

Wichtige Aspekte für die Planung und Realisierung von automatisierten Materialflusssystemen

Immer häufiger werden automatisierte Materialfluss- und Lager-systeme eingesetzt. Diese versprechen einen hohen Durchsatz bei geringen Personalkosten. Allerdings sollten wesentliche Punkte bei der Planung, Realisierung, Inbetriebnahme und Abnahme einer solchen Anlage aus Sicht eines Kunden beachtet werden. Dieser Beitrag gibt einen ersten Überblick über die zu berücksichtigenden Punkte bei der Planung und Umsetzung eines automatisierten Materialflusssystems und soll zukünftige Kunden dieser Systeme auf die Herausforderungen hinweisen.

Was soll erreicht werden?

Im Rahmen der Konzeptplanung werden die Anforderungen an das neue System festgelegt, unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten untersucht und die Wirtschaftlichkeit der mannigfachen Varianten bewertet. Neben diesen Fragestellungen sollte geklärt werden, ob das Gesamtsystem von einem Generalunternehmer realisiert werden soll, das sowohl für die technischen Gewerke als auch für die Steuerung und das Leitsystem verantwortlich ist. Alternativ können die Gewerke einzeln an Lieferanten vergeben werden. Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile, welche gut abzuwägen sind. Bei der Ausschreibung und Vergabe von einzelnen Gewerken ist eine umfangreiche Fachexpertise notwendig und fordert deutlich mehr Ressourcen auf der Seite des Kunden. Andererseits ermöglicht eine gezielte Ausschreibung einzelner Gewerke die Auswahl der besten Lieferanten für die entsprechenden Umfänge. Weiterhin bietet eine Einzelausschreibung das Potenzial, den Preis-aufschlag eines Generalunternehmers für dessen Koordinierung des Gesamtprojektes und das erhöhte Risiko auf seiner Seite zu vermeiden.

Wer soll unser System realisieren?

Die Ausschreibungsphase beginnt mit der Erstellung von Lastenheften, die die Anforderungen (was und wofür) beschreiben. Neben den Anforderungen an den Materialfluss sollte auch das zu handhabende Spektrum an Ladungsträgern mit deren Eigenschaften genau spezifiziert werden. Die Ausschreibung sollte ergänzende Informationen zur Projektabwicklung, zum Terminplan und zur Abnahme enthalten. Alle Abnahmeschritte sollten klar benannt und hinsichtlich der Methodik, der Voraussetzungen und der erwarteten Ergebnisse definiert werden. Die zugrunde gelegten Richtlinien sollten im Lastenheft aufgeführt werden.

Dabei ist auf eine widerspruchsfreie Auflistung von Richtlinien zu achten („viel hilft nicht viel“). Beispielsweise muss die Anforderung an die technische Verfügbarkeit des Systems festgelegt werden, da dies im Systemdesign vom Lieferanten berücksichtigt werden muss. Eine verspätete Festlegung kann zu Diskussionen und Uneinigkeiten führen, die ohne klare Vorgaben auch nicht aufgelöst werden können.

