

Wochen- und Tagesfliessprogramm



Trockenbauer, Fussbodenleger, Elektriker und Installateure für die Sanitär- und Heizungsanlagen arbeiten während des Ausbaus gleichzeitig auf der Baustelle und müssen koordiniert werden.

Zur optimalen Koordinierung der Baustelle ist eine detaillierte Planung nötig. Der Takt- und Fliessprozess der Arbeiten wird deshalb in der Ausbauphase mit der dazugehörigen Logistik stockwerksweise geplant. Dazu wird ein Wochenprogramm für die Ausbau-Jobpakete zur Gesamtinstallation der Trockenwände, Sanitär-, HKL- und Elektroinstallation sowie die Estricharbeiten und die architektonische Fertigstellung entwickelt.

Von Gerhard Girmscheid

Die räumliche Koordination und der Ablauf der Bauarbeiten der verschiedenen interagierenden Arbeitsgruppen werden anhand eines Stockwerks eines Hotels betrachtet. Das Ziel der detaillierten Planung ist ein effizienter und behinderungsfreier Ablauf des gesamten Ausbaus.

Stockwerksausbau

Der Grundriss des betrachteten Stockwerks ist in Bild 1 (auf Seite 6) dargestellt. Die Massivwände sind grau hinterlegt. Die Innenwände werden in Trockenbauweise erstellt. Die Zuführung der Versorgungs- und Entsorgungsmedien ist wie folgt gelöst:

- **Serviceraum** – Hier befindet sich die zentrale Steigzone und die Stockwerksverteilung für
 - Elektro mit Stockwerksverteiler
 - Heizung und Lüftung mit Stockwerksabzweigung und Abstellereinrichtung
 - Wasser mit Stockwerksabzweigung und Abstellereinrichtung
- **Gangwände** – Hier befinden sich die direkten Fallleitungen für die Abwasserentsorgung

Alle Medien Wasser und Heizung mit Vor- und Rücklauf sowie Elektro mit Strom, TV und Radio, Internet und Sprinkleralarm werden zu den Zimmerverteilern geführt. Die Zimmerverteiler mit den Sicherungs- und Abstellorganen befinden sich im Unter- und Oberschrank der Zimmergarderobe.

Folgende Begriffsbestimmungen liegen den weiteren Ausführungen zu Grunde:

Job-Paket: Gesamtaufgabe einer Arbeitsgattung, zum Beispiel:

- Bauunternehmen – Rohbau erstellen
- Elektro – Gesamtinstallation mit Rohrrohrinstallation sowie Kabelverlegung und allen Elektroverteilern, Schalt- und Abnahmeeinrichtungen
- HKL – Gesamtinstallation mit Verlegen der Heizrohre vom Stockwerksverteiler zum Raumverteiler, Zuführen zu den Einzelräumen, Verlegen der Lüftungsrohre sowie Einbau aller Armaturen
- Sanitär – Gesamtinstallation der Wasser- und Abwasserleitungen und Einbau aller Sanitärarmaturen

Teil-Job: Teilarbeitspaket eines Job-Pakets, zum Beispiel:

- Bauunternehmen – Decke im 5. Geschoss erstellen mit den Teil-Jobs Schalen, Bewehren, und Betonieren
- Elektro – Leerrohre in Decke verlegen, Kabel ziehen
- HKL – Verlegen der Heizrohre
- Sanitär – Verlegen der Sanitärleitungen Abwasser und Wasser

Arbeitsschritte: Innerhalb eines Teil-Jobs, zum Beispiel Elektro:

- Verlegen der Leerrohre im Gang
- Montieren der Trasse
- Verlegen der Leerrohre im Raum

Wochen- und Tagesprogramm

Im Wochenprogramm sind die verschiedenen Teil-Jobs mit den einzelnen Arbeitsschritten, der gewählten Mannschaftsstärken und der jeweiligen Dauer in chronologischer Reihenfolge vertikal dargestellt. Horizontal im Wochenprogramm werden die Teil-Jobs in ihrer sequentiellen und

parallelen Reihenfolge ihrer Takt- und Fließfertigung abgebildet. Ein Ausschnitt des Wochenprogramms mit Teil-Job 1 bis 3 für die Gesamtinstallation der Trockenwände in einem Hotel ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Teil-Jobs sind jeweils blau hinterlegt.

Teil-Job 1: Installation der Trockenwände

Der Teil-Job 1 umfasst die Installation der Trockenwand durch die Arbeitsgruppe Trockenbau. Die entsprechenden Arbeitsschritte werden in Bild 2 (auf Seite 6) dargestellt. Mit der gewählten Mannschaftsstärke von acht Personen für die Trockenbau-Gruppe können an einem Tag die Rahmen für vier Räume gestellt werden. Am ersten Tag werden die Rahmen in den Räumen R1, R2, R6 und R7, am zweiten Tag in den Räumen R3, R4, S und R9 gestellt. Wie in Bild 2 dargestellt, werden die Rahmen für die beiden gegenüberliegenden Zimmer jeweils am Gang gelagert. Am nächsten Tag werden die Türrahmen für 15 Türen gesetzt und gleichzeitig mit der einseitigen Beplankung der Rahmen in den Räumen R1, R2, R6 und R7 begonnen. Am nächsten Tag folgen die Arbeiten in den Räumen R3, R4, S und R9. Die Arbeiten für alle acht Räume können inner-

Artikelserie zum Konzept «lean construction»

Bauunternehmen wollen ihre Projekte mit Gewinn abschliessen. Doch meistens ist das Gegenteil der Fall. Gerhard Girmscheid zeigt in einer vierzehnteiligen Serie den strukturierten und effizienten Weg zum erfolgreichen Ziel auf und erklärt gleichzeitig die Prinzipien der Methode, der sogenannten «Lean Construction», die sich in der Branche bisher kaum durchgesetzt hat. Die Beiträge erscheinen jeweils monatlich.

