

# Lean Construction

Einführung ausgewählter Methoden zur Produktivitätssteigerung



Oldenburg, 14. April 2016

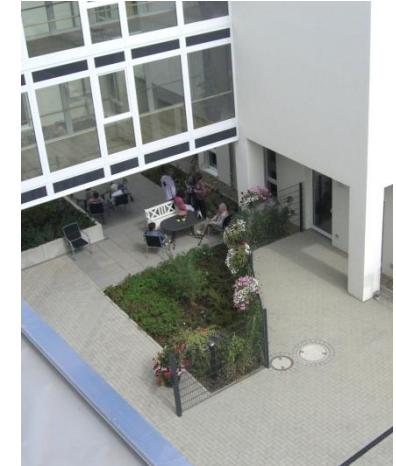
-  Unternehmensdarstellung
-  Lean-Historie *kamü projektbau*
-  Grundlagen Lean Construction
-  Taktplanung
-  Taktsteuerung
-  Qualitätsmanagement
-  Prozesslandkarte
-  Erfahrungen
-  Ausblick



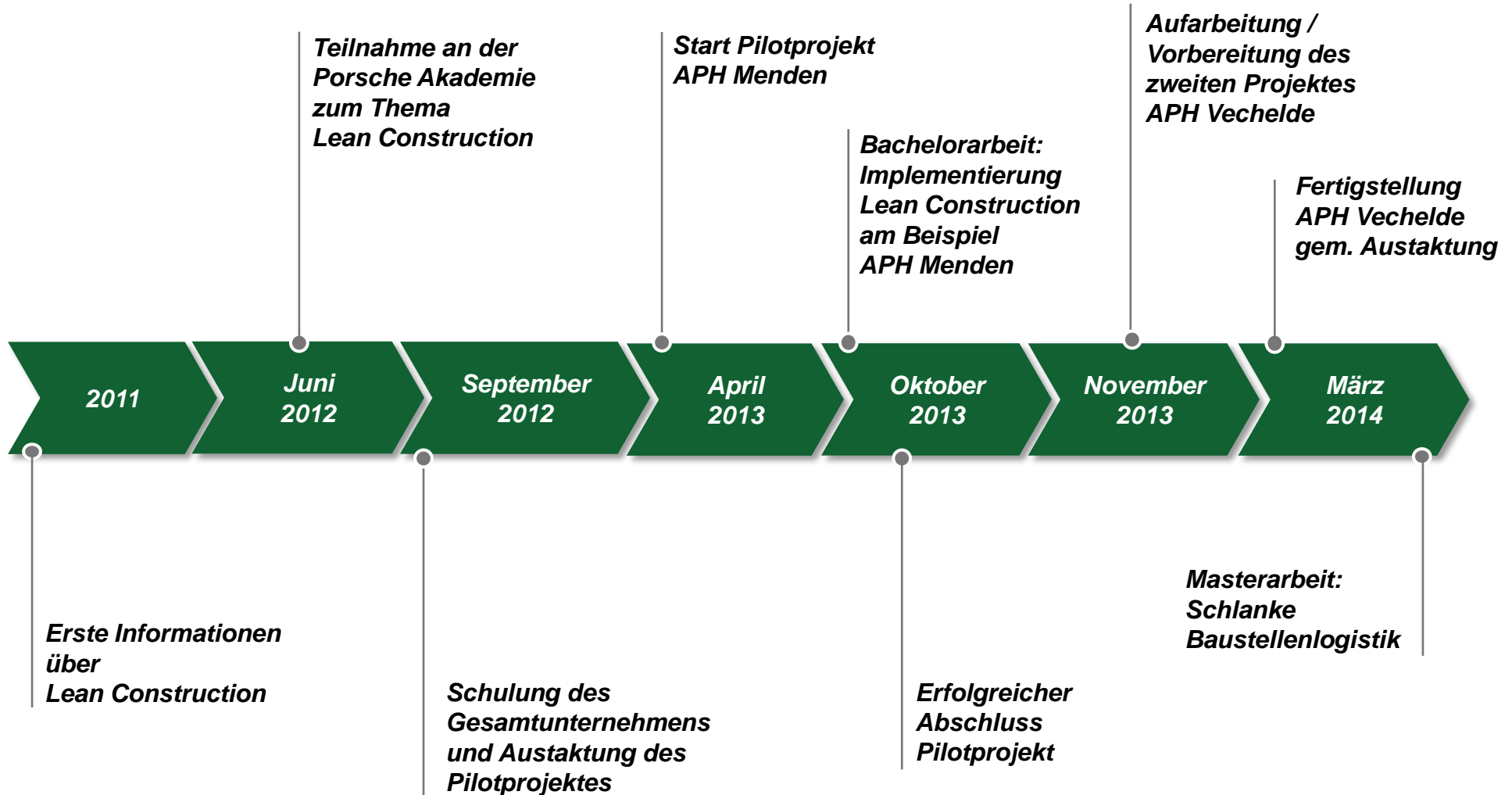


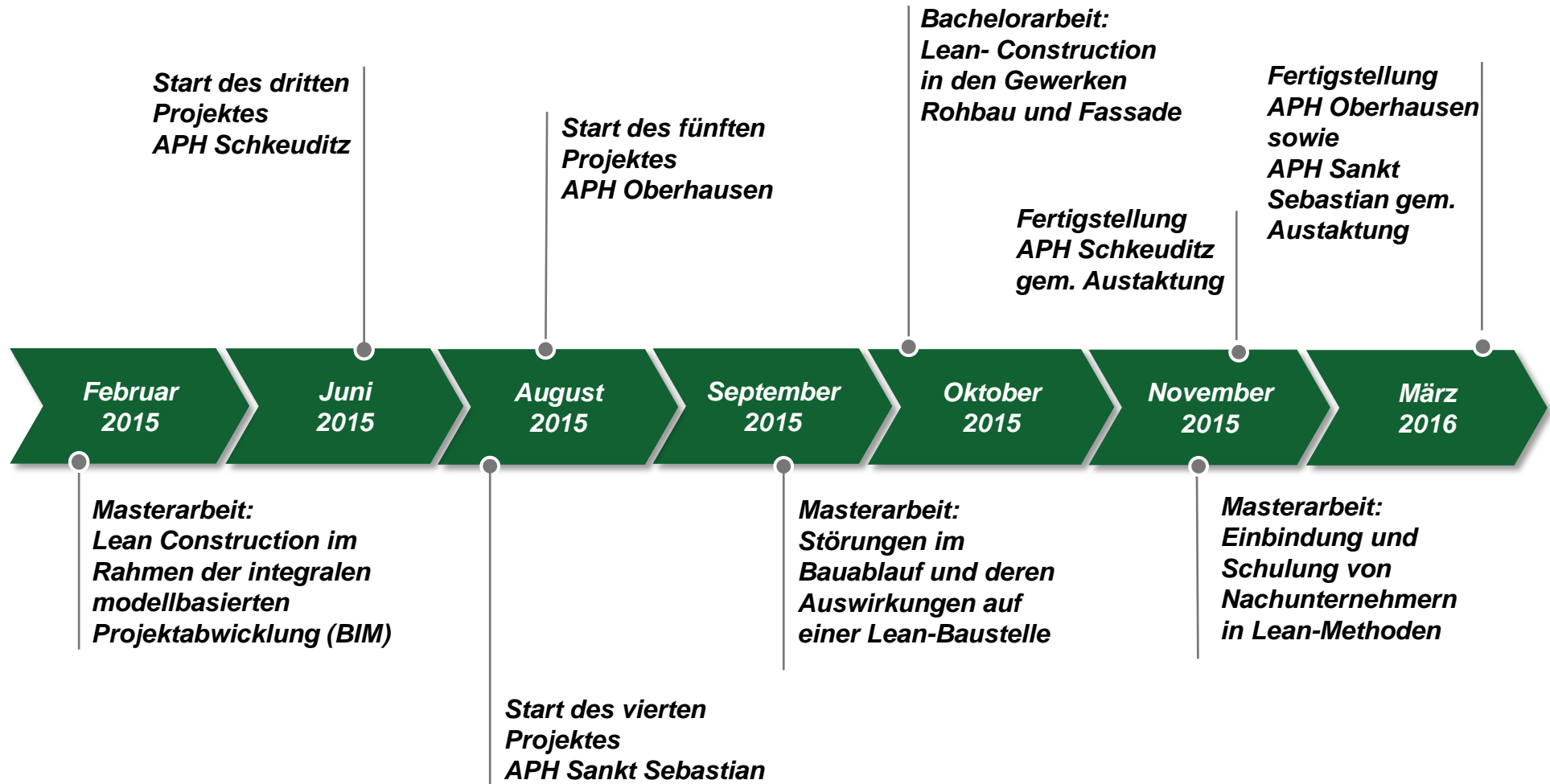
## Kamü Projektbau GmbH:

- Generalunternehmer Schlüsselfertigbau
- Industrie - und Gewerbebau
