

2 Voruntersuchung

Die Planung von Einsätzen der RFID-Technologie im Fertigteilwerk und auf Baustellen bedingt eine sorgfältige Prozessanalyse. Durch diese Analysen können Datenflüsse, Schnittstellen, aber auch Defizite herausgearbeitet und zur Optimierung der Prozesse verwendet werden.

2.1 Prozessanalysen Fertigteilwerk

Eine umfassende Prozessanalyse ist notwendig, um die Datenflüsse im Unternehmen zu analysieren. Dazu gehört neben der Analyse der Fertigung auch die Untersuchung der anderen notwendigen Geschäftsprozesse, die für die Auftragsabwicklung zwingend erforderlich sind. Die Komplexität eines solchen Prozessablaufes kann im Rahmen dieses Berichtes nur anhand der übergeordneten Prozesse sowie einiger Beispiele verdeutlicht werden. Weiterhin können lediglich grobe Strukturen zur Übersicht und zum Verständnis wiedergegeben werden, da sensiblen Unternehmensdaten nicht zur Veröffentlichung freigegeben sind. Für die Modellentwicklung erfolgten umfassende Prozessaufnahmen.

2.1.1 Auftragsabwicklung im Fertigteilwerk¹⁰

Die Auftragsabwicklung wird generell in die vier folgenden Phasen unterteilt:

- die Auftragsbeschaffung,
- die Auftragseinplanung,
- die Auftragsdurchführung und Auslieferung sowie
- die Auftragsabrechnung

Die Ausschreibung der Fertigteile eines Bauauftrages erfolgt entweder durch das Bauunternehmen oder den Bauherrn. Nach der Angebotsabgabe und dem Zuschlag für das Fertigteilwerk beginnen die Planung des Fertigungsauftrages und die Produktion.

Erst nach endgültiger Fertigung der Bauteile und dem Transport dieser auf die Baustelle, können sie durch das Montageunternehmen montiert werden.

In den folgenden Abschnitten werden die vier Phasen der Auftragsabwicklung näher erläutert.

2.1.1.1 Die Auftragsbeschaffung

Die Auftragsbeschaffung umfasst alle Maßnahmen und Bemühungen, die zu einem Auftrag für das Fertigteilwerk führen. Verantwortlich dafür ist die Akquisition des Fertigteilwerkes.

Die Basis für ein Angebot ist eine Leistungsbeschreibung oder ein Leistungsverzeichnis. Das Angebot beruht auf einer Angebotskalkulation, die durch das Fertigteilwerk erstellt wird. Nach Abgabe und Prüfung der Angebote durch den Ausschreibenden lädt dieser zum Vergabegespräch, welches auch als Auftragsverhandlung angesehen wird, ein. Im Laufe des

¹⁰ Nach Zocher 2008, Diplomarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes.

Vergabegespräch kann sich die ausgeschriebene Leistung und Menge ändern. Weiterhin wird der Ausschreibende versuchen, die Preise zu verhandeln, so dass es nach Beendigung des Vergabegesprächs erhebliche Abweichungen zur Angebotskalkulation geben kann. Erst mit Auftragserteilung werden die Leistungen, die Menge und der Preis festgeschrieben. Die Auftragskalkulation wird Bestandteil des Vertrages zwischen Auftraggeber und Fertigteilwerk und ist Grundlage für die Arbeitskalkulation, Nachtragskalkulation und Nachkalkulation.

2.1.1.2 Auftragseinplanung

Nach der Auftragserteilung wird der Auftrag in einzelne Produktionsabschnitte unterteilt und zeitlich in die vorhandene Produktionsplanung eingearbeitet. Das bedeutet, es muss ein Produktionsplan erstellt werden, der Auskunft über den zeitlichen Ablauf der Produktion für die zu fertigenden Aufträge gibt. Neben der eigentlichen Fertigung ist der zeitliche Rahmen für die Lieferung der Fertigteile inklusive der Lagerungsdauer im Fertigteilwerk mit zu berücksichtigen, um Liefertermine nicht zu überschreiten.

