

Schlüsselfertige Compoundieranlagen aus einer Hand

Anlagenmanagement. Der Weg vom Auftrag zur Übergabe einer fertigen Compoundieranlage stellt Ausrüstungsanbieter vor komplexe Herausforderungen. Neben der Konzeption, der Lieferung bis hin zur Inbetriebnahme gilt es vieles zu berücksichtigen, das weit über die reine Technik hinausgeht.



Gesamtanlage zum Compoundieren von Thermoplastischen Elastomeren (Bilder: Coperion)

KNUT HILGERT

Immer mehr Compoundierer konzentrieren sich auf Herstellung und Vertrieb ihrer Produkte. Umso mehr erwarten sie, dass Ausrüstungslieferanten schlüsselfertige Produktionssysteme als Gesamtanlagen liefern und errichten

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111412

(Bild 1). Eine systematische Planung und Umsetzung seitens der Lieferanten entlastet Verarbeiter von vielfältigen Projektierungs- und Koordinationsarbeiten.

Über Ökonomie und Betriebssicherheit einer Gesamtanlage entscheidet das Anlagenkonzept. Die richtige Systematik für den gesamten Planungsablauf (Tabelle 1) und ein Partner mit dem erforderlichen Know-how sind wichtige Voraussetzungen, um ein geeignetes Gesamtkonzept zu

erarbeiten. Die Basis für das Anlagenkonzept bilden die Wünsche und Anforderungen des Kunden im Hinblick auf verwendete Einsatzstoffe, Durchsatz, Produktspektrum und Bandbreite der Rezepturen, Verpackungsarten von Roh- und Fertigung, Produktionslogistik, Warenströme, Lagerflächen usw. abhängig vom Projektumfang und den Anforderungen erfordert jedes Projekt ein standort- und fachübergreifendes Team, das gemeinsam mit den

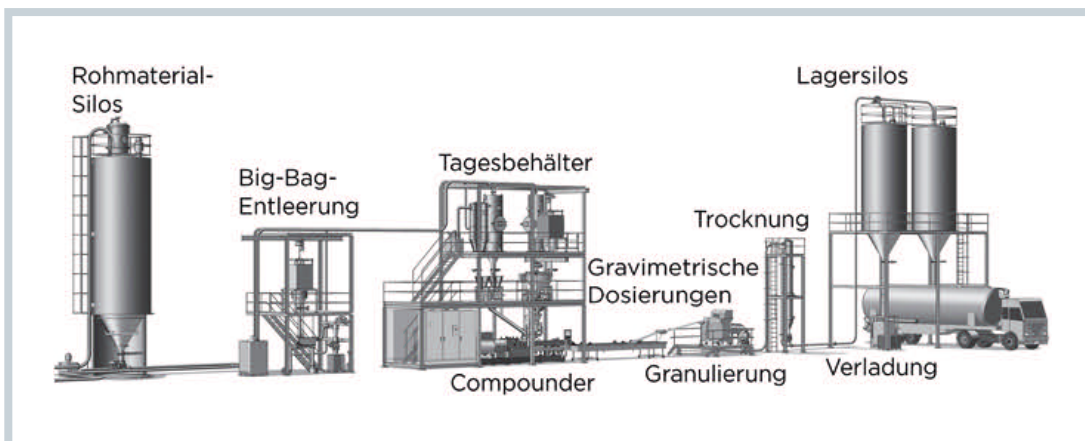


Bild 1. Bestandteile einer Gesamtanlage zum Compoundieren von Technischen Kunststoffen

Ansprechpartnern des Kunden ein entsprechendes Lastenheft ausarbeitet.

Auf Basis dieses Lastenhefts projiziert dieses Team im ersten Schritt den Prozessteil der Anlage. Hauptaspekte, die bei dieser Konzeption in die richtige Balance gebracht werden müssen, sind u. a. der Durchsatz der Gesamtanlage, die Größe der Compoundiersysteme und ggf. die Aufteilung auf mehrere Linien sowie die Losgröße der Produktionschargen, die Lieferform, sowohl der Rohwaren und Additive als auch der Fertigprodukte, und schließlich die Anforderungen an die Reinigbarkeit der Anlagenteile.