- Sozialimmobilien
- Bauleistung ca. 28 Mio. Euro / Jahr
- 27 Mitarbeiter









Was bedeutet **Lean Construction**???



Im Mittelpunkt stehen die Bedürfnisse des Kunden

Optimierung des Wertschöpfungsprozesses

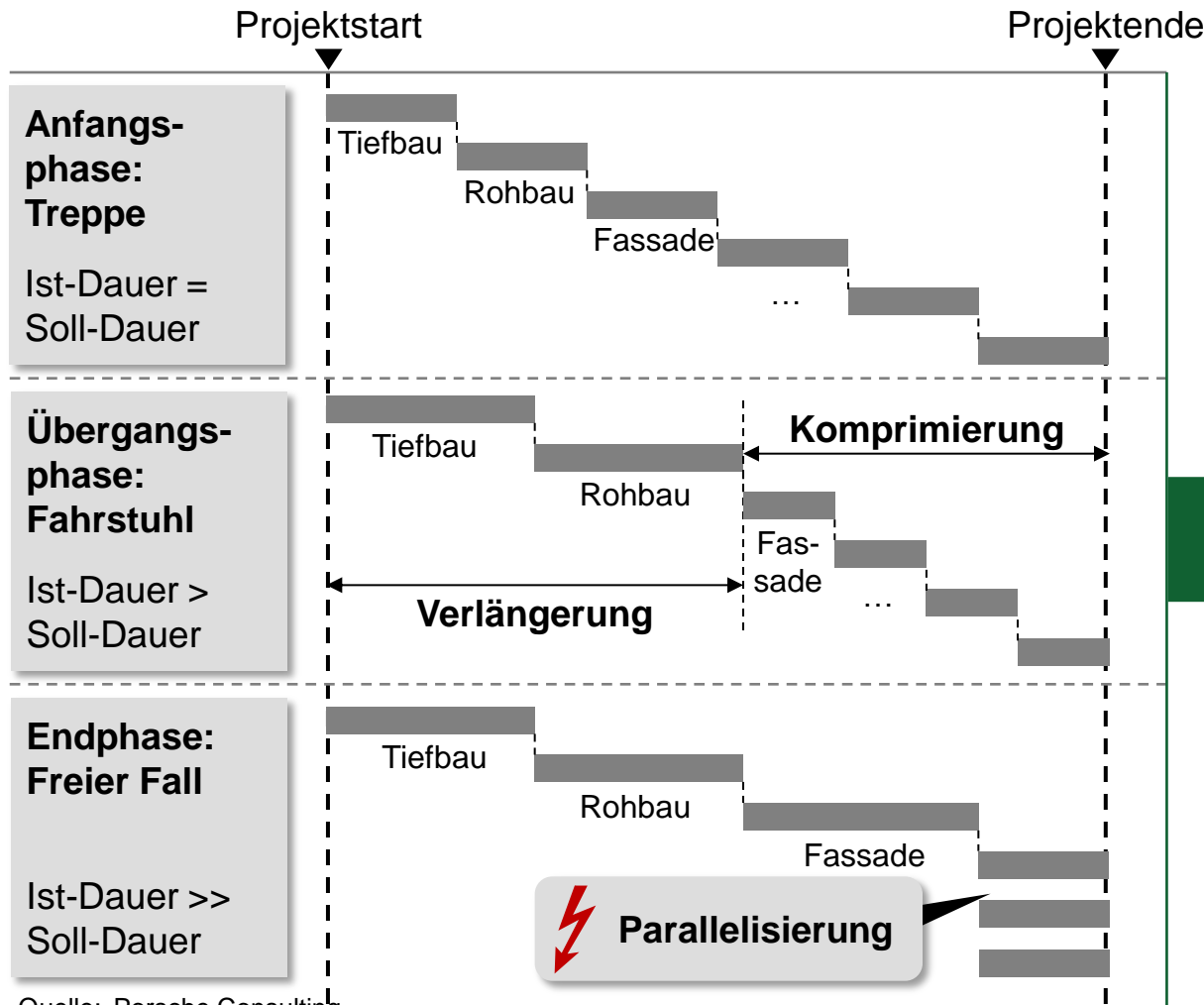
Reduzierung von Verschwendung

Kontinuierliche Verbesserungsprozesse



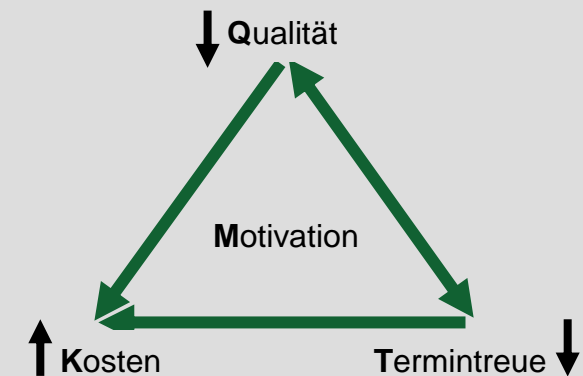
Stabilisierung des Bauprozesses

Kernproblem in der Bauindustrie ist die ungenügende **kurzyklische** Termineinhaltung während des Projektverlaufs