Die Auftragskalkulation bildet die Grundlage für alle Planungsschritte und Steuerungsmaßnahmen in der Fertigung. Aus ihr ergeben sich die kalkulierten Kosten ebenso, wie die zeitliche Dauer für die Produktion, welche direkt in die Planung der Produktion übergehen. Daneben ergeben sich weitere Randbedingungen bezüglich des zu verwendenden Materials, der Geräte und des Personals. Falls bereits eine Ausführungsplanung vorliegt, ist diese ebenfalls Grundlage für die Fertigungsplanung.

Zur Fertigungsplanung können die folgenden Arbeitsschritte gezählt werden:

- die Vorbereitung der Fertigungsplanung,
- die Planung der Hauptfertigung sowie
- die terminliche Abstimmung der Vorfertigung, Beschaffung und Planlieferung.

Zur Vorbereitung der Fertigungsplanung gehört zum einen die Schalungsoptimierung. Diese beinhaltet, dass alle die Fertigteile zusammengefasst werden, welche mit einer Grundschalung und wenigen Umbauten hergestellt werden können. Zum Anderen muss das Fertigteilwerk festlegen, welche Leistungen der Vorfertigung und Hauptfertigung des Werkes selbst ausgeführt und welche an Fremdunternehmen abgegeben werden können bzw. müssen.

Die Planung der Hauptfertigung beinhaltet sowohl die zeitliche als auch die räumliche Anordnung der herzustellenden Bauteile im Fertigteilwerk, auf deren Grundlage die Personal- und Gerätekapazitäten für die Fertigung abgestimmt werden. Um die Platzkapazitäten der einzelnen Fertigungsarten nicht zu überschreiten, müssen zusätzlich entsprechende Produktionspläne erstellt werden. Diese geben Auskunft darüber, in welcher Zeit sich ein Bauteil am zugewiesenen Fertigungsplatz befinden darf. Damit soll eine zeitliche Überschreitung der Platzkapazitäten verhindert werden, die zu einem Verzug im gesamten Produktionsablauf führen.

Die Terminvorgaben der Hauptfertigung sind gleichzeitig die Randbedingungen für die Beschaffung und die Vorfertigung. Die Vorfertigung von Bewehrungskörben und Einbauteilen sowie die Herstellung von Frischbeton ist Voraussetzung, um die Bauteile überhaupt herstel-

len zu können. Hier ist vorgelagert die Beschaffung aller Baustoffe und Einbauteile zu berücksichtigen.

Da in der Regel dem Fertigteilwerk in der Angebotsphase keine Ausführungspläne vorliegen, dienen die Massen und Bauteileigenschaften, welche in der Leistungsbeschreibung oder dem Leistungsverzeichnis enthalten sind, als Grundlage für die Rahmenplanung. Erst mit Lieferung der Ausführungspläne können die Annahmen aus der Rahmenplanung konkretisiert und aktualisiert werden. Jedoch soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die gelieferte Ausführungsplanung sich bis zum Produktionsbeginn jederzeit ändern kann und wird. In der Praxis ist dies auch regelmäßig erfolgt. Die Folge ist, dass die Produktionsplanung des Auftrages ständig aktualisiert und fortgeschrieben werden muss, um den Auftrag erfolgreich und termingerecht abwickeln zu können.

2.1.1.3 Auftragsdurchführung

Die Auftragsdurchführung beginnt mit der Lieferung der Ausführungspläne. Auf Grundlage der Angebots- und Auftragskalkulation wird die Arbeitskalkulation erstellt. In der Arbeitskalkulation werden alle tatsächlich auftretenden Kosten und Leistungen erfasst. Weiterhin dient sie für den Soll-Ist-Vergleich und als Grundlage für die Hochrechnung des Ergebnisses eines Auftrags.

Neben der eigentlichen Herstellung der Fertigteile zählen zur Auftragsdurchführung die folgenden Prozessschritte:

- die Feinterminplanung (bei verspäteter Lieferung der Ausführungspläne),
- der Fertigungsauftrag,
- die Produktionskontrolle und Produktionssteuerung,
- die Endkontrolle sowie
- die Auslieferung.

