



Thomas Günther

Baustellen- management im Anlagenbau

Von der Planung bis zur Fertigstellung

 Springer Vieweg

Baustellenmanagement im Anlagenbau

Thomas Günther

Baustellenmanagement im Anlagenbau

Von der Planung bis zur Fertigstellung

Thomas Günther
Lünen
Deutschland

ISBN 978-3-662-45860-0
DOI 10.1007/978-3-662-45861-7

ISBN 978-3-662-45861-7 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Berlin Heidelberg ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
(www.springer.com)

Vorwort

Alleine die Kosten für die Errichtung einer verfahrenstechnischen Anlage können zwischen 35 % und 50 % der gesamten Investitionssumme des Betreibers betragen. Bau- und Montagezeiträume von 2 Jahren und länger sind dabei nicht die Seltenheit.

Durch die hohen Kosten und der langen Abwicklungsdauer entstehen Risiken für alle Projektbeteiligten die beherrscht und gemanagt werden müssen.

Neben weiteren Aufgaben, stellt sich das Baustellenmanagement, als Teilbereich des Projektmanagement, dieser Herausforderung.

Baustellenmanagement, wie es in diesem Buch verstanden wird, beschränkt sich nicht nur auf die Steuerung der Baustelle. Vielmehr wird der Ansatz einer effektiven Planung als Grundlage für eine erfolgreiche Abwicklung der Baustelle verstanden. Dabei wird der Schwerpunkt auf das Grundlagenwissen der einzelnen Disziplinen, und deren Auswirkungen untereinander, gelegt.

Die Struktur des Buches bildet die spezifischen Grundlagen der einzelnen Gewerke aus Sicht der Bau und Montage ab. Im weiteren Verlauf wird die effektive Planung der Baustelle, als Grundlage für eine zielgerichtete Steuerung, behandelt. Dabei wird der Schwerpunkt auf das Verständnis des Zusammenspiels der einzelnen Gewerke untereinander, als auch der Einfluss aus dem Engineering, der Beschaffung und der Inbetriebnahme, gelegt. Die Steuerung der Baustelle wird zum Teil als Abweichungsmanagement betrachtet. Die frühzeitige Feststellung und die zeitnahe Interpretation der Abweichung werden als die Schlüsselemente für eine optimierte Steuerung verstanden. Zielgerichtetes Einleiten von korrigierenden Maßnahmen wird als ein wesentlicher Faktor im ewigen Kampf gegen Kosten und Termindruck gesehen.

Regionale, klimatische, kulturelle und marktspezifischen Anforderungen runden das Bild ab.

Das Buch richtet sich an Führungskräfte, Fachkräfte, Berufseinsteiger, sowie an Fachkollegen die im Anlagenbau tätig sind.

Das Manuskript dieses Buches ist aus den Inhalten meiner Vorlesung „Baustellenmanagement“ an der Fachhochschule Dortmund im Rahmen des Studienganges „Master Internationales Projektingenieurwesen“, entstanden.

Unterstützend durch praxisnahe Beispiele, typischen Ablaufschemata, zahlreichen Bilder und Tabellen werden die Inhalte strukturiert und übersichtlich dargestellt und vermittelt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Vertragsarten	3
1.1.1	Einheitspreisvertrag	4
1.1.2	Kostenerstattung	4
1.1.3	Pauschal festpreis	5
1.2	Projekte	5
1.3	Marktanforderung	7
1.4	Zusammenfassung	9
2	Betätigungsfelder	11
2.1	Offshore	11
2.2	Onshore	13
2.2.1	Öl & Gas	13
2.2.2	Energietechnik	17
2.2.3	Produktionstechnik	18
2.3	Zusammenfassung	18
3	Baugrundlagen	19
3.1	Baugrundvorbereitung	20
3.2	Wasserhaltung	23
3.2.1	Offene Wasserhaltung	24
3.2.2	Grundwasserabsenkung	25
3.2.3	Geschlossene Wasserhaltung	25
3.3	Tiefengründung	26
3.4	Betonbau	32
3.4.1	Betonieren bei kaltem Wetter	36
3.4.2	Betonieren bei heißem Wetter	38
3.4.3	Kontrollen und Prüfungen	43
3.5	Gebäude	44
3.6	Stahlbau	45
3.6.1	Planung	47
3.6.2	Stahlbaumontage	50
3.6.3	Bühnen und Leitern	53

