Hochschule Konstanz
Technik, Wirtschaft und Gestaltung

Max Wild
Profis ohne Grenzen

Operationalisierung und Bewertung von Lean-Prinzipien unter Berücksichtigung des Gesamtprozesses bei einem mittelständischen Tiefbauunternehmen – anhand eines Pilotprojektes

MASTERTHESIS

für die Prüfung zum

Master of Engineering

im Studiengang

Bau- und Umweltingenieurwesen – Vertiefung Wasser- und Verkehrswesen

an der HTWG Konstanz

vorgelegt von

Jonas Burger

24.05.2022

Bearbeitungszeitraum	16 Wochen
Matrikelnummer	[redacted]
Betrieb	Max Wild GmbH, Standort Illerbachen
Erstkorrektor	Prof. Dr. Ing. Michael Bühler
Zweitkorrektor	André Eigner (M.Eng.)

Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.
Inhaltlich und wörtlich aus den Quellen entnommene Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht.

Konstanz, den 24.05.2022

Kurzfassung

1. Grundlagen

Im ersten Schritt wird die Relevanz des Themas und das Vorgehen der Arbeit beschrieben. Aufgrund der Aktualität der Themen Lean Management und Lean Construction bietet die Anwendung von ausgewählten Lean-Methoden anhand eines Pilotprojektes in einem Tiefbauunternehmen eine gute Möglichkeit diese Methoden in der Praxis zu erproben und zu bewerten.

In Hinblick auf die im Kapitel 4 folgenden Arbeitspakete, werden zu Beginn die theoretischen Grundlagen vorgestellt, welche für das allgemeine Verständnis notwendig sind und bei der Umsetzung der Arbeitspakete im Pilotprojekt Anwendung finden.

2. Projektdarstellung und Hintergrund

Das Kapitel 3 beleuchtet genaustens die Organisation des Unternehmens und führt eine Analyse des Geschäftsbereiches durch. Die Analyse beinhaltet eine Darstellung der Probleme und Hindernisse im Unternehmen in Bezug auf Prozessabläufe, Verschwendung und Informationsfluss. Nachdem eine genaue Analyse durchgeführt wurde, können Verbesserungen ausgearbeitet und angestoßen werden. Im Mittelpunkt der Betrachtungen steht das Vorgehen vor und während eines Bauvorhabens sowie die Betrachtung des Gesamtprozesses. Die Ergebnisse dieses Kapitels bilden die Grundlage für den Hauptteil der Masterthesis, welcher im Kapitel 4 folgt.

3. Pilotprojekt

Zur Bewertung von Maßnahmen und Methoden ist deren Einführung und Anwendung in einem Pilotprojekt sinnvoll. Nach einer Vorstellung der Trassenbaustelle in Tauberbischofsheim mit den wichtigsten Eigenschaften, starten bereits die Arbeitspakete „Standardisierter Bauablaufplan mit Aufgabenboard“ und „Standards im Baucontainer und tägliche Routinen“. Die Arbeitspakete gliedern sich in die Teile „Relevante Theorie“, „Anwendung und Durchführung in der Praxis“ und „Bewertung und Anpassung“. Für eine Anwendung in der Praxis gilt es im Voraus die theoretischen Grundlagen und Vorschläge aus der Literatur zu sichten. Die Methoden werden dann auf den Tiefbau bzw. speziell auf das Pilotprojekt angepasst und eingesetzt. Durch eine ausführliche Dokumentation der Arbeitsweise und der angewendeten Methoden, kann am Ende eine Bewertung und ggf. eine weitere Optimierung stattfinden. So kann zum einen für den Betrieb Max Wild GmbH eine optimale Lösung geschaffen und weitere Denkanstöße geliefert werden sowie Erkenntnisse für weitere Tiefbauunternehmen gewonnen werden.

Abstract

1. basics

In the first step, the relevance of the topic and the procedure of the thesis are described. Due to the topicality of the topics Lean Management and Lean Construction, the application of selected Lean methods on the basis of a pilot scheme in a civil engineering company offers a good opportunity to test and evaluate these methods.

With regard to the following work packages in chapter 4, the theoretical basics are presented at the beginning, which are necessary for the general understanding and are applied in the implementation of the work packages in the pilot scheme.

2 Project description and background

Chapter 3 takes a close look at the organization of the company and performs an analysis of the business unit. The analysis includes a description of the problems and obstacles in the company in terms of process flows, waste and information flow. After a detailed analysis has been carried out, improvements can be worked out and initiated. The focus of the considerations is the procedure before and during a construction project as well as the consideration of the entire process. The results of this chapter form the basis for the main part of the master thesis, which follows in chapter 4.