Entsprechend der Lieferung der Ausführungspläne muss die Fertigungsplanung durch einen Feinterminplan detailliert werden. Dabei orientiert man sich am Planvorlauf und stellt den Zeitplan der Fertigung für die kommenden ein bis zwei Wochen detaillierter als bei der Auftragsplanung auf.

Der Start / Beginn der eigentlichen Fertigung erfolgt durch die Herausgabe der Fertigungstermine, die Ausführungspläne und des Fertigungsortes an den Verantwortlichen in Form eines Fertigungsauftrags.

Als Controlling-Maßnahmen erfolgt zeitgleich mit der Ausführung ein Soll-Ist-Vergleich. Auftretende Störungsmeldungen und Abweichungen vom Soll-Plan sollen durch das verantwortliche Personal zeitnah erkannt und durch entsprechende Reaktionen gegengesteuert werden. Dies kann bedeuten, dass in die Fertigung eingegriffen werden muss.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Fertigungssteuerung ist die Sicherstellung der Leistungserfüllung des Erzeugnisses durch die entsprechende Qualitätsüberwachung. Zur Kontrolle der Qualität gehört neben der Überwachung der einzelnen Arbeitsschritte auch die Kontrolle des Endproduktes. Am Endprodukt werden zum Beispiel die Abmessungen, die Oberflächenqualitäten und die Betonfestigkeiten geprüft.

Mit der Auslieferung der Fertigteile ist die Auftragsdurchführung beendet. Im Anschluss kann der Auftrag abgerechnet werden.

2.1.1.4 Auftragsabrechnung

Auf Basis der Arbeitskalkulation und der vertraglich vereinbarten Preisen wird das Ergebnis des Auftrages unter Berücksichtigung der ausgeführten Mengen ermittelt. Das Ziel der Auftragsabrechnung ist das Erstellen der Schlussrechnung. Mit dem Legen und Versenden der Schlussrechnung wird diese fällig und das Fertigteilwerk bekommt seine Leistung vom Auftraggeber vergütet.

Zur Auftragsabrechnung gehört auch die Nachkalkulation. In dieser werden nach Auftragsabwicklung die Soll-Werte mit den Ist-Werten verglichen, um die Kalkulationsansätze der Angebotskalkulation überprüfen zu können. Dazu werden die benötigten Kosten und Arbeitsstunden mit den kalkulierten Werten verglichen, um Rückschlüsse für spätere Aufträge ziehen zu können.

2.1.2 Die Herstellung von Fertigteilen¹¹

Die Herstellung von Stahlbetonfertigteilen wird in die Vorfertigung, die Hauptfertigung und Hilfsvorgänge differenziert. Jeder dieser Prozesse beinhaltet, wie in der folgenden Abbildung 3 dargestellt, weitere Prozessschritte und eine eigene Organisation.