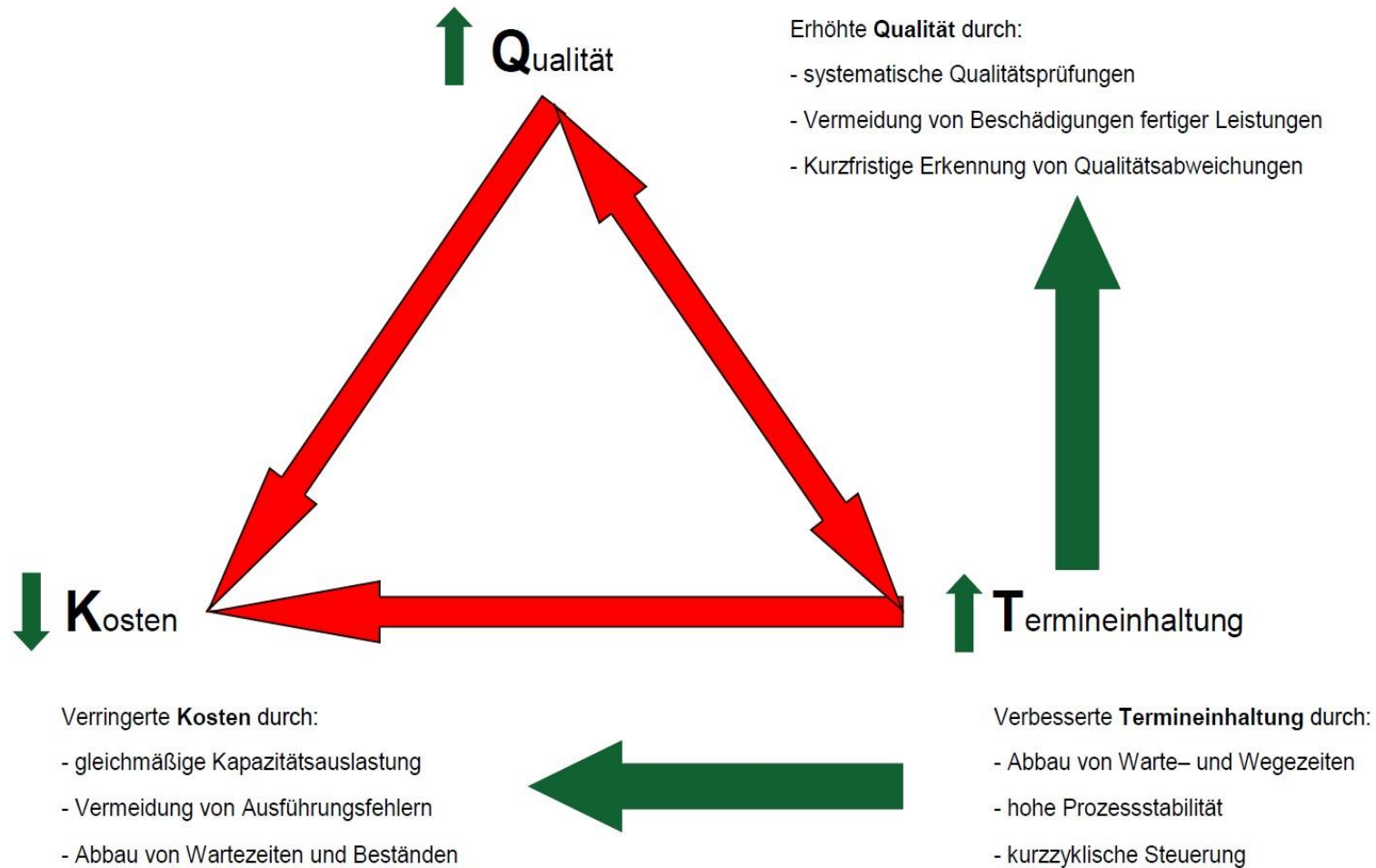
Quelle: Porsche Consulting

- Gegenseitige **Behinderung** der Gewerke
- Steigender **Steuerungsbedarf** durch Bauleitung/Polier
- **Qualitätsprobleme** im Produkt
- Gefahr der **Bauzeitüberschreitung**
- Explosion der **Kosten**
- Kosten der **Mängelbeseitigung** und die dafür aufzuwendende Energie nehmen stark zu