Bei einem Hersteller, der alle wesentlichen Ausrüstungen für Compoundieranlagen im eigenen Hause herstellt (siehe Kasten), steht dem Projektmanager das Know-how zu den prozesstechnischen Details der gesamten Ausrüstungskette zur Verfügung. Er muss nicht auf externe Berater oder Untertierlieferanten zurückgreifen. So entsteht eine nahtlose Prozesspla-

nung, die mit wenigen Zwischenschritten zu einem für den Kunden geeigneten Konzept führt. Die Ergebnisse dieser Arbeitsphase münden in ein konsistentes Prozessfließbild der Anlage und in die Spezifikationsdaten der Prozessausrüstung einschließlich der erforderlichen Hilfsstoffe für den Betrieb und der Definition der Prozessemissionen.

Gewünschte Ziele in Balance bringen

Auf dieser Basis erarbeitet das Projektteam in enger Abstimmung mit dem Kunden die Ausrüstungen zur Versorgung mit Hilfsstoffen (Spannungsversorgung, Druckluft, Stickstoff, Kühlwasser usw.) sowie die Ausrüstungen zur Emissionsbehandlung (im wesentlichen Abgas, Abluft und Prozessabwässer). Dabei müssen auch lokale Richtlinien sowie bereits vorhandene Einrichtungen berücksichtigt und mit einbezogen werden.

Mit diesen Daten und Informationen wird die Aufstellungsplanung der Anlage erarbeitet. Dabei ist eine Vielzahl von Anforderungen und Aspekten in das am besten geeignete Aufstellungskonzept zu überführen. Es umfasst unter anderem:

- die Lagerflächen für Rohware und Additive sowie einen ökonomischen Materialfluss,
- den Platzbedarf für die Prozessausrüstung und Nebenanlagen, für Rohrleitungen und Kabelwege sowie für die Gebäudetechnik (Sprinkler, Lüftungskanäle, Drainage usw.),
- die Anlagenbedienbarkeit, die Arbeitssicherheit und Fluchtwege, die Zugänglichkeit für Wartung, Instandhaltung und Prüfung,
- den Material- und Personenverkehr in den Produktionsgebäuden sowie das Wegenetz im Werk einschließlich Torren, Parkplätzen usw.,
- die Montageanforderungen, z. B. das Einbringen von großen Bauteilen, Kranstandorte, Flächen für die Vorfertigung von Silos und Rohrleitungen usw.

Ein bei der Aufstellungsplanung oft nicht ausreichend berücksichtigter Gesichtspunkt ist der Abgleich der Aufstellungsplanung mit den Anforderungen an das Gebäude und die Gebäudetechnik. Wenn Anlagen in bestehende Gebäude integriert werden müssen, ist Fachwissen und interdisziplinäres Denken gefragt, um mit einem wohlüberlegten Aufstellungskonzept die Eingriffe in den Gebäudebestand so kostensparend wie möglich zu gestalten. Oft werden beispielsweise schwe- →



Gesamtanlagen

Die hier behandelten Gesamtanlagen dienen vor allem der Herstellung von verstärkten Compounds aus Technischen Kunststoffen sowie von Polyolefinen. Eine Gesamtanlage kann mehrere Compoundierlinien mit einem Durchsatz zwischen 300 und mehr als 6000 kg/h umfassen. Coperion mit seinen Netzwerkgesellschaften ist der einzige Single-Source-Dienstleister für Planung und Errichtung solcher Gesamtanlagen.

Materialaufgabe und -förderung:

Coperion S. r. l., Ferrara/Italien und Coperion GmbH, Materials Handling, Weingarten

Dosierung:

Coperion K-Tron LLC, Niederlenz/Schweiz und Pitman, NJ/USA

Compoundierextruder:

Coperion GmbH, Compounding & Extrusion, Stuttgart

Granulierung:

Coperion Pelletizing Technology GmbH, Offenbach

Granulat-Klassierung:

Rotex Global, LLC, Cincinnati, OH/USA

Absackung und Palettierung:

Coperion S. r. l., Ferrara/Italien.

Dazu kommen fast 30 Vertriebs- und Servicegesellschaften in aller Welt, die ihre Kenntnis der lokalen Gegebenheiten einbringen und alle lokalen Projektaktivitäten unterstützen.