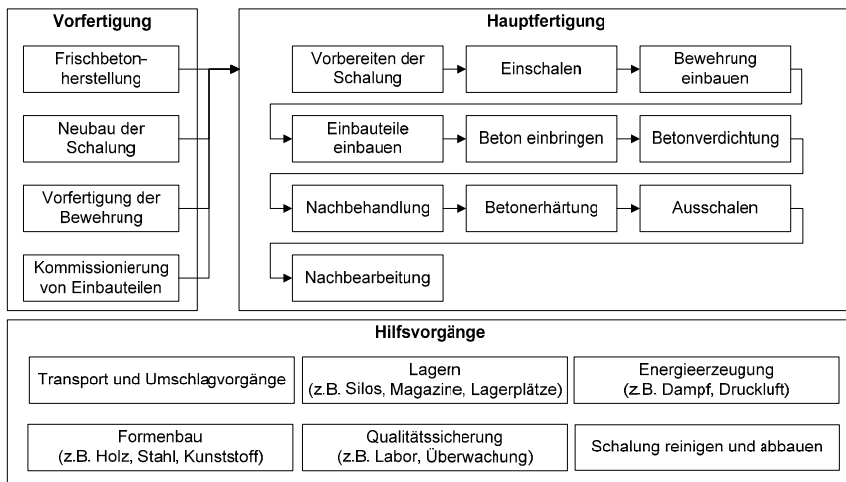


Abbildung 3: Gliederung der Produktionsprozesse im Fertigteilwerk¹²

Die Vorfertigung beinhaltet die Frischbetonherstellung, die Vorfertigung und Kommissionierung von Einbauteilen, der Schalung sowie der Bewehrung. Es werden alle Materialien her-

¹¹ Nach *Zocher 2008*, Diplomarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes.

¹² Nach *Bindseil 1998*. S. 31.

gestellt beziehungsweise vorbereitet, die für die Produktion des Fertigteils benötigt werden. Alle Prozesse der Vorfertigung laufen unabhängig voneinander ab.

Bei der Hauptfertigung werden alle vorgefertigten Teile „verheiratet“, das Bauteil gefertigt und anschließend nachbehandelt. Dabei laufen alle notwendigen Arbeiten am jeweiligen Fertigungsort beziehungsweise an der Fertigungsstation ab. Handelt es sich bei der Schalung um ein variables Schalungssystem oder um Schalungsumbauten, und besteht eine enge Verflechtung mit dem Fertigungsort, dann wird der Schalungsbau der Hauptfertigung zugeordnet.¹³

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Vorgänge kurz dargestellt und erläutert. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle drei nachfolgenden Teilbereiche der Vorfertigung separat arbeiten. Außerdem können sowohl die Bewehrungsarbeiten, wie auch die Vorfertigung der Einbauteile fremd vergeben werden und müssen nicht in Eigenleistung ausgeführt werden.

2.1.2.1 Vorfertigung der Bewehrung

Zur Vorfertigung der Bewehrung gehört das Schneiden und Biegen sowie das Flechten von Bewehrungskörben. Nicht dazu zählt das Verlegen der Bewehrung im Bauteil. Dieser Arbeitsgang wird der Hauptfertigung zugeordnet. Abhängig vom Fertigteilwerk können die Bewehrungsstähe im Werk zugeschnitten und gebogen oder bereits fertig angeliefert werden.

Die Vorfertigung der benötigten Bewehrungskörbe wird meist in der werkseigenen Eisenflechtere realisiert. Die fertigen Bewehrungskörbe werden im Anschluss über ein Transportsystem von der Eisenflechtere oder einem Zwischenlager zum Einbauort in die Schalung transportiert, wo sie dann eingebaut werden können. In Ausnahmefällen ist es erforderlich, die Bewehrungskörbe direkt am Fertigungsort des Bauteils zu flechten. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn der Transport von der Eisenflechtere zum Fertigungsort aufgrund der Größe sehr schwierig oder gar nicht möglich ist. Die Produktivität für das Flechten der Bewehrungskörbe ist vom Personal abhängig.

Der zu verarbeitende Stahl wird in verschiedenen Durchmessern in der Eisenflechtere vorgehalten. Um die Gefahr der Verwechslung von unterschiedlichen Stählen zu verringern, wird heute hauptsächlich nur noch eine Stahlgüte verwendet. Die Vorhaltemenge der einzelnen Durchmesser richtet sich nach den Produktions- / Auftragsschwerpunkten des jeweiligen Fertigteilwerkes.

Die Herstellung der Bewehrungskörbe hängt von den individuellen Bauteilen des jeweiligen Auftrags ab und wird in der Eisenflechtere vor dem Einbau in die Schalung ausgeführt. Die genaue Bereitstellungszeit der Körbe für die Hauptfertigung resultiert aus der geplanten Herstellungszeit des Bauteils.

¹³ Vgl. Häberle 1991, S. 26f.