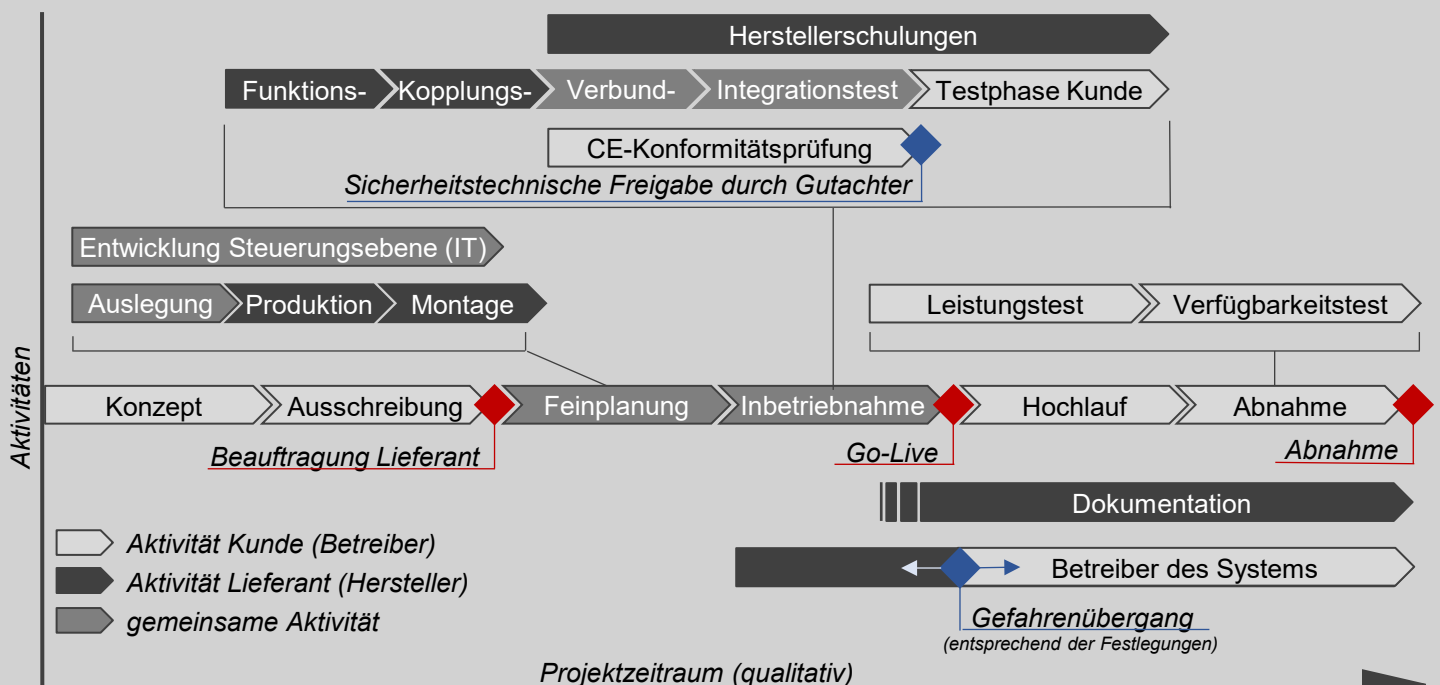
Nach der Angebotserstellung (wie und womit) durch den Lieferanten, sind die Angebote hinsichtlich von Widersprüchen sowie Ausschlüssen zu überprüfen. Werden Unstimmigkeiten identifiziert, sollten diese vor der Vergabe geklärt und die Dokumente angepasst werden. Kann ein Lieferant nicht alle geforderten Leistungen erbringen, ist es ratsam diese in einer klar gegliederten „Negativliste“ im Angebot des Lieferanten festzuhalten. Bis zur Auftragsvergabe sollte diese Liste im Ein-vernehmen abgearbeitet werden. Im Zuge der Verhandlung sollten neben den kaufmännischen Aspekten auch die Reihenfolge bei der Gültigkeit von Dokumenten festgelegt werden. Aus Sicht des Kunden ist es vorteilhaft das Lastenheft über das Angebot des Lieferanten zu stellen, um seinen Forderungen mehr Gewicht zu verleihen.

Weiterhin sollten der Zeitpunkt des Gefahrenübergangs und des Gewährleistungsstarts explizit festgelegt werden. Häufig werden diese durch den Verweis auf Richtlinien definiert, dabei können sich die Richtlinien inhaltlich unterscheiden.

In der Phase der Ausschreibung und Vertragsgestaltung sollten zukünftige Kunden ohne umfangreiche Erfahrung im Bereich Materialflusssysteme fachliche Unterstützung suchen.

Was passiert bis zu Inbetriebnahme der Anlage?

