

Chimia 54 (2000) 717–720
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

Umsetzung der MPP Anforderungen im Anlagenbau

Domenic Wasescha*

Designing a Multiproduct Plant – The Work of the Technical Project Manager

Abstract: Designing and building a multipurpose plant requires a project management familiar with production technologies. A short summary of the current project environment is given and the resulting design philosophy explained. Using the cGMP-project at Rohner AG, examples of technical project management are given. Emphasis is put on the early project phases as the key to successful project completion. A profile for a successful project manager is drafted.

Keywords: Installation grade · Multipurpose plants · Plant design · Project environment · Technical project management

Einleitung

Bevor auf die Aufgaben des technischen Projektleiters eingegangen wird, soll nochmals kurz das Projektumfeld für den 'Pharma Bau 40' vorgestellt werden.

Die Rohner AG entwickelt sich zum Hersteller von Feinchemikalien, Key Intermediates und pharmazeutischen Wirkstoffen (API). Als Lohnproduzent verfügt man zwar über umfangreiche Prozesskenntnisse in verschiedenen chemi-

schen Reaktionen und über eigene Verfahren, aber über wenige eigene Produkte.

Der Erfolg am Markt wird daher primär durch die Verfügbarkeit von hochwertiger, kostengünstiger Produktionskapazität sowie durch die schnelle Anpassung an die Marktbedürfnisse erreicht.

Umfeld

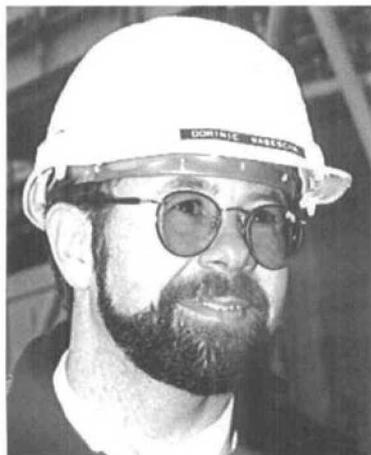
Mehrzweck-/Mehrprodukteanlagen werden seit Jahrzehnten im Grundkonzept ziemlich unverändert gebaut. Auch wenn immer wieder neue Variationen in der Anordnung von Prozessequipment oder im Automatisationsgrad realisiert werden, gibt es wenig grundsätzlich Neues zu erfinden. Dies ist beim Projekt 'Pharma Bau 40' nicht anders. Es handelt sich nicht um ein 'verfahrenstechnisches Projekt' mit speziellen Anforderungen, eher schon könnte man es als Logistik-Projekt bezeichnen.

Ein weiteres typisches Merkmal aus Sicht des Anlagenbauers ist der Umstand, dass heutzutage die Partner aus Produktion und Entwicklung meist in das tägliche Geschäft, d.h. die Produktion, der Firma eingebunden sind und nur einen Bruchteil ihrer Zeit dem neuen Projekt widmen können. Damit ist der technische Projektleiter oft der einzige vollamtliche Projektmitarbeiter. Dies gilt auf jeden Fall für kleine und mittelständische

Firmen, trifft oft aber auch bei grossen Unternehmen zu.

Im Vergleich zu grossen Firmen mit eigenen Produkten besteht für den Lohnhersteller eine zusätzliche Erschwernis darin, dass man die zu fahrenden Prozesse nicht kennt, und auch über keine Stoffdaten verfügt. Damit stellt sich natürlich die Frage nach der optimalen Apparateauslegung, die es so nicht geben kann. Erfahrungswerte zeigen, dass die einzelnen Produktionskampagnien im allgemeinen relativ kurz sind (Wochen bis wenige Monate) und dass sich nur wenige Produkte über Jahre halten lassen. Dadurch ist wichtigstes Kriterium die Flexibilität der Apparate und die Variabilität der Anlagen. Eine 'optimale' Apparateauslegung ist nur z.T. möglich. Man kann überspitzt sagen, dass innerhalb einer Produktionsstufe nur ein Apparat die richtige Grösse hat, alle andern sind zu gross!