Eingangsinformation	Konzeption der Anlage	Anlagenkonzept
Kundenspezifikation, Funktionalausschreibung oder Ergebnisse der Konzeptionsgespräche Kunde = Lastenheft der Anlage	Compounding & Extrusion Verfahrenstechnische Lösung für die Prozesskette Dosierung / Extruder / Granulierung / Klassierung Materials Handling Verfahrenstechnische Lösung, Materialtransport zum/vom Extruder, Lagerung, Abpackung und Palletierung Übrige Gewerke Bau, Gebäudetechnik, Stahlbau, Spannungsversorgung / Hilfsenergien, Nebenaggregate, Infrastruktur Steuerung / Instrumentierung Prozessleitsysteme, Prozessvisualisierung, Steuerungen Package Units Baustellenleistungen Montagesequenzen, Baustelleneinrichtung, Hebezeuge, Lager- und Vorfertigungsbereiche usw. Vertragsmanagement „Kommerzieller Teil“, Kundenvertrag und Vertragsentwürfe Subunternehmer	Prozessfließbilder und -daten Aufstellungskonzeption mit Prozessteil, Nebenaggregaten, Verrohrung, Gebäudeumrissen, Infrastruktur, Montageerforder- nissen usw. Realisierungskonzept mit Terminplanung, Beschreibung organisatorischer Aspekte usw. Beschreibung aller erforderlichen Lieferungen und Leistungen Vertragliches Konzept

Tabelle 1. Ablauf der Planung einer Gesamtanlage mit Darstellung der Planungsaufgaben

re Ausrüstungen oder große Silos auf zu schwachen Zwischendecken eingeplant. Diese müssen dann wegen der Gebäudestatik verstärkt werden, obwohl dieser Aufwand bei einem veränderten Konzept vermeidbar wäre.

Der Projektmanager wird bei der Ausarbeitung des Aufstellungskonzepts durch Fachingenieure unterstützt. Sie liefern die erforderliche Kompetenz für alle Gewerke, die in einer Anlage neben dem Prozessteil benötigt werden. Dazu zählen die Gründung und Erdarbeiten, Gebäude, Gebäudetechnik sowie die Infrastruktur, der Stahlbau für Tragkonstruktionen, Gebäudeebenen und Wartungsbühnen ebenso wie die elektrotechnische Ausrüstung einschließlich Kabeltrassen und Rohrleitungsnetzen für Hilfsenergien. Hinzu kommen Nebenanlagen und „Package Units“, d. h. in sich funktionierende Anlagenteile mit eigener Steuerung und Signalaustausch zum Prozessleitsystem, sowie die Montage einschließlich Montagestrategie, Montagesequenzen und Montagehilfsmitteln.

Damit ist es möglich, über die Aufstellungsplanung ein umfassendes Anlagenkonzept zu entwickeln, das alle Anforderungen aus Prozess, Gebäude, Infrastruktur, Hilfsstoffversorgung, Montage und Inbetriebnahme zur geeignetsten Lösung vereint.

Die Coperion GmbH, Stuttgart, setzt dabei auf hausinterne Mitarbeiter statt auf externe Berater, weil sich so Iterationsschleifen bei der Ergebnisfindung weitgehend vermeiden lassen.

Organisatorisches Konzept für konsequente Abwicklung

Eine durchgängige Organisation, die von der Planung, der Beschaffung, dem Transport bis hin zur Errichtung alle Projektphasen umfasst, ist wesentlich für den Erfolg des Projekts. Daher gehört zur Projektierung auch ein solides und klares organisatorisches Konzept, das u. a. folgende Aspekte beleuchtet:

- Stärke des Projektteams, benötigte Fachdisziplinen, Einbindung von eventuellen Netzwerkgesellschaften und von Subunternehmern z. B. für die Bauausführung,
- Länderspezifische Einflüsse wie Einreisebestimmungen, Zölle, lokales Steuerrecht, Arbeitsrecht und Behördengenehmigungen,
- Warentransport und -einfuhr,
- Erforderliche Baustelleneinrichtungen und Hilfsstoffe, Montagemateriallogistik, Baustellensicherung, Gesundheit, Sicherheit, Umwelt usw.,
- Inbetriebnahme, benötigte Hilfsstoffe, Anfahrmaterial und dessen Entsorgung,
- Garantieläufe, Voraussetzungen und Randbedingungen.