(cb)

halb von zwei Tagen abgeschlossen werden. An den folgenden beiden Tagen wird die Schall- und Wärmeisolierung eingebaut.

Teil-Job 2: Verlegen der Sanitärleitungen für Abwasser

An die Installation der Trockenwände schliesst Teil-Job 2, das Verlegen der Sanitärleitungen für Abwasser (Bild 3, auf Seite 6) an. Während in den Räumen R3, R4, S und R9 die Schall- und Wärmeisolierung eingebaut wird, können bereits von der Sanitär-Gruppe die Abwasserfallleitung für das Stockwerk sowie die Abwasserleitungen für die Toilette, Waschbecken und Bad/Dusche in den Räumen R1, R2, R6 und R7 verlegt werden. Die Sanitärerleerohre werden wie in Bild 3 dargestellt in den Räumen gelagert.

In Bild 4 (auf Seite 7) ist die Führung der Abwasserleitungen in den Nassräumen dargestellt. Die Abwässer des Waschbeckens und der Dusche werden einer gemeinsamen Fallleitung zugeführt. Für die Toilettenabwässer ist eine separate Fallleitung vorgesehen. Die Arbeiten des Teil-Jobs 2 können mit acht Mitarbeitern innerhalb von zwei Tagen in allen acht Räumen abgeschlossen werden.

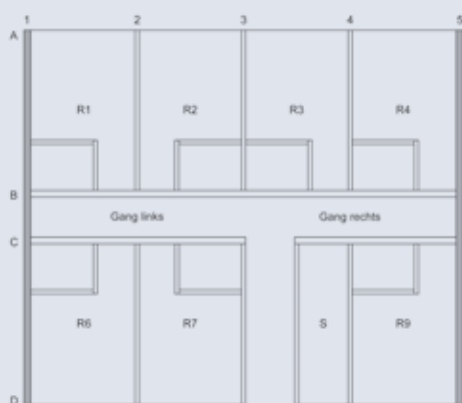
Teil-Job 3: Verlegen der Sanitärleitungen für Wasser

Gleichzeitig zu den Arbeiten des Teil-Jobs 2, die in den Räumen R1, R2, R6 und R7 durchgeführt werden, kann mit Teil-Job 3, dem Verlegen der Trasse der Sanitärleitung – Wasser im Gang, begonnen werden. Die Installation im Gang erfolgt

Projekt: Hotel		Phase: Ausbau					Stock: k				
Ausbau-Jobpakete		Woche i					Woche i+1				
Teil-Jobs	Arbeitsgruppe	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr
1 Installation der Trockenwand	Trockenbau										
1.1 Rahmen erstellen	8 Mann	R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9								
1.2 Einbau Türrahmen	8 Mann			15 Türen							
1.3 Beplankung Seite 1	8 Mann			R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9						
1.4 Einbau Schall- und Wärmeisolierung	8 Mann					R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9				
2 Verlegen der Sanitärleitungen	Sanitär Abwasser										
2.1 Abwasserfallleitung Stockwerk	8 Mann						R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9			
2.2 Abwasserleitungen Toilette	8 Mann						R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9			
2.3 Abwasserleitungen Waschbecken	8 Mann						R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9			
2.4 Abwasserleitungen Bad/Dusche	8 Mann						R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9			
3 Verlegen der Sanitärleitungen	Sanitär Wasser										
3.1 Verlegen Trasse links und rechts	8 Mann						Trasse L+R				
3.2 Wasserversorgung Toilette	8 Mann							R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9		
3.3 Wasserversorgung Waschbecken	8 Mann							R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9		
3.4 Wasserversorgung Bad/Dusche	8 Mann							R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9		

Tabelle 1: Ausschnitt des Wochenprogramms – Teil-Job 1 bis 3

Tabellen / Bilder: Gerhard Girmscheid



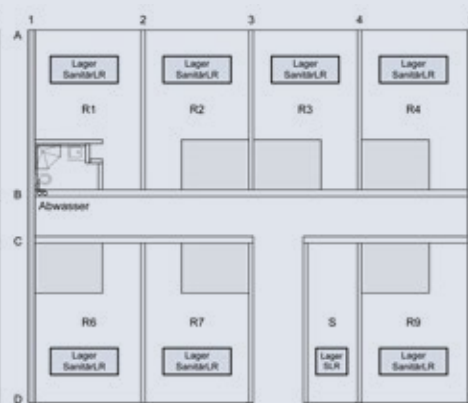
Grundriss eines
Hotel-Stockwerks

Bild 1



Teil-Job 1 – Installation
der Trockenwände

Bild 2



Teil-Job 2 – Verlegen
der Sanitärleitungen
für Abwasser

Bild 3

zwischen der Decke und der untergehängten Decke. In diesem Arbeitsschritt wird die Trasse zur Wasserversorgung vom Serviceraum in den Zugangsflur und anschliessend auf der linken und rechten Seite im Zimmerzugangsflur verlegt (Bild 5, auf Seite 7).