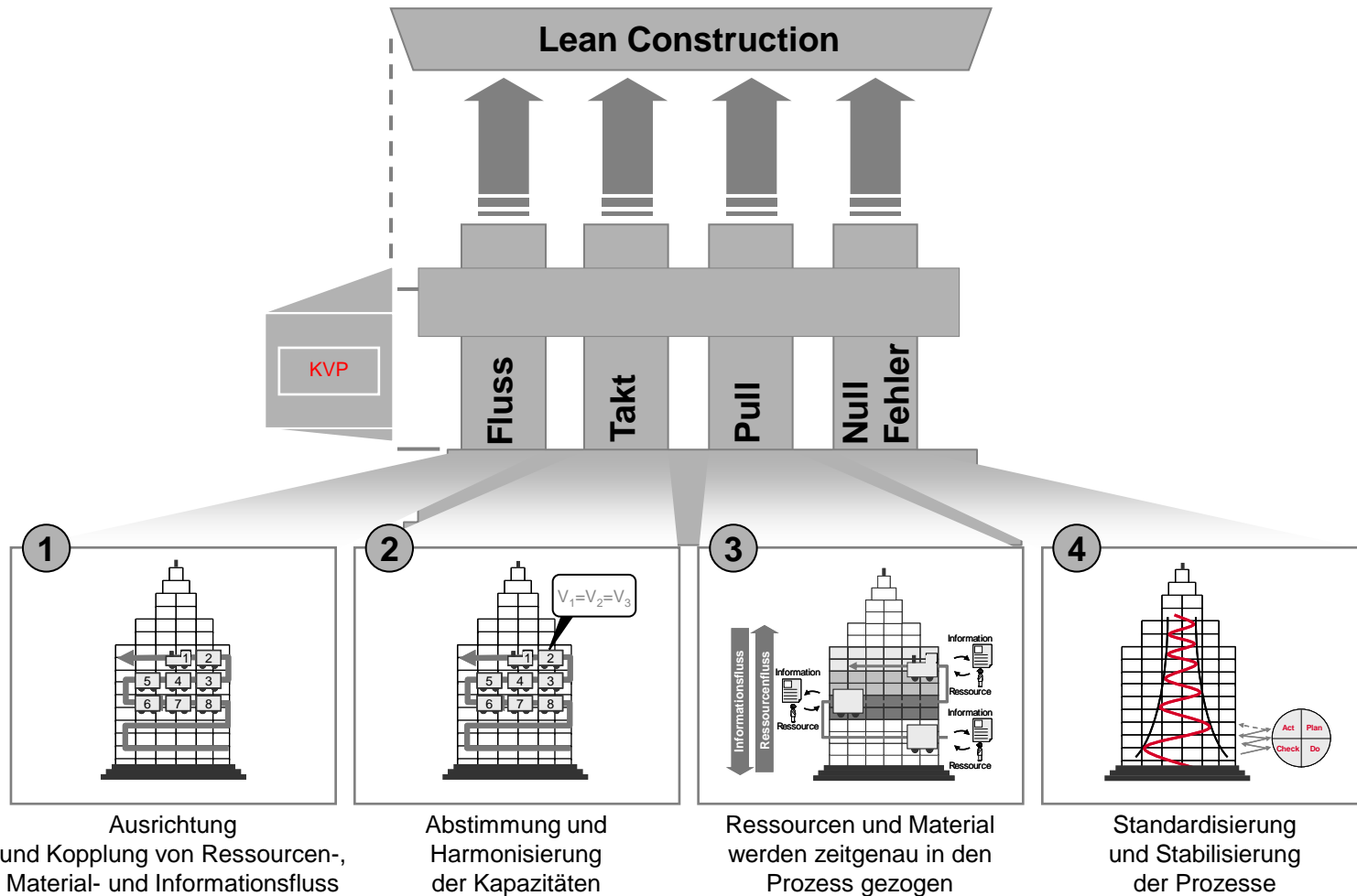




## Verschwendungsarme Wertschöpfung durch Fokussierung auf Termineinhaltung



Die Gestaltung von stabilen und verschwendungsarmen Prozessen basiert auf der gleichmäßigen Entwicklung der 4 Prinzipien

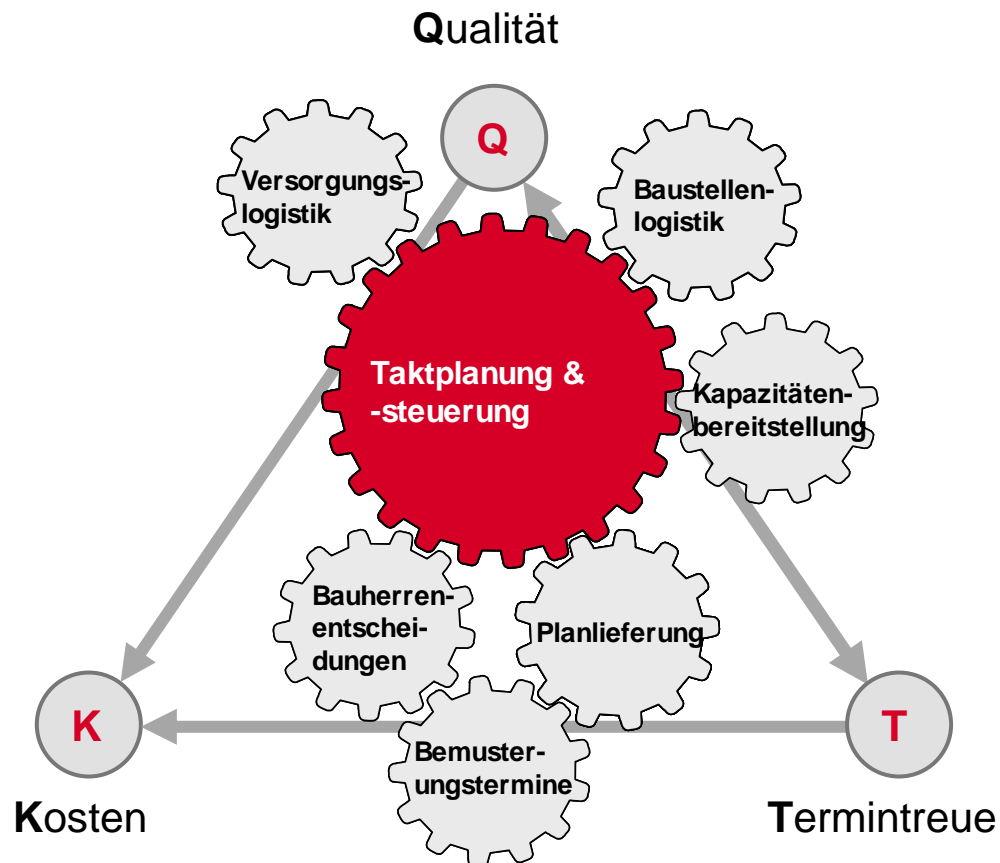


## Ziele

Quelle: Porsche Consulting

Die Methode der Taktplanung und -steuerung ist das zentrale Element zur Verbesserung von Qualität, Kosten und Termintreue

## Methode Taktplanung und -steuerung



### *Taktplanung und -steuerung*

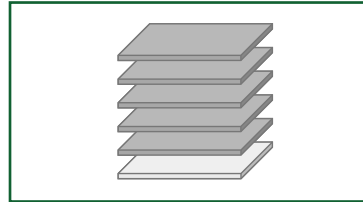
- Taktplanung
- Taktsteuerung
- Kennzahlen

## Der Prozess der Taktplanung gliedert sich in 8 Schritte

### Schritt Inhalt

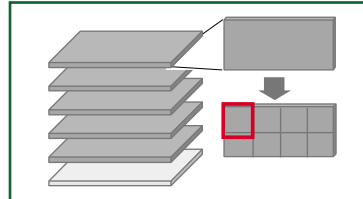
1

Identifizierung von Wiederholbaren und nicht wiederholbaren Elementen



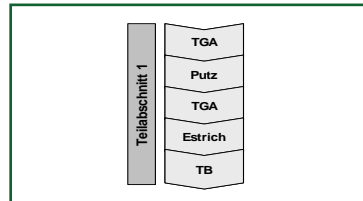
2

Definition des kleinsten gemeinsamen Vielfachen (KGV)



3

Festlegung der Geweresequenz inklusive prozessbedingter Wartezeit



4

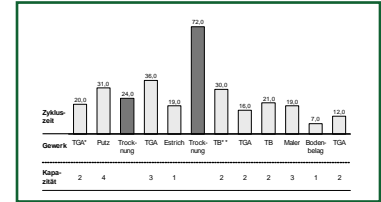
Ermittlung der Arbeitsinhalte je KGV (aus Raumbuch oder AV\*)