Ein Problem, mit dem alle Hersteller zu kämpfen haben, ist der hohe Kostendruck, der auf allen Projekten lastet. Es gilt einen optimalen Mix zwischen Investitionskosten und Produktionskosten zu finden, wobei heute der Trend klar zu kürzeren Abschreibungsperioden läuft, was zu Lasten der Flexibilität der Anlagen geht. Ebenfalls im Trend der Zeit liegt, dass die eigenen Engineeringkapazitäten so stark reduziert sind, dass grössere Projekte nicht mehr in house son-



*Correspondence: D. Wasescha
Rohner AG
Gempenstrasse 6
CH-4133 Pratteln
Tel.: +41 61 825 11 11
E-Mail: dwasescha@rohnerag.ch

dern mit externen Partnerfirmen abgewickelt werden oder sogar vollumfänglich an Engineering Contractor Firmen abgegeben werden.

Aufgaben PM

Aus dem oben geschilderten Umfeld ergeben sich umfangreiche Aufgaben, die der technische Projektleiter neben den 'normalen' Ingenieur Tätigkeiten bewältigen muss.

Was bei allen Projekten gilt, ist auch für eine Mehrzweckanlage von Bedeutung, die Basis zum Erfolg legt man in der Startphase! In den ersten Monaten entsteht die Entwurfsskizze des Endproduktes. Die nachfolgenden Arbeiten konzentrieren sich auf die Verfeinerung und Ausarbeitung, die Grundlinien des Entwurfs stehen aber fest und werden kaum mehr verändert.

In dieser kreativen Entwurfsphase ist der technische Projektleiter gefordert, gilt es doch vage Ideen und Wünsche des Auftraggebers zu erfassen, zu konkretisieren und zu Papier zu bringen. Die enorme Tragweite dieses Vorgangs wird meist unterschätzt. Einmal zu Papier gebracht, und sei es nur als Bleistiftskizze, wird oft nur noch die Papierversion verfeinert, die Grundstruktur aber nicht mehr hinterfragt.

Der Auftraggeber macht sich durch Informationen aus dem Markt ein Bild über die sinnvolle Verteilung der Apparatkategorien, der Apparategröße und

der Werkstoffe. Eine Überprüfung des Grundkonzeptes anhand zufällig ausgewählter Prozesse gibt dann das notwendige Vertrauen in die vereinbarte Lösung. Aufgrund der fehlenden Prozessdaten kommt dem technischen Projektleiter in der Startphase eine Schlüsselrolle zu. Er muss eine solide technische Basis erstellen sowohl für die Auslegung des Prozessequipments wie auch der Infrastruktur. Weil keine Daten vorhanden sind, werden die fehlenden Prozess- und Stoffdaten durch Modellsubstanzen ersetzt und durchlaufen dann den ganzen Planungsprozess. Die beste Hilfe in dieser Phase sind Erfahrungswerte (Fig. 1).

Eine wichtige Funktion ist auch die Beratung des Auftraggebers und/oder Betreibers in technischer Hinsicht. Es gilt dabei, die Wünsche der Betreiber an die Anlage bzgl. technischer Machbarkeit und im Hinblick auf Kosteneffizienz zu prüfen und in die Formulierung der Anforderungen (User Requirement Specification) einzubringen.

In Zusammenarbeit mit dem Betreiber wird in der ersten Phase auch das Produktionskonzept erarbeitet. Daraus lässt sich die Projektstruktur ableiten, an die es aber eine Vielzahl von weiteren Anforderungen gibt, die sich nicht einfach unter einen Hut bringen lassen. Aus Sicht des Ingenieurs soll die Struktur die Planung der Anlage vereinfachen, und die Projektkontrolle bzgl. Kosten und Termin ermöglichen. Weiter soll die Struktur aber auch der Produktionstechnik (der Aufsplittung von Prozessstufen in Pro-

zessschritte) entsprechen. Ein Aspekt der nicht vergessen werden darf, ist die Pflege der Anlage inklusive der zugehörigen Dokumentation über ihren Life Cycle.