Die Ergebnisse dieser Konzeptionsarbeit münden in einen detaillierten Projekt-Terminplan, der alle Phasen der Realisierung abbildet und die Voraussetzungen für die Arbeitsschritte sowie deren Abhängigkeiten zeigt. Organigramme für die

Projektteams am Standort und auf der Baustelle sowie verbale Beschreibungen verdeutlichen weitere Aspekte der Projektorganisation. Für diese umfassende Vorausplanung, die Risiken bei der Realisierung weitgehend eliminiert, stehen dem Projektmanager im eigenen Haus – neben dem Vertragskaufmann – Experten für Zoll- und Steuerrecht, Anlagenplanung, Logistik, Baustellenmanagement und Inbetriebnahme-Planung zur Verfügung. Die Netzwerkgesellschaften liefern den Beitrag zu allen länderspezifischen Aspekten der Projektorganisation.

Der Vertrag ist die Basis für alle Partner

Der Vertrag zwischen dem Verarbeiter und dem Auftragnehmer regelt die Verantwortlichkeiten der Partner bei der Projektrealisierung auf Basis des technischen und des organisatorischen Konzepts. Die Einbindung eines Vertragsmanagers, der das Projekt über alle Phasen begleitet, ist eine wichtige Voraussetzung, um ein Vertragskonzept mit dem Kunden zu erarbeiten. Je besser die wesentlichen Anforderungen des technischen und insbesondere des organisatorischen Konzepts sowie der spezifischen Gegebenheiten des Aufstellers berücksichtigt sind, desto größer ist die Chance einer störungsfreien vertraglichen Abwicklung in der Realisierungsphase.

Der Vertragsmanager entwickelt dieses Konzept gemeinsam mit dem Projektmanager und in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden zu Beginn und während der Projektierungsphase und begleitet das Projektteam in der Realisierungsphase bis zur erfolgreichen Übergabe.

i Kontakt

Coperion GmbH
 TEL +49 751 408-319
 D-70469 Stuttgart
 → www.coperion.com

Auch bei der Vertragsgestaltung und -umsetzung wirken die Netzwerkgesellschaften mit; ihre Kenntnis der lokalen Gesetzgebung und des Steuerrechts ist sowohl in der Konzeptions- und Vergabephase als auch bei der späteren Realisierung der Anlage unverzichtbar.

Terminplan als Steuerungswerkzeug der Projektabwicklung

Der Terminplan ist das wichtigste Werkzeug des Projektmanagers. Dieser Fahrplan bildet die Basis für die Identifizierung des kritischen Pfads, d. h. der Kette der Aktivitäten, die in einer Sequenz ablaufen müssen und die den Zeitbedarf des Projekts bestimmen. Im Regelfall sind die Bestandteile dieses Pfads bei Gesamtanlagen:

- die Aufstellungsplanung mit allen Lastangaben als Vorgabe für die Bauplanung,
- die Bauausführungsplanung sowie das erforderliche Behördenmanagement,
- die Produktionszeiten der „Langläufer“ (in der Regel Extruder und Granuliereinrichtungen),
- die Transportzeiten und der Zeitbedarf für die Entzollung,
- die Fertigstellung der Gebäude, zunächst zur Einbringung der Großkomponenten, danach zur Montage der Kleinkomponenten, der Rohrleitungen, der Kabelwege und Kabel.

Alle anderen Aktivitäten des Projekts werden ebenfalls erfasst, sodass ein fertig ausgearbeiteter, detaillierter Terminplan für alle Arbeiten durchaus zwischen 2000 und 4000 Aktivitäten umfasst. Lokale Gegebenheiten spielen beim Terminplan eine große Rolle und müssen terminlich eingearbeitet werden. So sind z. B. Aspekte der Zollabwicklung (Dokumentation und Dauer), klimatische Verhältnisse während der Betonierarbeiten, Zeitbedarf von behördlichen Genehmigungen usw. zu untersuchen. Diese Untersuchungen finden schon in der Projektierungsphase, also vor Vertragsabschluss, statt und sind in die Terminplanung eingearbeitet.

Dieser konsistente und möglichst klar strukturierte Terminplan begleitet das Gesamtanlagenprojekt durch alle Realisierungsphasen. Klare Zuweisungen der Verantwortlichkeiten bilden die Basis für die Planung der personellen Ressourcen und Koor-

dination aller beteiligter Mitarbeiter und Abteilungen durch den Projektmanager. Ein solcher vom Projektmanager konsequent umgesetzter Terminplan bildet die Basis dafür, Risiken während der Projektausführung weitgehend zu vermeiden.