Aufwandsmittlung Deckenflächen 2. OG				
	Nr. Gegenstand	Summe in m²	Aufwandwert in Stk/ Einmal	Gesamstunden
Bauschritt 1	1. Spachtelung	132,09	0,15	= 19,81
	Anstrich	132,09	0,07	9,25
	Abgeh. Decke ohne WC	69,39	0,60	41,63
Bauschritt 2	2. Spachtelung	241,37	0,15	36,21
	Anstrich	241,37	0,07	16,90
	Abgeh. Decke mit Akustik	36,82	0,60	22,09
Bauschritt 3	3. Spachtelung	287,70	0,15	43,15
	Anstrich	287,70	0,07	20,14
	Abgeh. Decke mit Akustik	36,36	0,60	21,82
Gesamstunden				245,27

### Schritt Inhalt

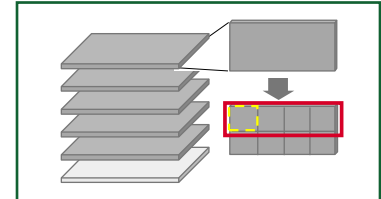
5

Erstellung eines Arbeitsverteilungsdiagramms pro KGV



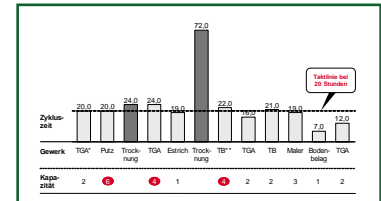
6

Definition der Leistungseinheiten (abgeschlossene Leistung pro AT\*\*/AW\*\*\*)



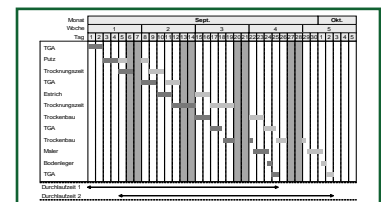
7

Taktbestimmung und Harmonisierung



8

Erstellung Produktionsterminplan (fein)

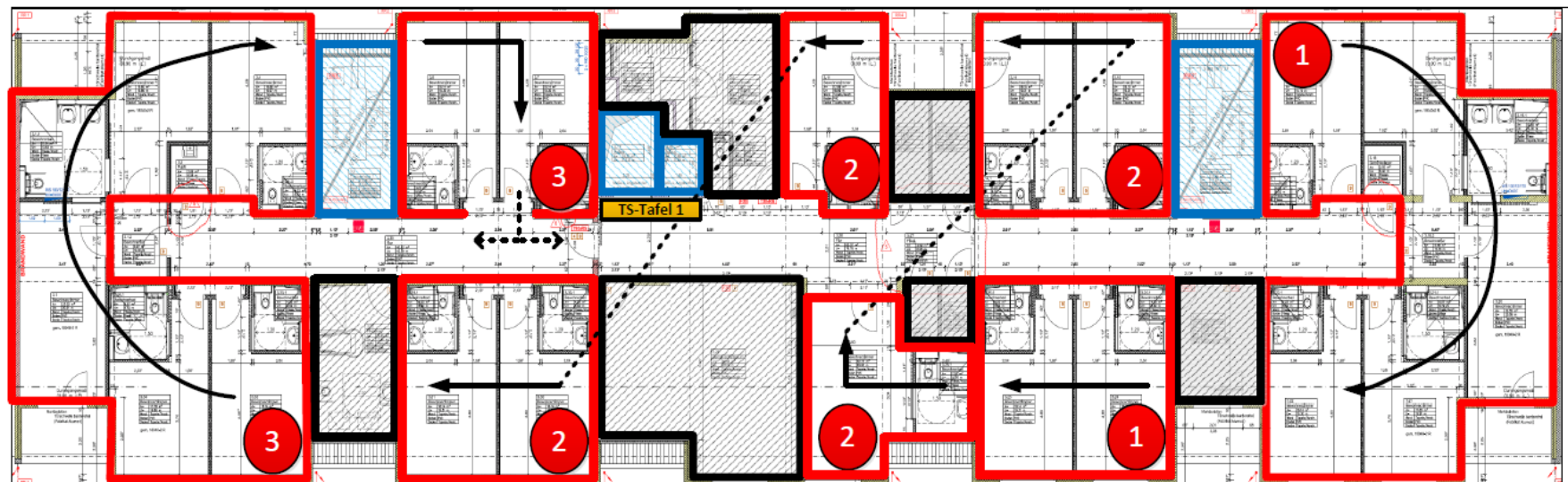


\* AV: Arbeitsvorbereitung \*\* AT: Arbeitstag \*\*\* AW: Arbeitswoche

Quelle: Porsche Consulting

## Festlegung Taktbereiche DG – KG / Treppenhäuser

### Dachgeschoss



Hinweis: Planstand ist nicht aktuell!

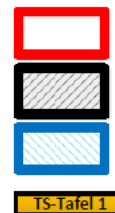
### Legende:

Taktbereich Pflegezimmer:

Taktbereich Gemeinschaftsräume:

Taktbereich Treppenhaus (inkl. Aufzug):

Taktsteuerungs-Tafel (DG):



Mit Hilfe der Gewerkesequenz, Massen und der Aufwandswerte wird die Zykluszeit für die einzelnen Gewerke ermittelt