In der anschließenden Phase der Feinplanung arbeiten Kunde und Lieferant gemeinsam am Projektfortschritt. Es wird das Layout soweit entwickelt (z.B. Abstimmung mit anderen Gewerken), dass eine Layoutfreigabe vom Kunden erteilt werden kann. Der Lieferant kann damit die Produktion der erforderlichen Komponenten starten. Für die materialflussrelevanten Steuerungsebenen werden die notwendigen Funktionen durch den Lieferanten in einem Pflichtenheft beschrieben, welches nach kundenseitiger Freigabe als Grundlage für die Programmierung der Anlagensteuerung dient. Ebenso werden wichtige Arbeitsplätze gemeinsam erprobt



und die Ergonomie optimiert. Weiterhin wird die Gestaltung der Bedienoberflächen in den IT-Systemen zwischen Lieferant und Kunde diskutiert. Eine Simulation des Systems zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit kann durchgeführt werden. Wurde das Thema Inbetriebnahme und Abnahme in der Ausschreibung nicht hinreichend beschrieben, ist jetzt der späteste Zeitpunkt dies nachzuholen. Ein gemeinsames Konzept sollte dann erarbeitet und das Vorgehen und die Methodik z.B. für Leistungs- und Verfügbarkeitstests verbindlich vereinbart werden.

Wie erfolgt der Nachweis der Funktionsfähigkeit?

Die Inbetriebnahme- und Testphase gliedert sich in zwei Schritte. Zunächst beginnt der Hersteller damit, die installierten Komponenten steuerungsseitig in Betrieb zu nehmen und die enthaltenen Funktionen zu testen. Anschließend werden die angrenzenden Einzelkomponenten im Rahmen eines Kopplungstests einbezogen. So kann z.B. die ordnungsgemäße Übergabe von Ladehilfsmitteln zwischen Förderern überprüft werden. Im Kopplungstest werden auch physikalische und logische Schnittstellen zu überlagerten IT-Systemen getestet. Im darauffolgenden Verbundtest werden Anlagenbereiche ganzheitlich (z.B. Zusammenspiel IT-Systeme, Ident- und Fördertechnik) hinsichtlich kundenseitiger Anforderungen überprüft. Sollten hier Mitarbeiter des Kunden erforderlich sein, ist eine sicherheitstechnische Freigabe durch einen unabhängigen Gutachter, der vom Kunden bestellt wurde, notwendig.

Im nachfolgenden Integrationstest werden gewerkeübergreifend alle Funktionen durch den Hersteller getestet. Im Anschluss erfolgt im zweiten Schritt die Integrationstestphase durch den Kunden, in welcher die gesamte Funktionsfähigkeit der Anlage geprüft wird. Dabei steht vor allem die Nutzbarkeit und die korrekte Ausführung der Funktionen im Mittelpunkt. Die sicherheitstechnische Freigabe der Gesamtanlage durch einen CE-Gutachter ist dafür unabdingbar und muss dokumentiert werden. Mitarbeiter des Kunden dürfen erst nach einer sicherheitstechnischen Unterweisung die Anlage testen. Durch den Kunden werden in diesem Testabschnitt einzelne Funktionen (z.B. korrekte Darstellung der Visualisierung), aber auch komplette Prozesse wie die Einlagerung von Ladungsträgern überprüft, bei denen eine Vielzahl unterschiedlicher Anlagenkomponenten und Steuerungsfunktionen beteiligt sind. Einige Lieferanten möchten in dieser Phase einen „Stresstest“ zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Systems durchführen, um Mängel und Probleme rechtzeitig vor dem Hochlauf ausbessern zu können. Ein solcher Stresstest kann einen späteren Leistungstest nicht ersetzen. Festgestellte Mängel werden in Protokollen dokumentiert und zur Bearbeitung an den Lieferanten übergeben. Am Ende dieser Phase entscheidet der Kunde unter Einbeziehung aller Teilprojekte, ob der Go-Live stattfinden kann.

Wie erfolgt der Nachweis der Leistungsfähigkeit?

Der Hochlauf muss gut vorbereitet und geplant werden. Es sollte ausreichend geschultes Personal zur Verfügung stehen sowie Konzepte für die Pflege von Stammdaten und für den Umgang mit größeren Störungen („Plan B“) vorliegen. Es ist davon auszugehen, dass es vor allem zu Beginn des Hochlaufes vermehrt zu Störungen kommen kann. Umso wichtiger ist es, dass diese Störungen systematisch analysiert und die Ursachen behoben werden. Diese Aufgabe sollte gemeinsam vom Kunden und Lieferanten vorangetrieben werden.