Am nächsten Tag kann mit der Installation der Wasserversorgungsleitungen für Toilette, Waschbecken und Bad/Dusche (Bild 4, auf Seite 7) in den Räumen R1, R2, R6 und R7 begonnen werden, während die Leitungen für die Sanitärabwässer in den Räumen R3, R4, S und R9 verlegt werden. Die Arbeiten des Teil-Jobs 3 ist mit acht Mann nach drei Tagen abgeschlossen.

Teil-Job 4: Verlegen der Heizrohre

Während die Wasserleitungen in den Nasszellen der Räume am Dienstag und Mittwoch der Woche i+1 verlegt werden, wird gleichzeitig die Heizungsstrasse vom Serviceraum durch den Zugangsflur und von dort weiter in beiden Richtungen in den Zimmerfluren eingebaut. Die Verlegung beginnt im Serviceraum, wo sich die Steigleitung und der Stockwerksverteiler aus der Steigzone befinden. Die Steigleitung wird verlängert und die Anschlüsse und Absperrventile für die Versorgung des Stockwerks werden installiert. Gleichzeitig wird die Flurtrasse mit Vor- und Rücklauf an der

Decke eingehängt und befestigt. Diese Trasse wird vom Stockwerksverteiler bis zu den Raumverteilern für Rücklauf und Vorlauf geführt. Bei der Installation in den Räumen werden ausgehend vom Zimmerverteiler die Bodenschlaufen verlegt (Bild 6, auf Seite 7). Im letzten Arbeitsschritt sind die Lüftungsrohre mit Ventilator in den Abluftschächten im Stockwerk zu montieren. Wie in Tabelle 2 (auf Seite 8) dargestellt, ist dieser Teil-Job mit vier Arbeitskräften nach fünf Tagen abgeschlossen.

Teil-Job 5: Verlegen der Elektroleerrohre

Für die Elektroleerrohre wird ebenfalls zuerst die Trasse vom Stockwerksunterverteiler im Service-raum im Zugangsflur und dann beidseitig in den Fluren zu den Zimmern bis zum Raumverteiler der Zimmer verlegt. Anschliessend werden die Leerrohre für Strom, TV und Radio, Internet und Telefon vom Raumverteiler zu den einzelnen Verbraucherpunkten in den Zimmern zugeführt (Bild 7, auf Seite 7). Dafür benötigen vier Mann vier Arbeitstage (Tabelle 2, auf Seite 8).

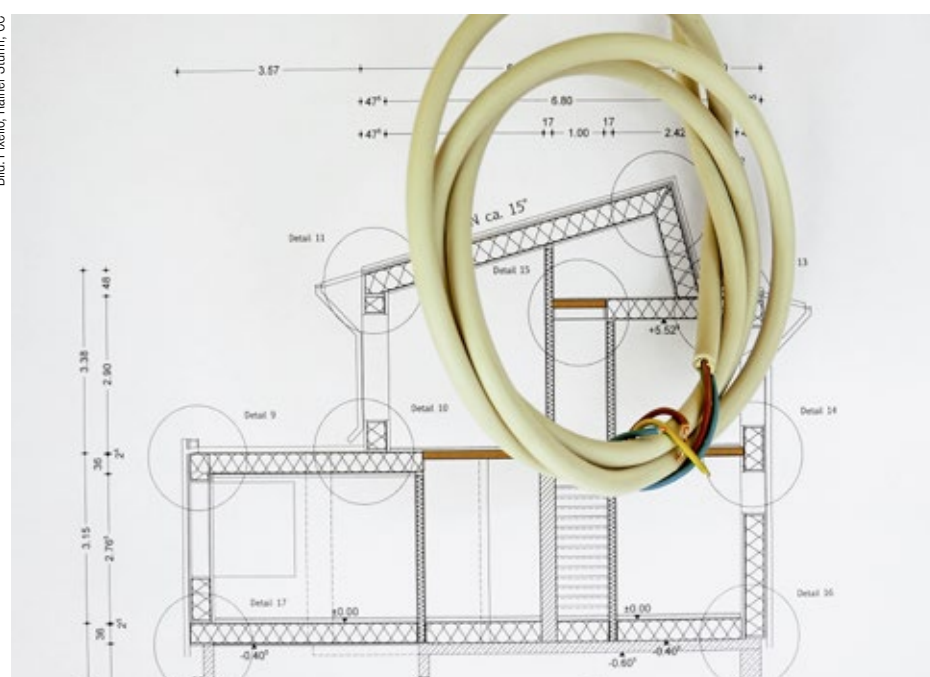
Um einen effizienten Einbau der Leerrohre zu erzielen, ist auf eine kreuzungsfreie Anordnung der Leerrohre für Elektro, Wasser und Heizung zu achten (Bild 8 und Bild 9, auf Seite 7).

Teil-Job 6: Schliessen der Trockenwände

Nach dem Verlegen aller Leerrohre wird die zweite Seite der Trockenwände beplankt. Die Wände sind damit geschlossen.

Teil-Job 7: Installation der abgehängten Trockendecke

Sobald die Trockenwände geschlossen sind, kann die abgehängte Trockendecke installiert



Nachdem der Rohbau fertiggestellt ist, werden im Fliesstakt die Trockenbauarbeiten ausgeführt, Elektro- und Sanitärleitungen sowie Heizungsrohre und Fussböden verlegt.