3.6.4	Kontrollen und Prüfungen	53
3.7	Zusammenfassung	54
4	Grundlagen der Montage	55
4.1	Ausrüstungsmontage	55
4.1.1	Kontrollen und Prüfungen	57
4.2	Kranarbeiten	58
4.2.1	Hebestudie	70
4.3	Rohrleitungsmontage	74
4.3.1	Verlegen von Rohrleitungen	74
4.3.2	Flanschverbindungen	77
4.3.3	Unterstützungen	78
4.3.4	Schweißen	78
4.3.5	Aufwandsermittlung	85
4.3.6	Kontrolle und Prüfungen	92
4.4	Zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP)	93
4.4.1	Durchstrahlungsprüfung	94
4.4.2	Ultraschallprüfung	95
4.4.3	Farbeindringprüfung	95
4.4.4	Magnetpulverprüfung	95
4.4.5	Sichtprüfung	96
4.4.6	Wirbelstromprüfung	96
4.4.7	Dichtheitsprüfung	96
4.4.8	Härteprüfung	96
4.4.9	Druckprüfung	97
4.4.10	Verwechslungsprüfung	97
4.5	Druckproben	97
4.5.1	Vorbereitung der Druckprobe	98
4.5.2	Kontrollen vor der Druckprobe	99
4.5.3	Prüfen mit Flüssigkeit	100
4.5.4	Stressdruckprobe Fernrohrleitungen	103
4.5.5	Pneumatische-Druckprobe	104
4.5.6	Maßnahmen nach der Druckprüfung	106
4.5.7	Dichtheitsprüfung	107
4.5.8	Spülen und Reinigen	108
4.5.9	Trocknung	111
4.5.10	Kontrolle und Prüfungen	111
4.6	Korrosionsschutz	112
4.6.1	Oberflächenvorbereitung	112
4.6.2	Filmdicke	114
4.6.3	Behandlung von Schweißnähten	114
4.6.4	Kontrollen und Prüfungen	114

4.7	Dämmung	115
4.7.1	Wärmedämmung	116
4.7.2	Kältedämmung	119
4.7.3	Wetterschutz	120
4.7.4	Schallschutz	123
4.7.5	Brandschutz	124
4.7.6	Kontrolle und Prüfungen	125
4.8	Elektrotechnik	126
4.8.1	Verlegen von Kabeln	126
4.8.2	Verlegen von Kabel durch Gewässer	131
4.8.3	Kabelträgersysteme	131
4.8.4	Schalhäuser, Schaltanlagen	131
4.8.5	Kontrollen und Prüfungen	132
4.9	Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR)	134
4.9.1	Kontrollen und Prüfungen	135
4.9.2	Funktionsprüfung	136
4.10	Zusammenfassung	138
5	Grundlagen der Planung und Steuerung	141
5.1	Leistungsprozesse	143
5.2	Planungsvoraussetzungen	145
5.3	Planungsarten	148
5.3.1	Primärbedarfsplanung	150
5.3.2	Sekundärbedarfsplanung	150
5.3.3	Termin- und Kapazitätsplanung	152
5.3.4	Ablaufplanung	153
5.3.5	Auftragsüberwachung	154
5.4	Zusammenfassung	154
6	Terminplanung	157
6.1	Vorgänge und Ereignisse	158
6.2	Einführung	161
6.3	Numerische Ebenen	162
6.3.1	Level 1	163
6.3.2	Level 2	163
6.3.3	Level 3	163
6.3.4	Level 4	164
6.3.5	Level 5	164
6.4	EPC Levels	164
6.4.1	EPC Level 1	164
6.4.2	EPC Level 2	165
6.4.3	EPC Level 3	165
6.5	Beschreibenden Ebenen	165
6.5.1	Master Schedule	165