Darstellung des jeweiligen Gewerks gemäß der Gewerkesequenz

Einzubauende Massen je Gewerk und Wohneinheit

## Altenpflegeheim

### Ausstattung Pflegezimmer

Bezug	Gewerk	Arbeitsinhalt	Masse (2 Bewz.)	Einheit	Aufandswert [h / Einheit]	Mannstunden	Σ	benötigte MA	Dauer	Gesamtdauer	Gesamtdauer in Tagen(8h)	Gesamtdauer für 3 Doppelräume
Doppelraum EG	Trockenbau I	Trockenbau einseitig stellen + 1.Lage spachteln	18,95	m2	0,40	19,58	24,53	2,00	9,79	12,26	1,53	4,60
		UK Heizkörper, Lüfter, WT	12,00	Stk	0,10	1,20			0,60			
		UK Vorwandkonstruktion stellen	17,49	m2	0,10	1,75			0,87			
		Türzargen einbauen	2,00	Stk	1,00	2,00			1,00			
Doppelraum EG	Elektro I	Wandschlitz herstellen in KS (1m/3cm breit)	12,00	m	0,15	1,80	12,13	1,00	1,80	12,13	1,52	4,55
		Leitungsverlegung auf Rohfußboden	30,00	m	0,05	1,50			1,50			
		Einsetzen Gerätedose in KS	13,00	Stk.	0,10	1,30			1,30			
		Einsetzen Gerätedose in Trockenbauwand, Schallschutzdosen/ Brandschutz	14,00	Stk.	0,15	2,10			2,10			
		Einsetzen Abzweigdose in KS	2,00	Stk.	0,10	0,20			0,20			
		Leerrohrverlegung Unterputz	6,00	m	0,13	0,78			0,78			
		Leitungsverlegung 3x1,5-5x1,5mm² in Unterputzschlitz einschließlich Befestigung	28,00	m	0,10	2,80			2,80			
		Leitungsverlegung 3x1,5-5x1,5mm² in Trockenbau einschließlich Befestigung	33,00	m	0,05	1,65			1,65			
Doppelraum EG	Putzer	Eckschienen setzen	14,55	m	0,20	2,91	17,44	1,50	1,94	11,63	1,45	4,36
		Innenputz	61,11	m2	0,15	9,17			6,11			
		Bauteile abkleben	1,00	psch.	1,00	1,00			0,67			
		Laibungen herstellen	14,55	m	0,30	4,37			2,91			
Doppelraum	HLS I	Rohinstallation im Steigeschacht	0,00	m	0,75	0,00	33,00	2,50	0,00	13,20	1,65	4,95
		Heizkörper mit Leitung setzen	4,00	Stk.	1,00	4,00			1,60			
		UK WT stellen	2,00	Stk.	1,50	3,00			1,20			
		UK WT stellen	2,00	Stk.	1,50	3,00			1,20			
		UK Einzeldokumentlüfter	2,00	Stk.	1,50	3,00			1,20			
		Verrohrung Heizung, Sanitär, SW	40,00	m	0,30	12,00			4,80			
		Installation Abwasserrohre	2,00	Stk.	0,50	1,00			0,40			
		Abdrücken der Leitungen	0,00	m	0,20	0,00			0,00			
		Anschluss Lüftung	0,00	m	0,20	0,00			0,00			
		Montage Duschwanne	0,00	m	0,20	0,00			0,00			
		Entnahmestelle setzen	0,00	m	0,20	0,00			0,00			

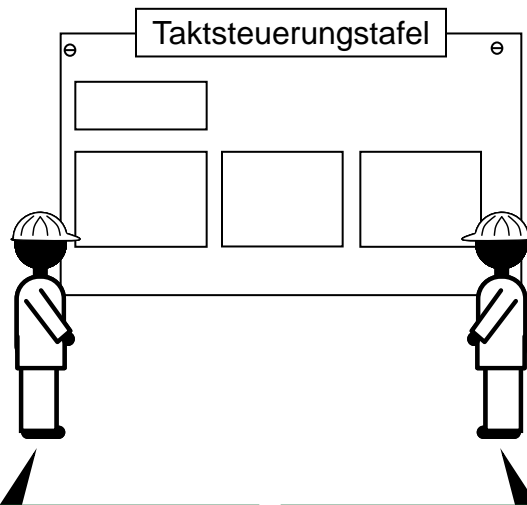
Arbeitsinhalte je Gewerk (z.B. Durchführung Druckprobe)

Zykluszeit je Gewerk bezogen auf einen Arbeitstag von acht Stunden





## Zusammensetzung



### kamü projektbau

- Projektleiter
- Fachbauleiter

### Nachunternehmer

- Vorarbeiter NU 1
- Vorarbeiter NU 2
- ...

## Aktivitäten

- Täglicher **Abgleich** des **aktuellen Bautenstandes** mit dem **Produktionsterminplan<sub>FEIN</sub>**
- **Durchführung einer Ampelbewertung** für jedes Gewerk auf Basis des jeweiligen Fortschritts
- **Überprüfung des Abarbeitungsstandes von Maßnahmen**

### Ziel

Die Baustelle ist spätestens jeden Montag wieder im Produktionsterminplan<sub>FEIN</sub>



Quelle: Kamü

## **Q-Tor Prüfungen**

- An vordefinierten Meilensteinen wird mit dem Kunden oder den NU der Baufortschritt und die Qualitätsanforderungen durch sogenannte Q-Tore überprüft


## **Tägliche Taktsteuerungs- besprechung**

- Tägliche Qualitätskontrollen und kurzzyklisches Gegensteuern innerhalb der Taktsteuerungsbesprechungen reduzieren die Mängel und erhöhen die Terminsicherheit während der Ausführung

## **3-stufige Q-Prüfung**

- Ein dreistufiges Qualitätsprüfungssystem zwischen Bauleitung und Nachunternehmern erhöht die Qualität über den gesamten Bauablauf
  - Erstprüfung Q1: relevante Vorleistung (ca. 6 Wochen vor Start)
  - Zweitprüfung Q2: direkte Vorgewerke (ca. eine Woche vor Start)
  - Drittprüfung Q3: Gewerkeselbstprüfung (täglich im Taktbereich)

# 3 – stufige Qualitätsprüfung

Q1: Erstprüfung relevanter Vorleistungen							
Bauvorhaben: APH Menden			Prüfendes Gewerk: Trockenbau I				
Name des Subunternehmers + Prüfer:					Taktbereich:		
Zu Prüfendes Gewerk	Nr.	Prüfinhalt	Soll-Zustand	Prüfzeitpunkt	Zustand		Maßnahme
					in Ordnung	nicht in Ordnung	
Planer	1	Aktueller Planstand vorhanden/ Index festhalten	alle relevanten Details müssen vorliegen				
Rohbau	1	Raum und Öffnungsmaße prüfen		4 Wochen vor Start TBI			
	2	Höhenpunkt/Meterriss vorhanden		5 Wochen vor Start TBI			
	3	Dichtigkeit des Daches ist gegeben		4 Wochen vor Start TBI			
Fensterbauer	1	wetterfeste Hülle ist hergestellt	alle Fenster sind hinreichend eingebaut	4 Wochen vor Start TBI			
		Sicherstellung der Lieferung & Bereitstellung erforderlicher Bauteile (Knauf-Höhe bei Türen)	Greif- u. Bedienhöhen betragen 85cm über OFF	5 Wochen vor Start TBI			