Lieferung, Logistik, Montage und Inbetriebnahme

Die in der Projektierungsphase erarbeitete Anlagenkonzeption wird beim Basis- und Detail-Engineering in eine schlüssige Ausführungsplanung umgesetzt. Entscheidend ist auch hier ein umfassendes Verständnis des Projektmanagers für alle Disziplinen und Aufgaben über den Prozessteil der Anlage hinaus. Nur so kann er die direkten

Projektbeteiligten, die Fachabteilungen und Subunternehmer oder Konsortialpartner, z. B. für Gebäude, effizient und verzögerungsarm durch diese Phase führen.

Die üblichen Standarddokumente und -informationen, wie etwa Rohrleitungs- und Instrumentierungsdiagramme, Ausrüstungs-, Verbraucher- und Messstellenlisten, detaillierte Aufstellungsplanung am 3D-Modell, Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen für Zukauf und Dienstleistungen usw., werden hier nicht weiter diskutiert. Neben diesen Dokumenten und Informationen werden bei einer Gesamtanlage aus einer Hand wesentlich mehr Gesichtspunkte abgearbeitet, z. B.:

- frühzeitige und möglichst genaue Angaben als Basis für die Bauplanung, →

- eine detaillierte Ermittlung der Prozess-emissionen,
- die planungstechnische Einarbeitung von Schallschutz,
- die Basisunterlagen für Behördengenehmigungen, Transportgenehmigungen und Zollabwicklung,
- die Transportplanung, z. B. Teillieferungen in Abstimmung mit der Montagesequenz.

Die Ausarbeitung, Beschaffung und Koordination dieser Nebenunterlagen und -informationen stellt einen oft unterschätzten, aber ganz erheblichen Koordinationsaufwand dar und setzt langjährige Erfahrung und länderspezifische Kenntnisse voraus.

Zeitgerechte Beschaffung, Produktion und Qualitätssicherung

Das Projektteam wird bei der Terminüberwachung von den gleichen erfahrenen Mitarbeitern aus dem Projektcontrolling unterstützt, die mit dem Projektmanager den Gesamtterminplan erarbeitet haben. Zusätzlich beurteilen Fachingenieure den Fertigungs- bzw. Baufortschritt. Zur Terminverfolgung gehören auch Fortschrittsberichte der Lieferanten, telefonische Terminüberwachung sowie Besuche von Experten vor Ort. Die Terminverfolgung für im Aufstellungsland der Anlage beschaffte Teile, z. B. Stahlbau, Rohrleitungen und Behälter, unterstützen die Coperion-Netzwerkgesellschaften in enger Zusammenarbeit mit Experten zur Terminverfolgung.

Zur Qualitätssicherung dienen Inspektions- und Prüfpläne, die für alle Ausrüstungsbaugruppen und alle Gewerke als Standarddokumente vorhanden sind. Diese Dokumente werden während des Basis- und Detail-Engineerings projektspezifisch angepasst. Termine für Zwischen- und Endinspektionen werden meist bei Vergabe, aber in jedem Fall vor Fertigungsstart mit den Zulieferern vereinbart und in den Gesamtterminplan integriert.

Logistik und Warentransport

Die Logistikabteilung erarbeitet unter Koordination des Projektmanagers mit dem Baustellenmanagement die Details der Liefersequenz für die Prozess- und Nebenausrüstungen. Ziel ist die optimale Abstimmung mit der Montagesequenz. Sinnvoll bemessene Puffer verhindern, speziell bei Seetransporten, einen Baustellenstillstand bei unvorhergesehenen Verzögerungen.

Neben der Terminierung muss auch die Verpackungsart (Kisten, One-Way- oder Mietcontainer usw.) und die Verstaustra-