2.1.2.2 Vorfertigung - Frischbetonherstellung

Der Beton wird unmittelbar vor dem Betonieren des Fertigteils durch den Verantwortlichen der Hauptfertigung bei der Betonmischanlage bestellt, dort dann hergestellt und geliefert. Der Mischmeister hat neben der Aufgabe des Betonmischens regelmäßig die Vorhaltemengen für die Gesteinskörnung, Zemente, Zusatzstoffe und -mittel zu überwachen. Die Leistungsfähigkeit des Betonmischens hängt von der technischen Leistung der Mischanlage, einschließlich seiner Transporteinrichtungen, ab.

2.1.2.3 Vorfertigung - Kommissionierung der Einbauteile

Die Einbauteile werden in auftragsneutrale und auftragsbezogene Positionen unterschieden. Die auftragsneutralen Positionen sind Standardbauteile, die unabhängig vom Auftrag im Werk vorgehalten werden und entsprechend der Lagerhaltung nachbestellt oder in der werkseigenen Schlosserei auf Lager hergestellt werden. Bei den auftragsbezogenen Einbauteilen handelt es sich um Sonderbauteile, die je nach Auftrag gesondert hergestellt oder bestellt werden müssen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Lieferzeiten der Einbauteile zu legen, damit diese rechtzeitig vor Produktionsbeginn im Werk sind.

2.1.2.4 Die Hauptfertigung

Nachdem in der Vorfertigung die Schalung, die Bewehrung und die Einbauteile vorbereitet worden sind, werden diese in der Hauptfertigung zusammengefügt („verheiratet“). Dabei wird zuerst die Schalung vorbereitet und das Bauteil eingeschalt. Dazu zählen auch das Herstellen aller erforderlichen Aussparungen und Öffnungen. Danach wird der vorgefertigte Bewehrungskorb eingehoben und anschließend die Einbauteile fixiert. Von den Verantwortlichen ist an dieser Stelle genau zu kontrollieren, ob alle vorgefertigten Teile zu dem herzustellenden Bauteil gehören.

Sind diese vorbereitenden Arbeiten abgeschlossen und von einer entsprechenden Person abgenommen, erfolgt das Einbringen des Betons. Dieser wird verdichtet und kann dann er härten. Um den Beton bei der Erhärtung zu unterstützen und die Qualität sicherzustellen, werden die ungeschalteten Oberflächen nachbehandelt. Sobald der junge Beton eine ausreichende Festigkeit erreicht hat, folgen das Ausschaln, das Reinigen und das Abbauen der Schalung. Am neuen Betonfertigteil sind parallel Nacharbeiten erforderlich. Dazu zählen das Reinigen oder beispielsweise das Entfernen von Styroporkernen, die als Aussparungsschalung verwendet werden. Bestehen besondere Wünsche an die Oberfläche des Betons, muss diese entsprechend nachbearbeitet werden. Beispiele sind hierfür das Waschen, Feinwaschen, Schleifen und Sandstrahlen der Oberfläche.

Die Leistung der Hauptfertigung hängt von der Personalkapazität und den technischen Voraussetzungen ab. Personelle und technische Leistung sind unabhängig voneinander und beeinflussen sich nicht gegenseitig. Bei der Standfertigung ist zusätzlich die Erhärtung des Betons zu berücksichtigen.

2.1.3 Fertigungsverfahren innerhalb der Pilotversuche¹⁴

Die Herstellungsverfahren von Stahl- und Spannbetonfertigteilen unterscheidet man grundsätzlich in die Standfertigung und in die Fließfertigung.

Das Merkmal der **Standfertigung** ist es, dass sich das zu produzierende Bauteil immer am gleichen Standort im Werk befindet. Die Arbeitskolonnen wandern von Bauteil zu Bauteil. Beispiele für diese Fertigungsart sind die Fertigung auf Kipptischen, in stationären Schalungen und auf langen Bahnen.

Die **Fließfertigung** ist dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Arbeitsstation im Fertigteilwerk fest an einem Ort installiert ist, die Arbeiter immer am gleichen Ort die gleiche Tätigkeit durchführen und die Bauteile sich während der Herstellungsphase zwischen den Stationen bewegen. Ein Beispiel für die Fließfertigung ist das Umlaufverfahren.