Je nach Grösse der in house vorhandenen Engineeringkapazität sucht sich der Projektleiter früher oder später externe Partner für die Planung, sei dies nun in der Konzeptphase oder erst in einer späteren Phase. Man darf sich jedoch nicht der trügerischen Hoffnung hingeben, dass der externe Partner den Projektleiter vollständig entlastet, gerade in der Startphase bis zum Abschluss Basic Design (Layout und R&I) ist ein intensiver Know-how-Transfer und Gedankenaustausch wichtig, um eine gesunde Basis für die Abwicklung in der Detail-Design Phase zu schaffen. Gegenüber dem externen Planer gilt es die Interessen des Bauherrn zu vertreten, wie z.B. Standardisierung (Beschaffen von schon eingesetzten Komponenten, Bezug lokaler Partner für die Sicherstellung der mittelfristigen Pflege der Anlage) und auch die Realisierung wartungsfreundlicher Lösungen. Zwar lässt sich ein Teil davon in Pflichtenheften festschreiben, aber umfangreiche Pflichtenhefte sind keine Gewähr für sinnvolle Detaillösungen. Hier ist eine permanente aktive auch technische Qualitätssicherung durch den Projektleiter notwendig. Durch die technische Projektkoordination gilt es gerade bei der Zusammenarbeit mit externen Ingenieurbüros sicherzustellen, dass das gewählte Produktionskonzept in allen planenden Fachgebieten konsistent umgesetzt wird.

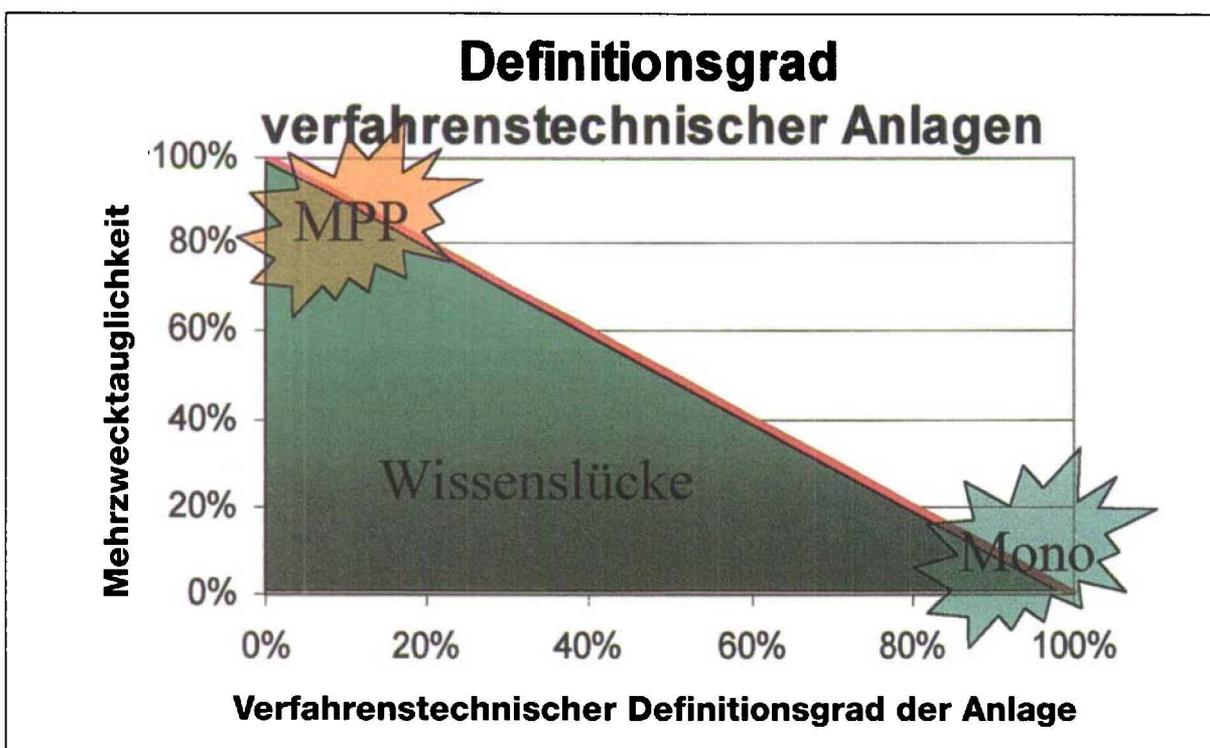


Fig. 1.