Mit zunehmender Betriebsdauer sollte sich die Anzahl an Störungen reduzieren und die Anlage einen Zustand erreichen, um abschließende Leistungs- und Verfügbarkeitstests durchzuführen. Der Zeitpunkt und die genaue Planung der Tests sollte frühzeitig erfolgen, da der Personal- und Vorbereitungsaufwand erheblich sind. Die Erfahrungen der Autoren zeigen, dass es sinnvoll ist, die technische Verfügbarkeit und die Leistungsfähigkeit des Systems in getrennten Tests zu überprüfen.

Die Überprüfung der technischen Verfügbarkeit sollte über einen längeren Zeitraum geschehen (z.B. mindestens 3 Tage mit je einer Schicht). In dieser Zeit sollten genügend Fördereinheiten vom System transportiert werden. Um auftretende Fehler hinsichtlich der Ursachen zu untersuchen, ist die Anwesenheit von Beobachtungsteams notwendig. Diese Teams sollten sich aus Personen des Kunden und Lieferanten zusammensetzen. Bei komplexeren Systemen empfiehlt sich die Unterstützung von Fachexperten während der Tests. Neben der Protokollierung der Fehler sollen die Teams an der Störstelle festlegen, ob es sich um eine Störung handelt, die die Anlagenverfügbarkeit reduziert oder ob der Fehler z.B. durch eine Fehlbedienung hervorgerufen wurde. Am Ende der Testzeit wird die Systemverfügbarkeit mit Hilfe des vorher abgestimmten Berechnungsmodells bewertet. (siehe VDI-Richtlinie 3649)

Der Systemleistungstest umfasst in der Regel einen kürzeren Zeitraum, der von der Größe und Komplexität des Systems abhängig ist, aber zumindest zwei Stunden umfassen sollte. Während des Testzeitraums wird die Anlage mit dem maximal festgelegten Maximaldurchsatz betrieben. Wenn der definierte Materialfluss abgewickelt werden konnte, ist die Leistungsfähigkeit nachgewiesen. In diesem Testzeitraum sollten auch die Störungen protokolliert und die Anlage von Experten beobachtet werden. Das Verhalten des Systems, z.B. die Bildung von Staus, gibt Aufschluss über mögliche Probleme im Ablauf und den Steuerungsstrategien.

Wenn Leistungs- und Verfügbarkeitstests bestanden wurden und keine weiteren abnahmeverhindernde Mängel vorliegen, kann die finale Abnahme erfolgen. Waren die Tests nicht erfolgreich, müssen diese wiederholt werden. Es empfiehlt sich, gemeinsame Maßnahmen zur Verbesserung der Anlage festzulegen. Hierbei können unabhängige Fachexperten unterstützen, da die Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen ohne entsprechende Expertise schwierig ist. Weiterhin sollten Kriterien definiert werden, bei denen die Tests wiederholt werden. Beispielsweise kann die Verfügbarkeit einer Anlage auch über Störprotokolle aus einem Leitsystem abgeschätzt werden. Konnte mit diesen Daten die Verfügbarkeit über einen definierten Zeitraum nachgewiesen werden, kann ein weiterer Verfügbarkeitstest durchgeführt werden. Die angesprochenen Störprotokolle eignen sich aber nicht für die eigentliche Abnahme, da die Ursachen für eine Störung nicht zweifelsohne aus den Daten abgeleitet werden können.

Der Trend zur Automatisierung von Lager- und Materialflusssystemen wird sich fortsetzen. Umso wichtiger ist, das künftige Kunden ein Bewusstsein über die Herausforderungen bei der Realisierung entwickeln, Wissen aufbauen oder die entsprechende Expertise rechtzeitig an Bord holen. Es ist wichtig, dass für die Planung, Realisierung und den Anlagenhochlauf ausreichend Personal, auch auf der Seite des Kunden (Betreibers), eingeplant wird.

TSerebro Logistikberatung
Tino Schrickel

tino.schricket@tserebro-logistikberatung.de
www.tserebro-logistikberatung.de
+49(0)172 / 97 39 017

Logistikberatung Stefan Galka
Prof. Stefan Galka

mail@stefan-galka.de
www.logistikwerkstatt.de
+49(0)179 / 47 39 829