6.5.2	Program/Project Summary Schedule	165
6.5.3	Milestone Schedule	166
6.5.4	Project Level Schedule	166
6.5.5	Project Control Schedule	166
6.5.6	Look ahead Schedule	167
6.5.7	Task Lists	167
6.5.8	Supporting Data	168
6.6	Übersicht	168
6.7	Zusammenfassung	174
7	Ablaufplan	175
7.1	Rahmenbedingungen als Einflussfaktoren	175
7.1.1	Greenfield/Grassroot	176
7.1.2	Brownfield	176
7.1.3	Klimatische Bedingungen	180
7.1.4	Kulturelle Bedingungen	181
7.2	Bau- und Montageplanung	183
7.3	Constructability	190
7.4	Zusammenfassung	196
8	Bedarfsermittlungen	199
8.1	Ressourcen	200
8.1.1	Ressourcenermittlung	202
8.1.2	Einfluss des Arbeitsraums auf den Ressourceneinsatz	207
8.2	Personal	208
8.3	Geräte, Werkzeuge	211
8.4	Verbrauchsstoffe	211
8.5	Flächen	212
8.5.1	Zufahrtsstraßen und Verkehrswege	212
8.5.2	Parkplätze	213
8.5.3	Zuschläge für Beton/Mischanlage	213
8.5.4	Lagerflächen Bewehrungsstahl	213
8.5.5	Lagerflächen Stahlbau	213
8.5.6	Lagerflächen Ausrüstungen	213
8.5.7	Lagerflächen Rohrleitungsmaterial	214
8.5.8	Lagerflächen Gerüstbau	214
8.5.9	Büroanlage	214
8.6	Zusammenfassung	214
9	Baustelleneinrichtung	217
9.1	Planung der Baustelleneinrichtung	218
9.2	Baustellenbesichtigung	219
9.3	Baustelleneinrichtungsplan	221
9.4	Gefährdungsanalyse	221
9.4.1	Büro	222

9.4.2	Lagerflächen	222
9.4.3	Infrastruktur	223
9.4.4	Besondere Bedingungen	224
9.5	Arbeitsstättenverordnung	225
9.6	Baustellenordnung	225
9.6.1	Allgemeines	225
9.6.2	Arbeitsstätten	226
9.6.3	Arbeitssicherheit	226
9.6.4	Brand- und Explosionsschutz	227
9.6.5	Umweltschutz	227
9.6.6	Sicherung der Baustelle	227
9.7	Arbeitssicherheit	228
9.7.1	Risiko Analyse	229
9.7.2	Persönliche Schutzausrüstung	229
9.7.3	Werkzeuge und Geräte	229
9.7.4	Absperrungen	229
9.7.5	Leitern	230
9.7.6	Ordnung und Sauberkeit	230
9.8	Baustellensicherheit	231
9.9	Zusammenfassung	231
10	Baustellenorganisation	233
10.1	Baustellenteam	235
10.2	Funktionsbeschreibungen	236
10.2.1	Baustellenleiter	236
10.2.2	SGU Fachkraft	238
10.2.3	Qualitätssicherungen	239
10.2.4	Planungsingenieur	240
10.2.5	Kostenkontroller	241
10.2.6	Nachunternehmer Verwalter	241
10.2.7	Baustellenverwalter	241
10.2.8	Materialverwalter	242
10.2.9	Technisches Baustellenbüro	243
10.2.10	Fachbauleitung	243
10.3	Berichtswesen	244
10.4	Materialverwaltung	244
10.4.1	Materiallager	244
10.4.2	Lagerbedingungen	245
10.4.3	Wareneingang	246
10.4.4	Warenausgang	247
10.4.5	Materialverfügbarkeit	248
10.4.6	Zertifikate	248
10.5	Zusammenfassung	248