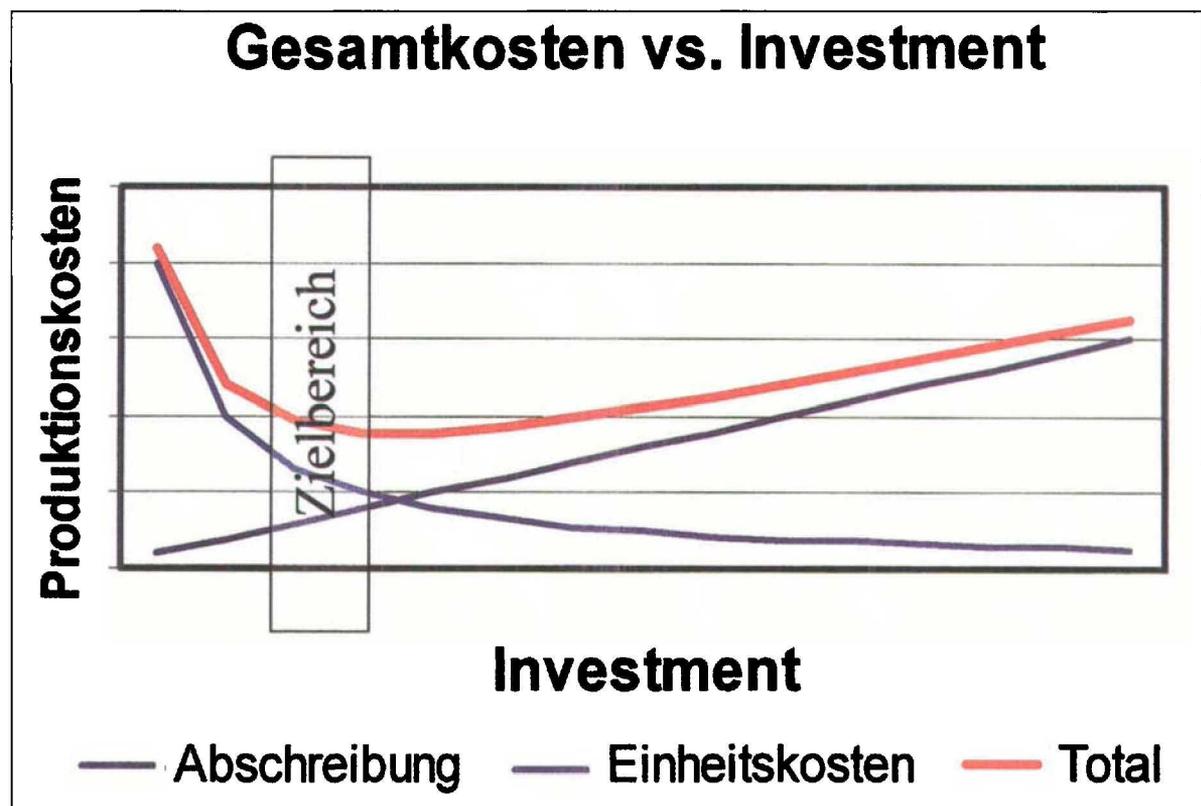


Fig. 2.

Mit der Ausführungsphase (Montage) verlegt sich der Projektschwerpunkt auf die Baustelle. Aus Sicht des PM muss während der Bauphase neben der regelmässigen Koordination der verschiedenen Gewerke auch ausreichend technischer Support auf der Baustelle gewährleistet sein. Trotz modernen Planungstools und mehrfach unterschriebenen Ausführungsdokumenten müssen Planungsfehler ausgemerzt und die 'as-built'-Dokumentation erstellt werden. Neben der Koordination der Gewerke ist der wohl wichtigste Aspekt auf der Baustelle die Fortschrittskontrolle. Obwohl dies theoretisch sehr einfach ist, zeigt sich immer wieder, dass die Definition der Messeinheiten nicht trivial ist. Präsenz auf der Baustelle und gesunder Menschenverstand helfen oft weiter als eine nur auf Kennzahlen basierende Projektführung.

In der nächsten Phase, Inbetriebsetzung und Garantieläufe, ist der Nachweis der Leistungsfähigkeit der Anlage zu erbringen. Für die MPP Anlage bei Rohner ist ein eigentlicher Leistungstest nicht möglich, in dieser Phase werden die Funktionalität geprüft und Leistungskennzahlen der Anlage ermittelt. Obwohl sich auch hier das grundsätzliche Verfahren nicht geändert hat, wird die Erstellung der Nachweisdokumente durch Qualifizierungsvorschriften komplex. In dieser Phase zeigt sich zum ersten Mal, inwieweit die Anlagenstruktur sich für

das Betreiben (und pflegen) der Anlagen bewährt.

