Packetierpresse zu handlichen



Obergeschoss: Blick vom Entstapler zu den Auslagerungsöfen

Upper storey: View from the destacking unit to the ageing furnaces

Quadern geformt und über ein Förderband entsorgt. Da Gerhardi keine eigene Gießerei betreibt, wird der Schrott in einem anderen Presswerk am Ort eingeschmolzen.

Um die komplexen Aufgabenstellungen im automatisierten Ablauf bewältigen zu können, ist der Profiltransport mit einem eigenen Betriebssystem ausgestattet, das seinerseits mit dem Prozessleitsystem des Presswerkes verbunden sein muss. Vom Prozessleitsystem werden dem Profiltransportsystem dessen Aufgaben zugewiesen. Die Abfolge der Einzelbewegungen organisiert die Steuerung des Betriebssystems völlig autonom. Sie orientiert sich dabei an einer Reihe von betrieblichen Vorgaben und organisatorischen Festlegungen und stellt einen in jeder Situation optimalen Materialfluss durch das gesamte System sicher. Zusätzliches Bedienungspersonal braucht es dazu nicht.

Eine neue Verpackung

Bisher starteten die von H+H Herrmann + Hieber geplanten und gelieferten Materialfluss-Lösungen an der Stelle, an der die gefüllten Profilkörbe nach der Säge aus der automatischen Stapleinrichtung entnommen werden. Mit der Entwicklung und erfolgreichen Inbetriebnahme einer eigenen flexiblen Staplerkonstruktion konn-

te H+H sein Arbeitsgebiet um ein wichtiges Segment erweitern. Jetzt nämlich lassen sich Stapleranordnung und -funktion, wenn an diesen Stellen für einen maßgeschneiderten Materialfluss eine Anlage „von der Stange“ nicht optimal ist, nach Bedarf modifizieren und den jeweiligen Gegebenheiten anpassen.

Bei Gerhardi sieht die Aufgabenstellung eine gemeinsame, weitgehend automatisierte Profilverpackung für beide Strangpresslinien vor. Da die zentral angeordnete Verpackung im neuen Hallenschiff untergebracht ist, müssen die Körbe aus der alten in die neue Halle überführt werden. Gegenwärtig reicht noch ein Packplatz aus, nach Hochlauf der Produktion wird ein zweiter Packplatz installiert werden. Die automatische Anbindung des zweiten Packplatzes wurde von vornherein eingeplant und für die Versorgung wurden die erforderlichen Vorkehrungen getroffen.

Der vor den Packplätzen angeordnete Entstapler muss vor allem flexibel arbeiten. Er muss auf der einen Seite unterschiedlich breite Körbe im beliebigen Wechsel bedienen. Zudem muss er, wenn beide Packplätze bedient werden, die Lagen – je nach vorgesehenem Packplatz – auf zwei getrennte Transportbänder ablegen. Die Profile können in den Körben übereinander oder in Kämmen gestapelt sein – auch in dieser Hinsicht arbeitet der Entstapler flexibel.

achieved by virtue of a load uptake system developed specially for this plant, which is designed for both rack types.

On the upper storey the racks can move around freely. When they are destined for one of the two new ageing furnaces, they are stacked four at a time on the roller track in front of the furnaces. When heat treatment is to be carried out in the old shed, the rack is moved by the roller track onto the new ramp. Between the two new chamber furnaces a resting bay is provided so that the racks can if necessary be stored intermediately ahead of the furnaces. The heat treated goods and the racks, which do not pass through the furnace units, are transferred by the crane to the intermediate store behind the furnaces.

At Gerhardi the spacer, scrap and empty rack transport conveyors are all included in the automatic transport system.

□ For the spacers a special transport mechanism was developed, which takes them from the upper to the lower storey and there delivers them to the stacking machine. For this, the transport trolley for the spacers moves between the upper and lower storeys on an inclined track.

□ At the beginning and end of each layer of sections cropping offcuts or trailing-end residues are routinely produced. On a separate roller track section these discards are removed and taken to a hydraulic scrap shear, which cuts up the section residues. The cut pieces are deformed in a baling press to form conveniently sized blocks, which are cleared away by a conveyor belt. Since Gerhardi does not operate a casthouse of its own, the scrap is melted down at another, local extrusion plant.

To be able to manage the complex tasks involved in the automated sequence, the section transport is equipped with an operating system of its own which, for its



**Automatischer Spacertransport, von links: Rückführband, Übergabe, Transporteinrichtung ins Erdgeschoss
Automatic spacer transport, from left: transverse conveyor, collecting station, transport unit to ground level**

part, has to be connected to the process control system of the extrusion plant as a whole. The said process control system assigns tasks to the section transport system. The control unit of the operating system organises the sequence of individual movements fully autonomously. During this it focuses on a series of operational specifications and organisational objectives, and ensures the optimum material flow in any situation throughout the system. No additional operating personnel are needed for this.

New packing system

Previously, the material flow solutions planned and supplied by H + H Herrmann + Hieber have started at the point where, after the saws, the filled section racks are taken out of the automatic stacking machine. With the development and successful commissioning of a flexible stacker design of its own, H + H has extended its working range by an important segment. Namely, now the stacker arrangement and function – if a plant “from the bar onwards” is not optimal at these points for a tailor-made material flow system – can be modified as necessary and adapted to the particular circumstances.