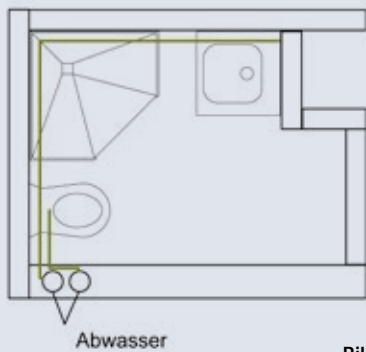
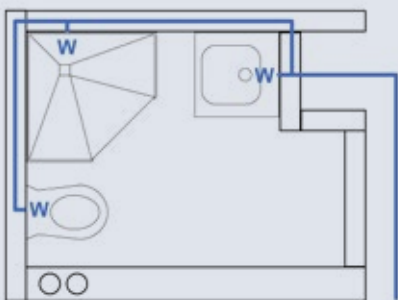


Bild 4



Nassraum mit Abwasser- und Wasserleitungen

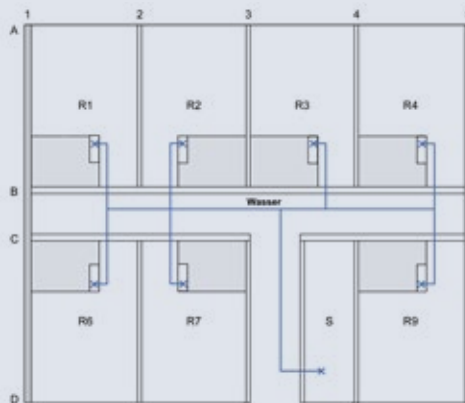
werden. Sie wird im Zugangs- und Zimmerzugangsflur sowie im Eingangsbereich der Zimmer, im Vorraum gegenüber dem Bad, eingebaut.

Teil-Job 8: Estricheinbau in den Zimmern und im Gang

Als nächstes Arbeitspaket erfolgt mit Teil-Job 8 die Herstellung des Estrichs. Dazu wird im ersten Arbeitsschritt die Fussbodenschallisierung in den Zimmer aufgebracht. Anschließend wird dort der schwimmende Estrich eingebracht. Danach werden diese beiden Arbeitsschritte im Gang wiederholt. Wie Tabelle 3 (auf Seite 9) entnommen werden kann, ist dieser Teil-Job mit vier Arbeitskräften nach fünf Tagen abgeschlossen. Am Freitag und über das Wochenende kann der Estrich abbinden.

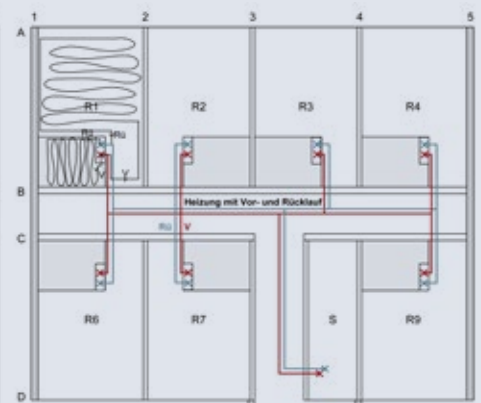
Teil-Job 9: Schalldicht Verschiessen

Am Montag und Dienstag der Woche i+4 werden im Teil-Job 9 alle Leitungen für Sanitär, HKL und Elektro an den Decken- und Wanddurchbrüchen mit Körperschalldämmung ausgerüstet. Diese Arbeiten können mit vier Mann pro Gewerkearbeitsgruppe innerhalb von zwei Tagen abgeschlossen werden (Tabelle 4, auf Seite 9).



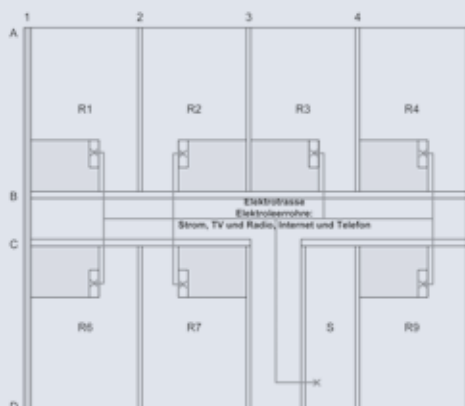
Teil-Job 3 – Verlegen der Sanitärleitungen für Wasser

Bild 5



Teil-Job 4 – Verlegen der Heizrohre mit Vor- und Rücklauf

Bild 6



Teil-Job 5 – Verlegen der Elektroleerrohre

Bild 7

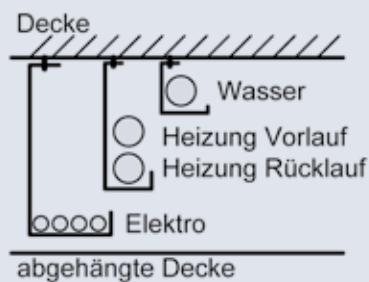


Bild 8

Querschnitt der Decke mit Anordnung der Leerrohre



Bild 9

Anordnung der Leerrohre für Elektro, Wasser und Heizung im Garderobenunter- und Oberschrank

Teil-Job 10: Verlegen der Elektrokabel

Gleichzeitig zum schalldichten Verschiessen können im Zuge des Teil-Jobs 10 die Elektrokabel gezogen werden. Im ersten Arbeitsschritt werden die Zimmerverteiler installiert, anschließend die Kabel gezogen und danach die Dosen in die Wände gesetzt. Mit vier Mann ist dieser Teil-Job wie in Tabelle 4 (auf Seite 9) dargestellt nach zwei Tagen abgeschlossen.