Daueraufgaben während des ganzen Projektes sind Termin- und Kostenkontrolle. Beide Gebiete sind theoretisch bestens bekannt, es gibt umfangreiche Literatur und Tools. Hier gilt es genauso wie bei den Anlagenkonzepten, eine kosteneffiziente Lösung zu finden, d.h. mit minimalem Aufwand das Projekt im Griff zu halten.

Kostenkontrolle ist ein permanenter Kampf und ein Abwägen, wobei hier nochmals darauf hingewiesen sei, dass die Projektkosten und die Qualität der Kostenschätzung zu 80% in der ersten Projektphase festgelegt wird. Läuft die Realisierung des Projektes, kann man die Kosten nur noch durch zwei Parameter steuern, die Qualität der Engineeringdokumente und durch Vermeiden von Projektverzögerungen (die sich aus Änderungen oder verspäteten Entscheiden ergeben).

Bzgl. Terminen kann man sich ein gutes Bild machen durch 'offene Türen' und engen Kontakt mit dem Projekt; verlässt man sich auf abstrakte Messwerte ist der Aufwand für die Terminkontrolle um Faktoren höher und kaum ergiebiger.

Anforderungen an den PM

Aus dem obigen Umfeld ergibt sich eine Vielzahl von Anforderungen an den

technischen Projektleiter. Typische Ingenieurqualitäten sind gefragt!

In der Projektarbeit bedeutet technische Führung primär Führung durch Entscheide. Nichts ist ärgerlicher als keine oder zu spät fallende Entscheide, führt dies doch zu Wartezeiten und Unsicherheit im Team. Richtige Entscheide in der Frühphase des Projektes sind wesentlich, fallen aber oft auf der Basis minimaler Informationen. Dazu ist die Fähigkeit zu interdisziplinärer Teamarbeit und vernetztem Denken notwendig, gilt es doch komplexe Zusammenhänge zu erfassen. Neben technischer Kompetenz und Erfahrung ist eine gesunde Portion Augenmass notwendig, wenn es um die Beurteilung von Lösungsvorschlägen geht. Persönlich lege ich das Schwergewicht der Tätigkeiten auf die technische Führung, im Bereich der administrativen Führung kann die Arbeit eher abgegeben werden. Wie immer die Gewichtung gelegt wird, auf keinen Fall darf die Arbeit des Projektengineurs zu einer reinen Abwicklungsfunktion verkommen. Wer sonst kann das Projektteam führen und zusammenhalten.

Lösungsansätze

Die im Rahmen des Projektes 'Pharma Bau 40' realisierten Anlagen sind als GMP-konforme Mehrzweckanlagen konzipiert. Wie schon in der Einleitung

erwähnt, sind die möglichen Lösungen für MPP Anlagen weitgehend bekannt. Es soll deshalb hier nur kurz auf die für das Projekt Pharma Bau 40 realisierten Lösungen eingegangen werden.

Tiefe Investitionskosten waren eine zwingende Vorgabe, wir haben uns deshalb zum Ziel gesetzt, auf der 'Gesamtkostenkurve' eher links vom Optimum zu liegen (Fig. 2). Die konkrete Umsetzung erfolgte im Hinblick auf die Instandhaltung nach dem Grundsatz 'Wenige aber Hochwertige Komponenten'. Sehr defensiv ist auch der Lösungsansatz für die Prozessautomation. Es scheint nach wie vor so zu sein, dass bei Inspektionen ein vom Betriebsarbeiter sauber ausgefülltes Batchprotokoll wesentlich weniger brisant ist als ein vollautomatischer Ablauf via PLS. Die Installation einer vollautomatischen Batch-Steuerung ist in der ersten Phase nicht vorgesehen, wobei allerdings die Spezifikation für Anlagensoftware ein nachträgliches 'Aufsetzen' einer Ablaufsteuerung ermöglichen muss (da es sich wie schon oben erwähnt eigentlich um ein Logistik-Problem handelt, bei dem unbekannte Partner auf flexible Weise miteinander verknüpft werden müssen, ist aus unserer Beurteilung auch der CSV-Aufwand für diese Funktionalität nicht zu unterschätzen). Die Anlagen werden deshalb als 'Halbautomaten' gefahren, wobei der Betriebsarbeiter die Einheitsfunktionen gemäss BVO parametrisiert, startet und gemäss BVO protokolliert.