Ort/ Datum \_\_\_\_\_

Subunternehmer \_\_\_\_\_

Kamü Projektbau GmbH \_\_\_\_\_

Quelle: Kamü

# 3 – stufige Qualitätsprüfung

Q2: einmalige Prüfung vor Gewerkestart						
Bauvorhaben: APH Menden			Prüfendes Gewerk: Trockenbau II			
Name des Subunternehmers + Prüfer:				Taktbereich:		
Legende Status:  Information weitergegeben an Bauleiter  in Bearbeitung  von Gewerk fertig gestellt  von Bauleiter geprüft						
Zu Prüfendes Gewerk	Nr.	Prüfinhalt	Soll-Zustand	Prüfzeitpunkt	Status	Maßnahme
Planer	1	Aktueller Planstand vorhanden/ Index festhalten	alle relevanten Details müssen vorliegen			
		Wanddurchbrüche geschlossen		Mi./Do. vor Woche Start		
		Vorarbeiten so hergestellt, dass Beplankung möglich		Mi./Do. vor Woche Start		
HLS /Elektro	1	Überprüfung der UK		Mi./Do. vor Woche Start		
	2	Überprüfung der Befestigungskonsolen/ Traversen		Mi./Do. vor Woche Start		
	3	Fluchtigkeit des Sanitärblockes bündig		Mi./Do. vor Woche Start		
	4	Rückbefestigung des Sanitärblockes an Massivwand wie gefordert		Mi./Do. vor Woche Start		

Ort/ Datum \_\_\_\_\_

Subunternehmer \_\_\_\_\_

Kamü Projektbau GmbH \_\_\_\_\_

Quelle: Kamü



# 3 – stufige Qualitätsprüfung

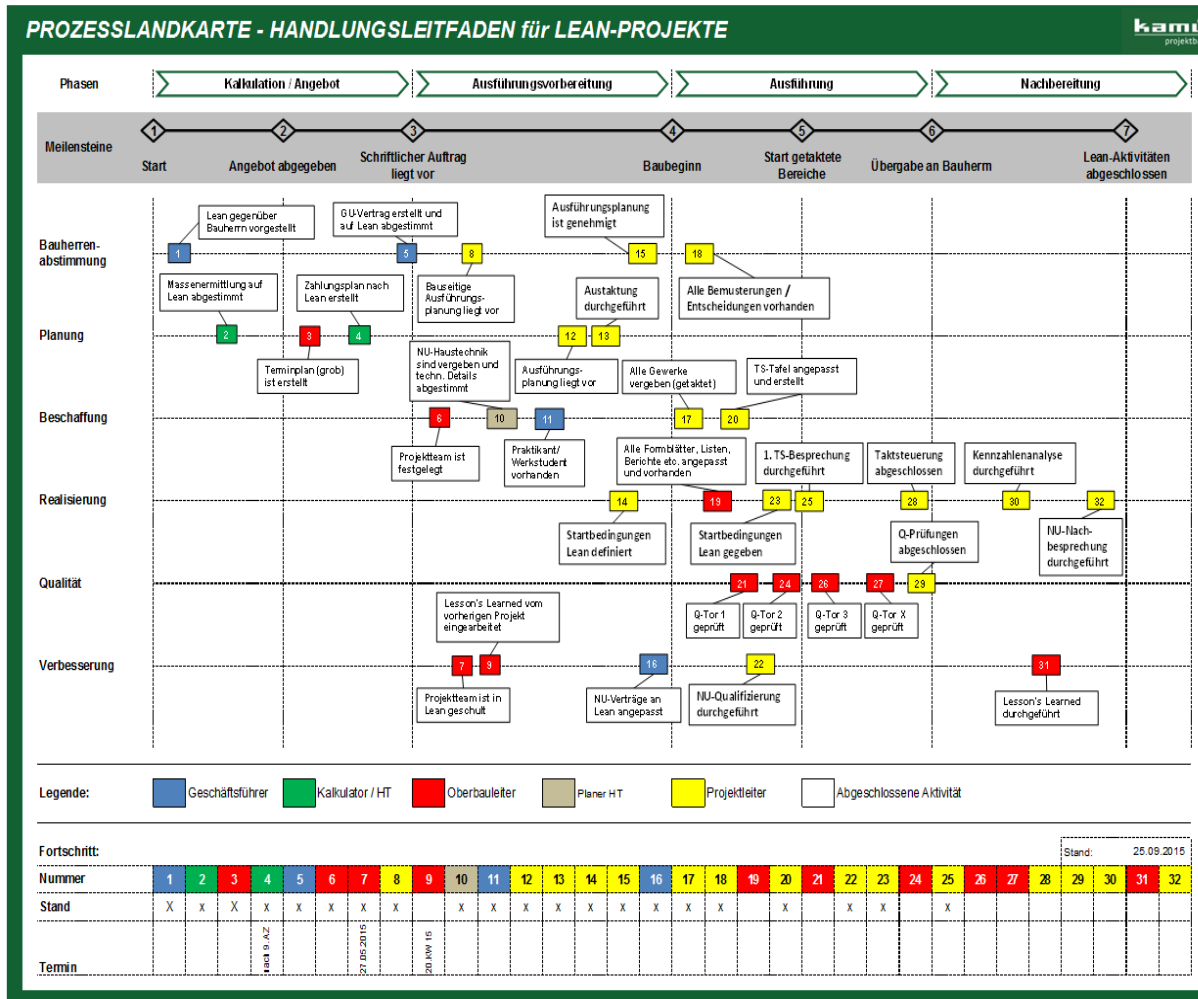
Q3: tägliche Gewerkeselbstprüfung							
Bauvorhaben: <b>APH Minden</b>		Prüfendes Gewerk: <b>Trockenbau II</b>					
Name des Subunternehmers + Prüfer:					Taktbereich:		
Legende Status:  Information weitergegeben an Bauleiter  in Bearbeitung  von Gewerk fertig gestellt  von Bauleiter geprüft							
Nr.	Prüfinhalt	Soll-Zustand	Zustand		Prüfzeitpunkt	Status	Maßnahme
			in Ordnung	nicht in Ordnung			
1	Spachtelung entspricht der geforderten Qualität				täglich/ Ende des Taktes		
2	Wandflächen eben (besonders hinter WCs)				täglich/ Ende des Taktes		
3	Ausschnitt der Lüfter sind passend	nach Anschließen der Lüfter sind keine Seitenschlitze o.Ä. zu sehen			täglich/ Ende des Taktes		
4	alle Uks für Einbauteile ordnungsgemäß verbaut und verschraubt				täglich/ Ende des Taktes		
5	Art der Beplankung entspricht den Anforderungen (Brand- und Schallschutz)				täglich/ Ende des Taktes		
6	Maßhaltigkeit der Zargen (Iotrecht)				täglich/ Ende des Taktes		
7	Anschlüsse an Massivwände				täglich/ Ende des Taktes		
8	Plattenstöße versetzt angeordnet				täglich/ Ende des Taktes		
9	ordnungsgemäßer Einbau der Dämmung	+ Art der Dämmung			täglich/ Ende des Taktes		
10	geforderte Revisionsöffnungen sind eingebaut				täglich/ Ende des Taktes		
	siehe auch Prüfinhalte aus Trockenbau I				täglich/ Ende des Taktes		
Prüfung der Vorleistungen für den Taktbereich ____ geprüft					Mi vor Start Folgetakt		