Teil-Job 11: Verputzen und Anstreichen

Im nächsten Teil-Job werden die Wände gespachtelt und gestrichen. Dies nimmt mit vier Mitarbeitern vier Arbeitstage in Anspruch (Tabelle 4).

Teil-Job 12: Fussboden verlegen

Danach wird mit vier Mann der Fussboden in allen Räumen und abschliessend am Gang verlegt. Drei Arbeitstage sind für diese Arbeiten einzuplanen (Tabelle 4).

Teil-Job 13: Einbau der Türen

Gleichzeitig können mit zwei Arbeitern an einem Tag die 15 Türen eingehängt und ausgerichtet werden (Tabelle 4).

Teil-Job 14: Einbau der Armaturen

Als letzter Teil-Job erfolgt der Einbau der Armaturen. Dies betrifft den Sanitärbereich mit Waschbeckenarmaturen, Handtuchhaltern und anderem, die HKL-Armaturen wie Lüftungsdeckelauslässe, Ventile, Heizkörper, und die Elektro-Armaturen wie Schalter, Steckdosen und andere Steuerungseinrichtungen. Mit vier Facharbeitern pro Gewerkearbeitsgruppe wird dieser Teil-Job innerhalb von zwei Tagen ab-

Projekt: Hotel		Phase: Ausbau					Stock: k				
Ausbau-Jobpakete		Woche i+1					Woche i+2				
Teil-Jobs	Arbeitsgruppe	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr
4 Verlegen der Heizrohre	HKL										
Stockwerksverteiler zum Raumverteiler Rücklauf und Vorlauf	4 Mann		Trasse links	Trasse rechts							
4.2 Zuführen zu den Einzelräumen, Bodenschlaufen verlegen	4 Mann				R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9					
4.3 Verlegen der Lüftungsrohre in Abluftschächten im Stockwerk: nur Ventilator	4 Mann						R1-R9				
5 Verlegen der Elektroerohre	Elektro										
5.1 Zuführen der Leerrohre vom Stockwerksverteiler zum Raumverteiler	4 Mann					Trasse links	Trasse rechts				
5.2 Zuführen der Leerrohre vom Raumverteiler zu den Verbraucherpunkten	4 Mann							R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9		
6 Schliessen der Trockenwand	Trockebau										
6.1 Beplankung der Seite 2	8 Mann								R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9	
7 Installation der abgehängten Trockendecke	Trockenbau										
7.1 Abgehängte Trockendecke installieren	8 Mann								Gang	R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9

Tabelle 2: Ausschnitt des Wochenprogramms – Teil-Job 4 bis 7

geschlossen (Tabelle 4, auf Seite 9). Von den einzelnen Arbeitsgruppen werden für die Arbeitsziele basierend auf der Teil-Job-Liste (Tabelle 5, auf Seite 10) die Tagesarbeitskarten erstellt.

Die Tabelle 6 (auf Seite 10) zeigt eine solche Tagesarbeitskarte für eine Arbeitsgruppe des Trockenbaus. Aufgeführt werden in dieser Arbeitskarte die

- Arbeitsziele und Arbeitsschritte
- Materialien und Mengen
- Hilfsmittel
- spezielle Werkzeuge.

Zur übersichtlichen Darstellung werden die Arbeitskarten in einem Arbeitskartenboard mit rund drei Wochen Vorschau eingeordnet (Tabelle 7, auf Seite 11). Nach Ausführung der Arbeiten werden die Karten entfernt. Wird die Arbeit an dem jeweiligen Tag nicht fertiggestellt, kann die Karte abends nicht entfernt werden, sondern erhält einen roten Punkt. Zudem wird auf der Karte vermerkt, welches Problem aufgetreten ist, dass die Aufgabe nicht komplett abgeschlossen werden konnte. Ausserdem trifft sich die Arbeitsgruppe jeden Abend an dem Arbeitskartenboard, um die Arbeit des nächsten Tages zu besprechen. Zudem können

Nachfolgearbeitsgruppen über eventuelle Störungen informiert werden.

Das Projektmanagement weiss jeden Abend, ob die Arbeiten planmässig voranschreiten oder ob Probleme aufgetreten sind. Somit kann sofort interveniert und nötige Massnahmen mit den Gruppen besprochen, anordnet und durchgesetzt werden. Jede Arbeitsgruppe wird damit diszipliniert und motiviert, um ihre Leistungen programmgerecht umzusetzen. Eine Banalisierung von Problemen nach dem Motto «Das bekommen wir schon im Laufe der Woche hin.» wird verhindert, indem ziel- und ergebnisorientierte Massnahmen täglich getroffen werden. Nur durch eine detaillierte Arbeitsplanung kann der Takt- und Fließprozess koordiniert und gesteuert werden.

Fazit des Beispiels

Durch die systematische Workflowplanung der Gewerke und Arbeitsgruppen als Takt- und

Fließprozess entsprechend dem hier dargestellten Beispiel werden die einzelnen Job-Pakete und Arbeitsschritte inhaltlich und räumlich interaktiv und integrativ abgestimmt. Damit kann die Effizienz des Ausbauprozesses maximiert werden.