Die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit erfolgten in zwei Werken. Im Werk der Unternehmung Klebl GmbH in Gröbzig werden konstruktive Fertigteile mit der Standfertigung hergestellt. Bei der Unternehmung Betonwerk Oschatz GmbH werden Wand- und Deckenplatten als Halbfertigteile in einer Umlaufanlage gefertigt.

2.1.3.1 Standfertigung – Fertigung auf stationären Schalungen

Die Standfertigung ist dadurch gekennzeichnet, dass alle Arbeitsschritte der Hauptfertigung eines Bauteils am gleichen Standort im Werk, einem festgelegten Fertigungsplatz, stattfinden. Der gesamte Materialtransport muss dabei durch das Werk erfolgen. Die jeweiligen Arbeitskolonnen bewegen sich von Bauteil zu Bauteil und die Fertigungsgeräte müssen an jeder Arbeitsstation vorgehalten werden. Bedingt dadurch muss das Fertigteilwerk mehr Maschinen vorhalten. Im Vergleich zur Umlaufanlage sind die Geräte in der Regel mit weniger Leistung ausgestattet, da die Anschaffungsinvestitionen für mehrere statt für eine Maschine benötigt werden. Der Vorteil der Standfertigung ist, dass jedes Fertigteil individuell erstellt werden kann und im Vergleich zur Umlaufanlage eine flexiblere Fertigung möglich ist.

Die Standfertigung wird hauptsächlich dann eingesetzt, wenn mehrere unterschiedliche Fertigteile in einer Produktionshalle hergestellt werden sollen. Gekennzeichnet durch die „Fertigteilgröße, der wechselnden Produktmischung, des niedrigen Serienfaktors, der kundenspezifischen Teileanpassung und der handwerklichen Fertigungsmethoden“¹⁵ hat sich die Standfertigung für den konstruktiven Fertigteilbau als wirtschaftlich günstig herausgestellt.

2.1.3.2 Das Umlaufverfahren

Das Umlaufverfahren ist hauptsächlich für große Serien gleichartiger und einfacher Bauteile wie Decken- und Wandelemente geeignet, die einen hohen Automatisierungsgrad zulassen. Daneben können auch Treppenelemente und stabförmige Bauteile hergestellt werden. Es werden die Randabschalung, die Bewehrung, die Einbauteile und der Beton auf einer fahrba-

¹⁴ Nach Zocher 2008, Diplomarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes.

¹⁵ Vgl. Häberle 1991, S. 32.

ren Palette zu einem Bauteil zusammengefügt. Die Palette kann auf Rollen oder auf Schienen durch das Werk von Arbeitsgang zu Arbeitsgang gefördert werden und ist üblicherweise aus Stahl hergestellt.

Die Anlage ist fest installiert, an jeder Station wird ein Arbeitsgang durchgeführt. Jedes Gerät muss nur einmal für den jeweiligen Fertigungsschritt vorgehalten werden. Die im Vergleich zur Standfertigung eingesparten finanziellen Mittel können in leistungsfähigere Maschinen investiert werden, was sich positiv auf die Qualität der Produkte auswirkt. Desweiteren finden keine inneren Transportvorgänge statt, da jedes Material an der gleichen ortsfesten Station gebraucht wird. Vorteilhaft kommt hinzu, dass jeder Mitarbeiter immer die gleiche Arbeit an der gleichen Station ausführt.

Die Produktion verläuft meist auf einer horizontalen Ebene, was sich nachteilig auf den Grundflächenbedarf auswirkt. Jedoch gibt es auch vertikale Anlagen. Bei diesen Anlagen sind neben den Längsbändern der einzelnen Ebenen Hub- und Absenkstationen vorhanden. „Die eigentliche Fertigung erfolgt auf dem oberen Band, während das Aushärten in tunnelartigen Bändern in der unteren Ebene geschieht.“¹⁶ Vorteil einer vertikalen Umlauffertigungsanlage ist, dass weniger Platz für die Produktionsanlage selbst bereitgestellt werden muss.