Ort/ Datum \_\_\_\_\_

Subunternehmer \_\_\_\_\_

Quelle: Kamü

Strukturiert die Auftragsabwicklung in Form eines Handlungsleitfadens



- Detailliertes Handbuch mit Eckpunktbeschreibungen
- Fokus auf die wichtigen Aktivitäten
- Definition des Sollprozess
- Klare Regelung der Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten
- Beteiligte werden durch systematische Bearbeitung in durch und aus dem Lean-Projekt geführt

Kennwerte : 6.150,00 m<sup>2</sup> BGF, 5 Geschosse , Ladenflächen, Büros, 54 Pflegezimmer und 32 Wohnungen

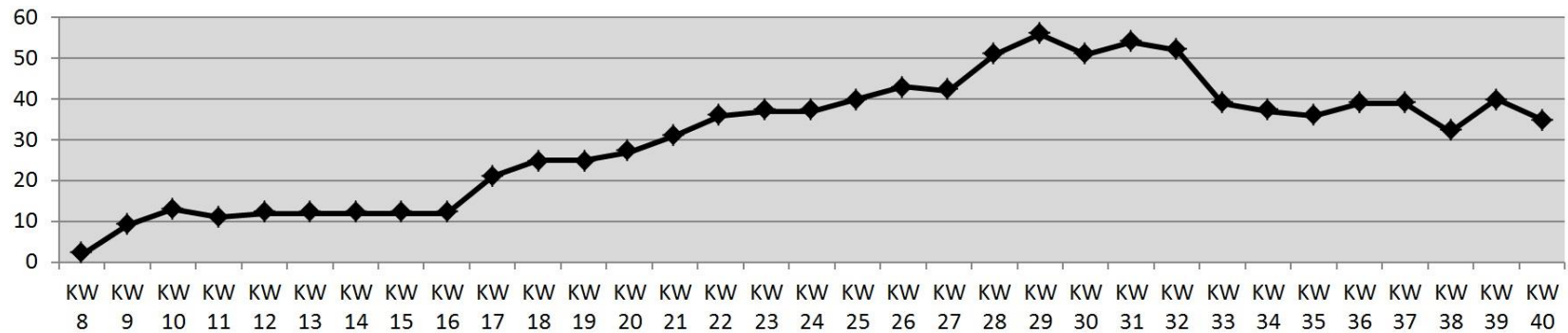


## Rahmenbedingungen

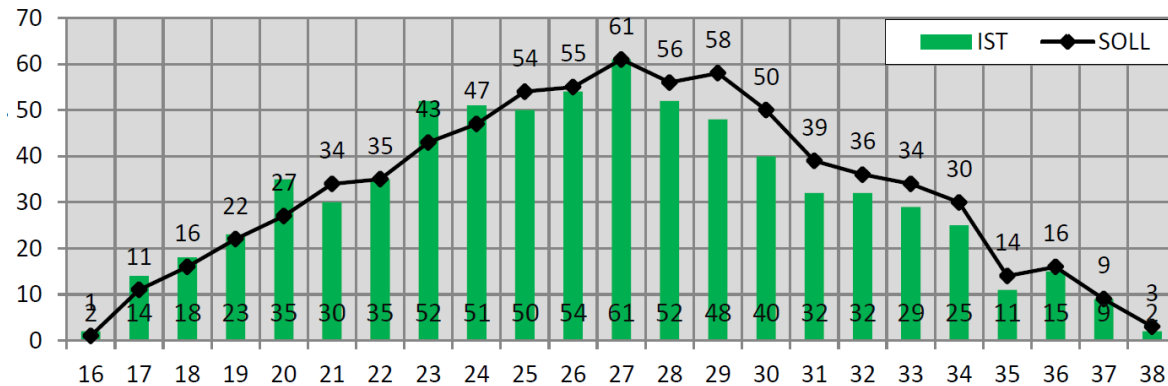
- Bauherr Neukunde
- Innenstadtlage, wenig Lagerfläche
- Vordefinierte Logistikflächen (innen und außen)
- Bäder werden als Fertignasszellen ausgeführt
- Ausbaustand / Mieter Gewerbeinheiten unbekannt
- ein inneres Treppenhaus
- Haupttrassen TGA vor Ausbaustart fertiggestellt
- Funktion der Heizungsanlage ist zur Sicherstellung des Ausbaus gegeben
- Regendichte Hülle ist mit Ausbaustart der Pflegezimmer bzw. Wohnungen gegeben
- Ausbaustart nach Lean am 18.05.2015
- Fertigstellung der ersten 9 Pflegezimmer am 10.08.2015
- Fertigstellung der ersten 4 Wohnungen am 17.08.2015
- Gesamtfertigstellung 27.11.2015

Vergleich der Mitarbeiter-Kapazität:

Konventioneller Bauablauf



Bauablauf nach Lean Construction



## ***Bisherige Schritte***

- Erstellung einer Prozesslandkarte (Handlungsleitfaden für Lean-Projekte)
- Erarbeitung einer eigenen NU-Schulung
- Schlanke Baustellenlogistik
- Lean-Construction im Ausbau
- Störungen und deren Auswirkungen auf einer Lean-Baustelle einschl. der Erarbeitung von Methoden zur Behebung

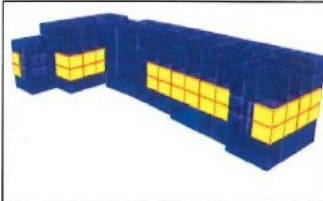
## ***Nächste Schritte***

- EDV gestütztes Mängelmanagement
- Austaktung der Rohbau-, Fassaden- und Dachabdichtungsarbeiten
- Getakteter Planungsprozess
- Aufbau eines Unternehmerpools durch gezielte Schulung und Vermittlung der Lean Methoden
- Modellbasierte Taktplanung


## Modellbasierte Taktplanung

### Schritt Inhalt

**1** - Identifizierung von wiederholbaren und nicht wiederholbaren Elementen




**2** - Definition Prozess-Züge,  
- Zuordnung Prozessbausteine,  
- Auswahl Taktgröße



**3** - Zuweisung der Raumtypen



**4** - Einteilung Taktbereiche,  
- Überprüfung Takteinhaltung,  
- Anpassung Mitarbeiter-Kapazitäten



### Schritt Inhalt

**5** - Verknüpfung Starttermine,  
- Zuordnung zu Prozess-Zügen



**6** - Bauablauf-Visualisierung



**7** - Übersicht Mitarbeiter-Kapazitäten



**8** - Export und Integration Terminplan





# Lean Construction

Schlanke Prinzipien und Methoden in Bauprozessen

**kamū**

projektbau (t)

Lean



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**