Geräte- und Materialabruf

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung und Logistikplanung werden der Mannschafts- und Geräteeinsatz, die Subunternehmereinsätze sowie Materiallieferungen disponiert. Jede Termin- und Bauablaufplanung beruht auf Leistungsannahmen, die in die Leistungsberechnung, die Planung der Ressourcenbereitstellung und Dauer von Aktivitäten eingehen. Die Termin- und Ablaufplanung ist während des Herstellungsprozesses eines Bauwerks verschiedenen Störfaktoren wie zu Beispiel Schlechtwetter oder Lernkurven, die Abweichungen von den Planvorgaben erzeugen, unterworfen.

Nach Vertragsabschluss teilt die Arbeitsvorbereitung der Personal- und Maschinenabteilung und den Subunternehmern die antizipierten Einsatz- und Liefertermine für die ungefähre Disposition der Ressourcen mit. Unter Beachtung der vereinbarten Vorankündigungszeiten ruft die Baustellenleitung gemäss dem Baufortschritt die Ressourcen für die Baustelle ab. Die Bauleitung hat dabei folgende Punkte zu beachten:

- Wann werden die Geräte, Mannschaften, Materialien benötigt?



Der Autor

Gerhard Girmscheid ist Professor an der ETH und leitet das Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement (IBI). Zudem ist er Geschäftsführer der Beratungsfirma CTT Consulting GmbH in Lenzburg. Bei Fragen ist Gerhard Girmscheid per E-Mail (mail@cttconsulting.ch) oder via Homepage (www.cttconsulting.ch) erreichbar.

Projekt: Hotel			Phase: Ausbau					Stock: k				
Ausbau-Jobpakete			Woche i+2					Woche i+3				
Teil-Jobs	Arbeitsgruppe		Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr
8 Estrich Zimmer und Gang herstellen	Estrich											
8.1 Fussbodenschallisierung aufbringen	4 Mann						R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9			Gang	
8.2 Schwimmenden Estrich einbringen	4 Mann								R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9	Gang	

Tabelle 3: Ausschnitt des Wochenprogramms – Teil-Job 8

Projekt: Hotel			Phase: Ausbau					Stock: k				
Ausbau-Jobpakete			Woche i+4					Woche i+5				
Teil-Jobs	Arbeitsgruppe		Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr
9 Schalldichtes Verschiessen	Sanitär, HKL, Elektro											
9.1 Sanitärleitung an Durchbrüchen mit Körperschalldämmung ausrüsten	4 Mann		R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9								
9.2 HKL-Leitungen an Durchbrüchen mit Körperschalldämmung ausrüsten	4 Mann		R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9								
9.3 Elektro-Leitungen an Durchbrüchen mit Körperschalldämmung ausrüsten	4 Mann		R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9								
10 Elektrokabel ziehen	Elektro											
10.1 Zimmerverteiler installieren	4 Mann		R1-R9									
10.2 Kabel ziehen	4 Mann			R1-R9								
10.3 Dosen in Wände setzen	4 Mann				R1-R9							
11 Verputzen und Anstreichen	Anstreicher											
11.1 Spachteln der Wände	4 Mann					R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9					
11.2 Streichen der Wände	4 Mann							R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9			
12 Fussboden verlegen	Fussboden											
12.1 Fussboden verlegen	4 Mann									R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9	Gang
13 Installation der Türen	Türen											
13.1 Türen einhängen und ausrichten	2 Mann										15 Türen	
14 Armaturen einbauen	Sanitär, HKL, Elektro											
14.1 Sanitärarmaturen einbauen (Waschbeckenarmaturen, Handtuchhalter etc.)	4 Mann										R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9
14.2 HKL-Armaturen einbauen (Lüftungsdeckelauslässe, Ventile, Heizkörper etc.)	4 Mann										R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9
14.3 Elektro-Armaturen einbauen (Schalter, Steckdosen, Steuerungseinrichtungen etc.)	4 Mann										R1, R2, R6, R7	R3, R4, S, R9

Tabelle 4: Ausschnitt des Wochenprogramms – Teil-Job 9 bis 14

- Wie lang sind die minimalen Abrufzeiten für die Beteiligten zur Bereitstellung der Ressourcen auf der Baustelle?
- Sind genügend Lager- und Abstellflächen bzw. Sozialeinrichtungen vorhanden?

Bei der Abwicklung einer Baustelle ist eine «Just in time delivery»-Strategie anzuvizieren. Das be-

deutet, Baustoffe werden nicht auf dem Werkhof zwischengelagert, sondern direkt zum Einsatzort, der Baustelle, geliefert. Damit wird das zweifache Ab- und Aufladen und Transportieren des Materials verhindert und die erforderliche Werkhofzwischenlagerkapazität reduziert. Die jeweiligen Vorlaufzeiten sind jedoch entscheidende Vorgaben für den Geräte- und Materialabruf. Vor

allem können dadurch unproduktive Arbeitsstunden durch das Warten auf Geräte und Material oder wiederholtes Umsetzen von Material vermieden werden. Weil die Lagerung den Arbeitsablauf stört, ist eine baubegleitende Logistik unumgänglich. Besonders wichtig ist die Baustellenlogistik bei beengten Platzverhältnissen im innerstädtischen Bereich und bei der Abwick-

lung von TU- und GU-Aufträgen in der Phase, in der mehrere Unternehmer den Ausbau parallel durchführen.