Mit dem Blick auf den Einsatz der RFID-Technologie ist ein weiterer Unterschied zur Standfertigung hervorzuheben. Die Umgebungsbedingungen bei der Herstellung der konstruktiven Fertigteile in der Standfertigung sind durch baustellenähnliche Bedingungen gekennzeichnet. Bei der Umlaufanlage ist das anders. Diese Umgebung ist durch große fahrbare Stahlpaletten sowie große Maschinen und Geräte für die Automatisierung verschiedener Prozessschritte geprägt. Diese Stahlteile können die Nutzung der RFID-Technologie einschränken.

2.1.4 Der Datenfluss im Fertigteilwerk

Während der Pilotphase spielen neben den beschriebenen Abläufen der Fertigung auch die Datenverläufe der Fertigteilwerke Klebl GmbH Gröbzig und Betonwerk Oschatz GmbH eine maßgebende Rolle. Die Analysen der Datenverläufe beginnen bei der Akquisition des Auftrags über die Auslieferung der Bauteile bis hin zur Erstellung und Versendung der Rechnung. Dabei werden, bedingt durch die unterschiedlichen Herstellungsverfahren, die unterschiedlichen Arten der Organisation bei der Auftragsabwicklung und der Produktion in beiden Fertigteilwerken erfasst und analysiert.

2.1.4.1 Datenstruktur¹⁷

In diesem Abschnitt sind die Ursprünge der Daten und deren Verwendung in einem Fertigteilwerk erläutert. Auf Grund der Komplexität soll die Datenstruktur an dieser Stelle anhand der Qualitätssicherung dargestellt werden.

Um den Auftrag erfolgreich abwickeln zu können, muss die Fertigung geplant und gesteuert werden. Dazu ist es wichtig, den Datenfluss, die Datenstruktur und die Verwaltung der Daten

¹⁶ Vgl. *Steinle & Hahn 1998*, S. 142.

¹⁷ Basierend auf *Zocher 2008*, Diplomarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes.

zu kennen. Diese Daten können sowohl im Fertigteilwerk durch Planer, Arbeitsvorbereiter und durch die Fertigung entstehen, als auch außerhalb des Werkes durch Planer und Bauherr. Demzufolge wird nach der Entstehung in „externe“ und „interne“ Daten unterschieden, welche in der folgenden Tabelle 1 definiert sind.

Bei der Zusammenstellung des Datenflusses wird im Fertigteilwerk in sogenannte Vorgangs-, Grund- und Zieldaten unterschieden, welche in der folgenden Tabelle 2 definiert sind. Grundlage für die Vorgangsdaten sind die externen Daten. Diese werden im Laufe der Planung und Produktion im Fertigteilwerk ergänzt, erweitert und verbessert.

	interne Daten	externe Daten
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Entstehen im Fertigteilwerk, Basieren auf externen oder internen Daten 	<ul style="list-style-type: none"> Entstehen außerhalb des Fertigteilwerkes Sind vorgegeben und dürfen nicht verändert werden
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> Aufwandswerte Materialbedarf Fertigungszeitdauer 	<ul style="list-style-type: none"> Leistungsbeschreibung Bewehrungspläne Liefertermine

Tabelle 1: Vergleich interner und externer Daten¹⁸

	Vorgangsdaten	Grunddaten	Zieldaten
Definition	<ul style="list-style-type: none"> werden nach jedem Produktionsschritt an den nächsten übermittelt Auftragsabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> dienen zur Kontrolle der Produktion von übergeordneter Stelle 	<ul style="list-style-type: none"> werden von übergeordneter Stelle an die Produktion gegeben beschreiben das Leistungssoll

Tabelle 2: Definition Vorgangs-, Grund- und Zieldaten¹⁹

Für einen durchgängigen Datenfluss ist es wichtig, die externen Daten so aufzubereiten, dass später auch intern mit diesen gearbeitet werden kann. Dabei ist die größte Herausforderung, die Daten aus dem Leistungsverzeichnis in eine für das Fertigteilwerk nutzbare Form zu importieren.