At Gerhardi the objective envisages a largely automated section packing system for the two extrusion lines. Since the centrally arranged packing area is accommodated in the body of the new shed, racks have to be transferred from the old shed into the new one. At present one packing station is still

Beim Entstapeln fassen die Greifer an den Zwischenlagen an, heben die Lage ab und transportieren diese zu einem Querförderer, die sie zum Packplatz verfährt. Die Zwischenlagen werden auf ein weiteres Transportband unterhalb des Querförderers abgelegt, das sie aus dem Bereich des Entstaplers heraus transportiert. In einer gesonderten Einrichtung werden die Zwischenlagen gesammelt und über ein eigenes Transportsystem ins Untergeschoss transportiert, wo sie dem Profilstapler erneut zur Verfügung stehen.

Die neue Staplerkonstruktion ist insofern bemerkenswert, als (mit Ausnahme des Greiferantriebs) auf jegliche Pneumatik verzichtet wird. Stattdessen sind elektrisch geregelte Servomotoren eingesetzt. Für den Gleichlauf der zu beiden Seiten installierten Motoren sorgt gleichsam eine elektrische Welle. Diese Bauweise spart Gewicht; tatsächlich wiegt dieser Entstapler nur etwa 50% einer vergleichbaren Einrichtung in konventioneller Ausführung. Dies wiederum ermöglicht die Dynamik der Bewegungsabläufe, die für die geforderte Entstapelleistung erforderlich ist.

Ein erfahrener Partner spart Lehrgeld

Die Investition in eine Automatisierung des Korbtransports rechnet sich auf mehrfache Weise. Einmal lassen sich Transportschäden nahezu vollständig vermeiden. Hinzu kommt die größere Produktivität der Strangpresslinien, die auf den störungsfreien Automatikbetrieb zurückzuführen ist. Die-

ser Betrieb wird zudem mit reduziertem Aufwand an Personal und Transportmitteln erreicht.

Voraussetzung ist allerdings, dass die Planungswerte im Betrieb tatsächlich erreicht werden. Das ist bei solch einem komplexen System nicht unbedingt selbstverständlich. Es braucht die Erfahrung vieler Projekte und zahlreicher Anlagen, will man Störquellen rechtzeitig erkennen und durch geeignete Maßnahmen vermeiden. Eine störungsfreie Inbetriebnahme mit höchster Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Beginn an zählt zu den wesentlichen Punkten, die der Kunde erwartet.

Hier macht sich bezahlt, dass sich Herrmann + Hieber bei der Realisierung solcher Systeme inzwischen auf ein vielfach erprobtes Equipment stützen kann. Für die meisten Detailaufgaben, die dabei zu lösen sind, stehen erprobte, optimierte Anlagen-Module zur Verfügung. Ein größtmögliches Maß an Standardisierung schafft die Voraussetzung dafür, dass sich die Transportaufgaben mit vertretbarem Aufwand lösen lassen. Auch an diesem Projekt hat sich gezeigt, dass die installierten Anlagen von Beginn an ohne Probleme in Betrieb genommen werden konnten und seitdem reibungslos arbeiten.

Andererseits zeigt sich aber auch, dass bei praktisch jedem Einzelprojekt Neuland betreten werden muss. Wenn nicht auf erprobte Anlagenteile zurückgegriffen werden kann, dann müssen neue, maßgeschneiderte Lösungen entworfen werden. Hierbei kommt H+H die Erfahrung aus zahlreichen Projekten zugute.



Packplatz Nr 1 und Transport zum Versand

Packing station No. 1 and transport to the dispatch

sufficient, but when production increases to full capacity a second one will be installed. The automatic linking-in of the second packing station has been planned in advance and the necessary provisions for its supply have been put in place.

The de-stacking machine arranged ahead of the packing stations must above all work flexibly. On the one hand it must operate with racks of different widths in any arbitrary alternation sequence. Furthermore, when both packing stations are operating it will have to place the layers – in accordance with the packing station envisaged – on two separate transport belts. The sections can be stacked in the racks on top of one another or in combs, and in that respect too the de-stacker operates flexibly.

During de-stacking the grippers take up the intermediate layers, lift them and transport them to a transverse conveyor which moves them to a packing station. The intermediate layers are placed on another transport belt under the transverse conveyor, which carries them away from the area of the de-stacker. By a separate system the intermediate layers are collected and taken down to the lower storey by a transport system designed

for that purpose, where they are once more available for the section stackers.

The new stacker design is notable in that (except for the gripper drive) it involves no pneumatic mechanisms. Instead, electrically regulated servomotors are used. The motors installed on the two sides are synchronised, as it were, by an electric shaft. This design saves weight: in fact, the de-stacker weighs only about half as much as a comparable system of conventional design. This makes possible the dynamics of the movement sequences required for the de-stacking performance demanded.

The value of an experienced partner

The investment for automating the rack transport system pays dividends in many ways. Firstly, damage during transport is almost completely avoided. Another advantage is as a rule the greater productivity of the extrusion lines attributable to trouble-free automatic operation. Such results, moreover, are achieved with lower personnel and transporter costs.

However, the prerequisite for this is that the performance figures

should actually be achieved. With such a complex system this cannot be taken for granted. Experience from many different plants is needed if problem areas are to be anticipated well in time and avoided by suitable measures. Trouble-free commissioning, with the greatest possible availability and reliability from the very beginning, are among the vital features that the customer expects. Here it counts for much that after the implementation of numerous such systems H+H can now rely on fully tried and tested equipment. For most detailed tasks, trusted and optimised plant modules are available. The greatest possible degree of standardisation provides the prerequisite that the mostly quite difficult transport objectives can be achieved at acceptable cost. In this project too, the equipment installed worked without problems from the start and has continued to do so since then.

On the other hand it was again made evident that in practically every individual project new ground has to be covered. When reliance on tried and tested plant components is not possible, then new and tailor-made solutions have to be developed. In this respect as well, H + H benefits from its experience of many projects.