Mit der baubegleitenden Logistik, die wöchentlicher im Rahmen der Überprüfung und Überarbeitung der Arbeitsvorbereitung angepasst wird, lassen sich die heimlichen Stundenfresser, die in keinem konventionellen Controlling aufgedeckt werden, zu produktiven Leistungen lenken. Damit können sich die monetären Erfolgs-

potentiale der Unternehmen nachhaltig verbessern.

Die Lieferung und Lagerung des Materials der Subunternehmer muss bei mangelnden Lagerkapazitäten auf der Baustelle bereits zu Vertragsabschluss geregelt werden. Bei der Beauftragung während der Bauabwicklung ist unbedingt auf die möglichen Liefertermine seines Materials zu achten. Der Subunternehmer wird das Material erst nach Auftragseingang definitiv bestellen. In

jedem Fall sollte diese Vorlauffrist zur Bestimmung des spätesten Beauftragungstermins berücksichtigt und im Vertrag geregelt werden.

Beim Materialabruf sind Produktions- und Lieferzeiten zu beachten. Produktionszeiten resultieren aus den Anforderungen an das Produkt, der Leistungsfähigkeit des Unternehmens und der Menge. Hinzu kommen Lieferzeiten, die je nach Produkt oder Herkunft mehrere Wochen in Anspruch nehmen können. Am Tag der Lieferung ist für ausreichende Lagerfläche, Geräte zum Abladen und gegebenenfalls für zusätzliche Arbeitskräfte zu sorgen.

Beim Abruf von Grossgeräten ist die Aufbau- und Installationszeit in die Terminplanung einzukalkulieren. So kann der Aufbau besonders grosser Kräne auch eine Woche in Anspruch nehmen. Noch komplizierter verhält es sich bei Produktionsanlagen für den Baustellenhilfsbetrieb wie zum Beispiel einer Betonmischanlage oder Fertigungsanlage für Betonfertigteile. Für den Tag der Anlieferung ist für eine ausreichende und geräumte Installationsfläche zu sorgen. Dies trifft besonders für Grossgeräte wie Tunnelbohrmaschinen zu, aber auch für Spezialschalungen im Hochbau und für die vorbereitende Installation von selbstkletternden Kernschalungen.

Organisation des Bauablaufs, der Baumethoden und Arbeitssicherheit

Die wichtigste Aufgabe des Ausführungsmanagements ist es, die gewählten Baumethoden zu optimieren und die Bauabläufe dem dynamischen Prozess, der oft verschiedenen internen und externen Störungen unterworfen ist, möglichst flexibel und leistungssteigernd anzupassen.

Die Leistungen auf der Baustelle werden im Rahmen der Arbeitskalkulation nach Zeitaufwand und Kosten bewertet. Die Organisation des Bauablaufs orientiert sich an diesen Ansätzen; Bauabläufe und Baumethoden sind regelmässig daraufhin zu kontrollieren. Es ist sicherzustellen, dass die geplanten und kalkulierten Leistungsvorgaben der Bauverfahren umgesetzt und die Konzepte verwirklicht werden können, wie es in der Arbeitsvorbereitung und Arbeitskalkulation vorgesehen war. Da jedes Projekt einen Unikatcharakter hat, muss für jedes Bauverfahren eine Lernphase berücksichtigt werden. Auch bei Bauverfahren, die der Baustellenmannschaft bekannt sind, ist bei einer neuen Zusammensetzung der Gruppe und neuen Bedingungen vor Ort mit Lernphasen rechnen. Auch bei neuen Bauverfahren oder Bausystemen, zum Beispiel Schalungen, sind Anlaufschwierigkeiten zu erwarten. Die Aufgabe der Baustellenleitung ist es, die Minimierung der Lernphase zu gewährleisten. Regelmässige Wochenarbeitsbesprechungen können dazu

Nr.	Teil-Job Vorgangsbeschreibung	Menge	Material/Geräte /Hilfsmittel		Verant- wortung	Bemer- kung
			bestellt	Abruf		
Job: Elektro-Ausbau						
1	Zuführen der Leerrohre vom Raumverteiler zu den Verbraucherpunkten	Ø 25, l=25m				
2	Leerrohre an Durchbrüchen mit Körperschalldämmung ausrüsten	d=25mm, b=30cm, l=3m				
3	Elektrokabel ziehen <ul style="list-style-type: none">• Zimmerverteiler installieren• Kabel ziehen• Dosen in Wände setzen	1 Stk. 25m 5 Stk.				
4	Elektroarmaturen einbauen <ul style="list-style-type: none">• Schalter• Steckdosen• Steuereinrichtung	4 Stk. 5 Stk. 1 Stk.				