Während die externen Daten von vielen Beteiligten in unterschiedlichster Form übergeben werden und somit für den Gebrauch im Fertigteilwerk aufgearbeitet werden müssen, unter-

¹⁸ Nach Häberle 1991. S. 59f.

¹⁹ Nach Häberle 1991. S. 60.

liegen interne Daten keiner Beeinflussung von außen und müssen daher nicht übersetzt werden.

Die meisten Daten haben am Ende der Produktion keine weitere Funktion und entfallen. Einige wenige Daten sind für spätere Geschäftsprozesse wichtig. Sie dienen zum Beispiel der Qualitätssicherung oder für die Auswertung der Leistung des Werks.

2.1.4.2 Einsatz von Software zur Steuerung der Produktion

Die Verbindung zwischen den Daten der Fertigung und der kaufmännischen Verwaltung stellt üblicherweise die Software zur Planung und Steuerung der Produktion dar. Beispiel einer solchen Software ist PRIAMOS der Firma GTSdata GmbH & Co. KG. Diese Software wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung bei dem Praxispartner Klebl GmbH Gröbzig eingesetzt. Auch der Praxispartner Betonwerk Oschatz GmbH hatte diese Software bereits im Einsatz, bevor man sich für eine andere Lösung entschied.

Sobald ein Auftrag akquiriert wird, legt die Technische Abteilung diesen in PRIAMOS an. Ist die Ausführungsplanung sowie die Arbeitsvorbereitung abgeschlossen, werden diese Daten in PRIAMOS eingepflegt. Die Einarbeitung der Informationen aus dem Produktionsplan, der vom Hallenmeister erstellt wird, erfolgt ebenfalls durch die Technische Abteilung.

Der Hallenmeister erhält eine sogenannte Produktionsliste²⁰ zusammen mit dem Bauteiletikett²¹. Änderungen hinsichtlich des Materialbedarfs und der Materialgüte sowie die Fertigstellung der Bauteile werden auf der Produktionsliste vermerkt und am Folgetag in die Technische Abteilung zurückgegeben. Die durch die Fertigung ergänzten Angaben werden dann händisch in PRIAMOS eingepflegt.

2.1.5 Zusammenfassung und Darstellung der Optimierungspotenziale

Die folgende Abbildung 4 enthält nur einen kleinen Ausschnitt für den klassischen Prozessablauf und Datenfluss im Fertigteilwerk. Die notwendigen Daten für die Vorfertigung und die Herstellung werden in analoger Form an die Produktionsorte ausgeliefert. Einen Rücklauf mit Statusbericht kommt bestenfalls erst nach abgeschlossener Herstellung, also nach Betonieren, Ausschalen und der Betonsanierung in Form der Produktionsliste in die Technische Abteilung. Die Produktionsschritte werden nicht in Echtzeit verfolgt. Somit stehen für Prozesssteuerung, Prozessanpassung oder Qualitätsnachweise keine Echtzeitinformationen bereit.

Der klassische Prozessablauf mit den analysierten sowie identifizierten Datenströmen und somit den Informationsflüssen eröffnet eine Reihe von Optimierungspotenzialen, welche durch den effektiven Einsatz moderner Informationstechnologie ausgeschöpft werden können. Im Folgenden sind die wichtigsten Möglichkeiten zusammengefasst.

²⁰ Produktionsliste: Tagesliste der zu fertigenden Bauteile mit Eckdaten, wie beispielsweise Abmessungen, Schalungsnummer und Kubatur.

²¹ Bauteiletikett: Papierkennzeichnung der Fertigteile, welche auf der Oberfläche der Fertigteile befestigt ist. Inhalt sind zum Beispiel: Auftragsnummer, Projekt, Bauteil, Abmessungen und Fertigteilgewicht.

IntelliBau 2

Das intelligente Bauteil im integrierten Gebäudemodell

Jehle, P.; Michailenko, N.; Seyffert, S.; Wagner, S.

2013, XXII, 260 S. 133 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-8348-2400-4