Die Verschaltung der Apparate zu 'Prozessstrassen' bzw. Trassen ist in der ersten Phase nicht vorgegeben. Bewusst wurde auch auf die Installation von Kupplungsbahnhöfen verzichtet. Die immer höheren Anforderungen an die Reinheit der Anlagen beim Produktwechsel führen dazu, dass auch die Transferleitungen für die Reinigung zumindest teilweise demontiert werden müssen. Damit entfällt ein wichtiger Vorteil für Kupplungsbahnhöfe (zudem ist die Reinigung wesentlich einfacher, wenn nur direkte Rohrleitungen gereinigt werden müssen). Als Ersatz werden in der Anlage Trassen für die Installation von Konfigurationsleitungen vorgeplant.

In einem iterativen Prozess wurde für die einzelnen Anlagentypen eine Maximal-Konfiguration ermittelt. Diese Konfiguration dient vorab der Ermittlung des Platzbedarfs für die Anlagen und den notwendigen Reserven in der Steuerung. Um die Investitionskosten tief zu halten, sind die einzelnen Anlagen auf das funktional absolut notwendige reduziert worden, wobei die weggefallenen 'Optionen'

im Planungsumfang mit berücksichtigt werden, d.h. vorgeplant sind. Dies geht natürlich zu Lasten der Flexibilität und verursacht produktspezifische Nachrüstungen. Um den Verlust an Flexibilität klein zu halten, wurde darauf geachtet, dass man primär die 'long-lead-items' realisiert (d.h. die Apparate), und mit Rohrleitung und Instrumentierung zurückhaltend ist.

Der Lösungsansatz bietet den Vorteil, dass man sich eine gewisse Variabilität der Anlage erhält. Wir sehen uns bei Rohner mit sehr unterschiedlichen Produktionsprozessen konfrontiert. Auch mit der festgelegten Maximal-Konfiguration werden sich nie alle Kundenwünsche umsetzen lassen. Dadurch, dass die Anlage noch nicht 100% gefüllt ist, bleiben nicht geplante Anpassungen möglich, ohne dass man dafür vorhandene Installationen wegreissen muss.

Bzgl. Anlagenqualifizierung, ein nicht zu unterschätzender Aufwand, gibt es ein breites Spektrum von möglichen Lösungen bzgl. Bearbeitungstiefe. Beim 'Pharma Bau 40' wird die Qualifizierung konsequent in den Projektablauf integriert, d.h. die im Rahmen des normalen Engineeringvorgangs erstellten Dokumente sind qualifizierungsgerecht gestaltet. Dadurch lässt sich der Dokumentationsaufwand in Grenzen halten, und insbesondere entfallen lästige Kopierfehler.

Ausblick

Man muss sich fragen, wieso bei MPP Anlagen nicht eine weitgehende Standardisierung vorhanden ist. Anlagen für die Produktion im Kilo-Massstab kann man ja bereits ab Katalog kaufen. Ähnliche Versuche werden immer wieder auch für Anlagen im m³-Massstab gemacht, diese Lösungen bleiben meist aber innerhalb der einzelnen Unternehmen, dabei wäre hier eigentlich ein enormes Potential bzgl. Kosteneinsparung vorhanden. Sicher hat dies damit zu tun, dass Ingenieure sich gerne kreativ betätigen! Die Grösse der Anlagen erschwert die 'Standardisierung' ebenfalls, bestehen doch je nach Aufstellungsort ganz unterschiedliche Platzverhältnisse für den Einbau der Anlagen. Folglich hat man sich bzgl. Standardisierung auf kleinere Bauteile beschränkt, die einzelnen Bauteile der Anlagen (Pumpen, Armaturen, Behälter). Hier kann man durch den Verzicht auf Spezialkonstruktionen und den Einsatz marktgängiger Komponenten, ein sehr grosses Einsparpotential realisieren.

Eingegangen am 12. Oktober 2000