Tabelle 5: Teil-Job-Liste Elektro-Ausbau – Arbeitsschritte, Geräte, Bauhilfsmittel, Materialien und Mengen für jede Arbeitsgattung

Tagesarbeitskarte: Trockenbau				
Stock: k				
Tag: Montag Woche i				
Team: 2 Mann				
Raum R1 – Rahmen stellen				
<u>Arbeiten:</u>				
1. Einmessen von Fluchtpunkten				
2. Boden- und Decken-U-Profile installieren				
3. Ständer einmessen/anpassen				
4. Ständer einstellen und mit L-Winkle befestigen				
<u>Hilfsmittel:</u>				
1. Theodolit/Messbänder				
2. 2 Bockleitern				
3. 2 x Hilti-Bohrer				
4. 2 x Hilti-Schrauber				
<u>Material:</u>				
	Type	Menge	Einzellänge	Total
1. U-Profil	U 5x10	<u>5</u>	<u>3.00m</u>	<u>15.0m</u>
2. Ständer	□ 10x10	<u>8</u>	<u>2.73m</u>	<u>21.9m</u>
3. Befestigungswinkel	L 10x10	<u>16</u>		
<u>Probleme:</u>				

Tabelle 6: Tagesarbeitskarte - Trockenbau

genutzt werden, Probleme technischer Art zu besprechen und zu klären. In Bezug auf Subunternehmer sind diese Besprechungen besonders wichtig, um ihre Integration in den Bauablauf (unter anderem bei einer Taktplanung) zu fördern. Nach der Lernphase sind die Bauproduktionsleistungen einem weiteren kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) zu unterziehen. Dazu ist es erforderlich, für routinemässig wiederkehrende Leistungen Arbeitsstudien durchzuführen, um das Verbesserungspotential zu erkennen.

Ist der Bauablauf mit besonderen Anforderungen an die Belastung der Mitarbeiter verbunden, so sind persönliche Anerkennungen in Form von Bonuszahlungen oder andere leistungsfördernde Massnahmen einzusetzen. Eine positive Stimmung auf der Baustelle ist der beste Leistungsgarant.

Die Einhaltung des Sicherheits- und Gesundheitsplans, der die Arbeitssicherheit auf der Baustelle garantiert, gehört ebenfalls zu den Hauptaufgaben der Bauführung/-leitung. Dazu zählen Schutzkleidung, Absperrungen, Hinweise und die regelmässige Kontrolle der Sicherheitsmassnahmen. Der Baustellenleiter ist für seine Mitarbeiter verantwortlich. Das Konzept der Arbeitssicherheit sollte auf präventiven und ausmassmindernden Massnahmen beruhen. Das Ziel ist es, Ereignisse mit hoher Wahrscheinlichkeit zu



Nur die detaillierte Koordination des Ablaufes der Arbeiten auf der Baustelle garantiert eine fristgerechte Fertigstellung.

Bild: Pixelio, Rainer Sturm, CC

vermeiden. Kommt es dennoch zu einem Vorfall, müssen sofort Massnahmen zur Bekämpfung getroffen werden können, um das Ausmass der Auswirkungen auf Personen, Bauwerke und Umwelt möglichst gering zu halten. Neben der Beachtung der Vorschriften zur technischen Arbeitssicherheit am Arbeitsplatz und an den Geräten ist es erforderlich, das Personal für verschiedene Gefahren-

situationen zu schulen. Für grössere Ereignisse sollten Rettungspläne ausgearbeitet werden. ■

Literaturhinweise:

Girmscheid, Gerhard: Strategisches Bauunternehmensmanagement – Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. 2. bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer, 2010.

Girmscheid, Gerhard: Angebots- und Ausführungsmanagement – Leitfaden für Bauunternehmen: Erfolgsorientierte Unternehmensführung vom Angebot bis zur Ausführung. 2. bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer, 2010.

LINKTIPP

Auf baublatt.ch/leanconstruction finden Sie alle Artikel der Serie.



Arbeitsgruppe	Woche i					Woche i+1					Woche i+2				
	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr
Trockenbau Arbeits-team 1	Rahmen R1, R2	Rahmen R3, R4	Türen Beplanken R6, R7	Beplanken R3, R4	Isolierung R1, R2	Isolierung R3, R4							Beplanken R1, R2, R6, R7	Beplanken R3, R4, S, R9	
Trockenbau Arbeits-team 2	Rahmen R6, R7	Rahmen S, R9	Beplanken R1, R2	Beplanken S, R9	Isolierung R6, R7	Isolierung S, R9							Abgehängte Decke Gang	Abg. Decke R1, R2, R6, R7	Abg. Decke R3, R4, S, R9
Sanitär Arbeits-team 1						AW-fällig R1, R2, R6, R7	AW-fällig R3, R4, S, R9								
Sanitär Arbeits-team 2						AW-fg. R1, R2, R6, R7	AW-fg. R3, R4, S, R9								
Sanitär Arbeits-team n						Wasser Trasse L+R	W-fg. R1, R2, R6, R7	W-fg. R3, R4, S, R9							
HKL Arbeits-team 1							Heizung Trasse L1	Heizung Trasse R1	Boden- schlaufen R1, R2	Boden- schlaufen R3, R4	Lüftung R1, R2, R6, R7				
HKL Arbeits-team 2							Heizung Trasse L2	Heizung Trasse R2	Boden- schlaufen R6, R7	Boden- schlaufen S, R9	Lüftung R3, R4, S, R9				
Elektro Arbeits-team 1										Elektro Trasse L1	Elektro Trasse R1	E-Leerrohre R1, R2	E-Leerrohre R3, R4		
Elektro Arbeits-team 2										Elektro Trasse L2	Elektro Trasse R2	E-Leerrohre R6, R7	E-Leerrohre S, R9		
Estrich Arbeits-team															
Anstreicher Arbeits-team															
Fussboden Arbeits-team															

Tabelle 7: Arbeitskartenboard Ausbau k. Stock – Ausführungsorganisation mit Wochen- und Tagesprogramm