11 Überwachung und Steuerung	251
11.1 Kennzahlen als Steuerungsinstrument	253
11.2 Termine	256
11.3 Kritischer Pfad	261
11.4 Kosten	264
11.5 Qualität	265
11.6 Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz	267
11.7 Zusammenfassung	270
12 Abweichungen	273
12.1 Abweichungsmanagement	273
12.2 Ermittlung der Abweichungen	275
12.2.1 Messen	275
12.2.2 Vergleichen	276
12.2.3 Analysieren	276
12.2.4 Nachverfolgen	277
12.2.5 Berichten	277
12.3 Einleiten korrigierender Maßnahmen	278
12.4 Abweichungskategorien	279
12.4.1 Kategorie 1– Selbstheilung	280
12.4.2 Kategorie 2 – Non-Invasiv	280
12.4.3 Kategorie 3 – Invasiv	281
12.5 Arten von Abweichungen	281
12.5.1 Behinderung	281
12.5.2 Fehler	282
12.5.3 Schaden	283
12.5.4 Mängel	283
12.6 Kosten der Abweichung	284
12.6.1 Zusatzleistungen	284
12.6.2 Änderungsarbeiten	285
12.6.3 Stundenlohnarbeiten	285
12.7 Kosten	285
12.7.1 Variation Order	285
12.7.2 Extra Work Order	286
12.7.3 Backcharges	286
12.8 Zusammenfassung	286
13 Fertigstellung	287
13.1 Mechanische Fertigstellung	289
13.2 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme	290
13.2.1 Dampfblasen	291
13.2.2 Chemische Reinigung	292
13.2.3 Spülen und Trocken von Ausrüstungen und Rohrleitungen	294

13.3	Inbetriebnahme	295
13.4	Anfahrbereitschaft	296
13.5	Feed In	296
13.6	Produktspezifikation	296
13.7	Performance Test	297
13.8	Übergabe an den Kunden (Hand Over)	297
13.9	Provisional Acceptance	297
13.10	Wesentliche Fertigstellung (Substantial Completion)	298
13.11	Zusammenfassung	298
Glossar	299
Literatur	305
Sachwortverzeichnis	307

Abkürzungsverzeichnis

A

ABS	American Bureau of Shipping
AfC	Approved for Construction
Ages	Gesamtaufwand
API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
AT	All Terrain Crane
AWS	American Welding Society

B

BE	Basic Engineering
BEP	Basic Engineering Package
BoQ	Bill of Quantity
BS	British Standard
BV	Bureau Veritas

C

CAPEX	Capital expenditure, (Investionskosten)
CE	Conformité Européenne
CP	Critical Path
CPM	Critical Path Method
GZK	Gleichzeitigkeitsfaktor

D

DCS	Digital Control System
DIN	Deutsche Industrienorm
DN	Diamater Nominal
DNV	Det Norske Veritas
CS	Carbon Steel (Kohlenstoffstahl)

E

ED	Einschaltdauer (beim Schweißen)
EDoC	Effective Date of Contract
EN	Europäische Norm
EWO	Extra Work Order

F

FAR	Fatal Accident Rate
FAT	Factory Acceptance Test
FIDIC	Fédération Internationale des Ingénieurs Conseils
FQCP	Field Quality Control Plan

G

GfK	Glasfaser verstärkte Kunststoffrohre
GL	Germanischer Loyd

I

IfC	Issue for Construction
ITB	Invitation to Bid
ITP	Inspection Test Plan
ITT	Invitation to Tender

K

KPI	Key Performance Indicator
-----	---------------------------

L

L	Abschmelzleistung
LA	Low Alloy Steel (warmfester Stahl)
LNG	Liquid Natural Gas
Lk	Leistungskennzahl
LV	Leistungsverzeichnis

M

MC	Mechanical Complition
MTO	Material Take Off

N

NFPA	National Fire Protection Association
------	--------------------------------------

O

OPEX	Operational expenditure, Betriebskosten
OSHAS	Occupational Health- and Safety Assessment Series

P

Pf	Peak-Faktor
PMI	Positive Material Identification (Spektralanalyse)
ppm	parts per million [mg/kg]
P&ID	Piping & Instrument Diagram

Q

QA	Quality Assurance
QC	Quality Control