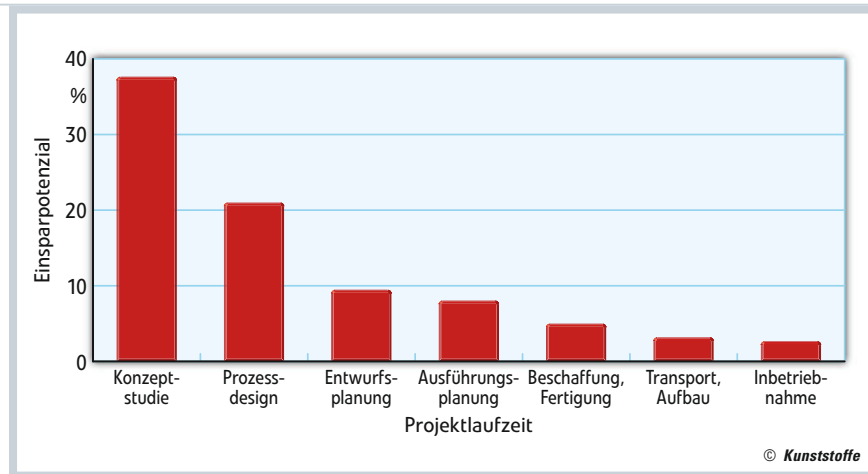


Bild 2. Mögliche Einsparpotenziale im Verlauf einer Projektabwicklung

tegie mit der Montagefolge abgestimmt werden. Dies ergibt einen reibungslosen Ablauf von Abladen, Ankunftsinspektion und Einlagerung oder sofortiger Einbringung und vermeidet unnötigen Warentransport. Eine sinnvoll abgestimmte Versanddokumentation mit konsistenten Materiallisten unterstützt die Ankunftsinspektion und ein ökonomisches Materialmanagement auf der Baustelle.

Vom Baustellenmanagement bis zum Garantielauf

Die Baustellenphase beginnt mit der Einrichtung der Baustelle und der Vorbereitung der Plätze für Materiallagerung und Vorfertigung von z. B. Rohrleitungen und Silos. Die erforderlichen Arbeiten erbringt im Regelfall der lokale Partner oder Subunternehmer, der auch die Bauarbeiten ausführt. Anfangs, während der reinen Bauarbeiten, übernimmt das Baustellenmanagement die Koordination des Baupartners und überwacht den Baufortschritt zur Sicherstellung des geplanten Termins für den Montagebeginn.

Eine möglichst große, aber sinnvolle Überlappung von Montagebeginn und endgültiger Fertigstellung der Gebäude und ihrer Infrastruktur macht eine zeit- und kosteneffiziente Realisierung aller Baustellentätigkeiten möglich. Es ist meist sinnvoll, die Baustelle in Bereiche einzuteilen, um diese Überlappung zu realisieren und die Bau- und Montageausführung so kurz wie möglich zu halten.

Während der Montage und Inbetriebnahme der Anlage sind gründliche Schulungen der Kunden-Mitarbeiter, vorbereitend an einem der Unternehmensstandorte und abschließend an der neuen Anlage, notwendig.

Nach der Inbetriebnahme der gesamten Fabrik und einem Probelauf mit ausführlichen Funktionsprüfungen und ei-

nem Garantielauf kann die Anlage für den weiteren Betrieb an den Kunden übergeben werden. Für deren praktischen Betrieb ist wichtig, dass der Ausrüstungsanbieter bei allen Fragen und Problemen stets erreichbar ist. Für alle Projekte dieser Art gilt, dass das Einsparpotenzial bei Planungsbeginn ungleich höher ist als in späteren Planungsphasen oder gar während der Realisierung (Bild 2).

Anwendernutzen von Single-Source-Gesamtanlagen

Die Lieferung und Leistung einer Compoundieranlage aus einer Hand bietet viele Vorteile. Die von Anfang an gründliche Planung – unter Einbeziehung aller Gewerke – ergibt eine kostengünstige Gesamtanlage. Die Schnittstellen innerhalb der Gesamtanlage sind vom Anwender auf den Lieferanten verlagert, der über spezifische Fachkenntnisse verfügt. Alle technischen, organisatorischen und terminlichen Aspekte des Projekts sind aufeinander abgestimmt, sodass sich die Durchlaufzeit verkürzen lässt. ■

DER AUTOR

DIPL.-ING. (FH) KNUT HILGERT, geb. 1968, ist bei der Coperion GmbH beschäftigt. Er ist verantwortlich für Geschäftsentwicklung und Konzeption/Angebots-erstellung von Gesamtanlagen.

SUMMARY

TURNKEY COMPOUNDING PLANT FROM A SINGLE SOURCE

PLANT MANAGEMENT. The journey from order placement to handover of a finished compounding plant presents complex challenges for equipment providers. Aside from design, to delivery through to commissioning, there is a great deal more to consider than simply the technology itself.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on

www.kunststoffe-international.com