3. pilot scheme

In order to evaluate measures and methods, their introduction and application in a pilot scheme is useful. After a presentation of the route construction site in Tauberbischofsheim with the most important characteristics, the work packages "Standardized construction schedule with task board" and "Standards in the construction container and daily routines" already start. The work packages are divided into the parts "Relevant theory", "Application and implementation in practice" and "Evaluation and adaptation". For an application in practice it is necessary to sift the theoretical basics and suggestions from the literature in advance. The methods are then adapted and applied to civil engineering or specifically to the pilot scheme. By means of a detailed documentation of the working method and the applied methods, an evaluation and, if necessary, a further optimization can take place at the end. In this way, an optimal solution can be created for the Max Wild GmbH company and further thought-provoking impulses can be provided as well as knowledge gained for other civil engineering companies.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis ..... **III**

Tabellenverzeichnis ..... **V**

Nomenklatur ..... **VI**

1. Einführung **1**

1.1 Aktuelle Relevanz 1
1.2 Zielsetzung, Methodik und Vorgehensweise der Arbeit 1
1.3 Vorstellung Betrieb und Erwartungen 2
1.3.1 Betriebsumsätze und -struktur 2
1.3.2 Zieldefinition Betrieb 6

2. Grundlagen **9**

2.1 Zusammenhang BIM und Lean Construction 9
2.1.1 Prozesse 13
2.1.2 Zusammenführung BIM und Lean Construction 14
2.2 Implementierung von neuen Methoden 16
2.3 PDCA-Zyklus 20

3. Analyse der Organisation des Geschäftsbereichs 2 ..... **23**

3.1 Ergebnisse der Analyse 25

4. Anwendung im Pilotprojekt **36**

4.1 Vorstellung des Bauvorhabens 36
4.2 Einführung Bauwerksbuch 39
4.2.1 Aufbau Bauwerksbuch 39
4.3 Ziel: Standardisierter Bauablaufplan mit Aufgabenboard 41
4.3.1 Relevante Theorie 43
4.3.1.1 Last Planner System™ 44
4.3.1.2 Lean Construction Management Ansatz (LCM®) 48
4.3.2 Anwendung und Durchführung in der Praxis 52
4.3.2.1 Projektanalyse 52
4.3.2.2 Gesamtprozessanalyse (GPA) 54
4.3.2.3 Aufstellung und Darstellung des Bauablaufplans 64
4.3.3 Bewertung und Anpassung 69

4.3.3.1 Standardisierter Bauzeitenplan Max Wild GmbH 74
4.3.3.2 Die Mobile App zu LCM Digital 77
4.3.3.3 Vorgehen und Zusammenarbeit über LCM intern bei Max Wild 78
4.4 Ziel: Standards im Baucontainer und tägliche Routinen 80
4.4.1 Relevante Theorie 80
4.4.1.1 Lean-Raum 80
4.4.1.2 Die Wahl der richtigen Visualisierung für Baustellenabläufe 81
4.4.1.3 Besprechungen 85
4.4.2 Anwendung und Durchführung in der Praxis 85
4.4.2.1 1. Schritt: Verfügbare Pläne sichten und Wichtigkeit bewerten 85
4.4.2.2 2. Schritt: Standort und Ausrüstung Baucontainer 87
4.4.2.3 Optimaler Aufbau im Baucontainer für den Projekttyp 88
4.4.2.4 3. Schritt: Tägliche Routinen - Besprechungsarten benennen sowie Besprechungszyklus und -inhalt 91
4.4.3 Bewertung und Anpassung 92
4.4.3.1 Aufbereitung der Planunterlagen 92
4.4.3.2 Routinen 94
4.5 Gesamtbewertung 95
5. Fazit und Ausblick 98
6. Literaturverzeichnis VII
Anhangsverzeichnis XI

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ANZAHL DER GEWONNENEN AUFTRÄGE DES GB2 NACH AUSSCHREIBUNGSART IM GESCHÄFTSJAHR 2020 3
ABBILDUNG 2: MONETÄRER ANTEIL DER GEWONNENEN AUFTRÄGE DES GB2 NACH AUSSCHREIBUNGSART IM GESCHÄFTSJAHR 2020 3
ABBILDUNG 3: ANTEIL AN GESAMTANZAHL DER PROJEKTE NACH KERNBEREICHEN DES GB2 4
ABBILDUNG 4: ANTEIL AM GESAMTUMSATZ DER PROJEKTE NACH KERNBEREICHEN DES GB2 5
ABBILDUNG 5: UMSATZENTWICKLUNG 2013-2021 5
ABBILDUNG 6: DIGITALER INDEX NACH BRANCHEN - ACCENTURE STUDIE 2016 10
ABBILDUNG 7: DIKAI©-MODELL VON SAMY KRÖGER 12
ABBILDUNG 8: TERMINE, QUALITÄT, KOSTEN + PROZESSE 14
ABBILDUNG 9: INFORMATIONSVERLUST DURCH SCHNITTSTELLENPROBLEMATIK 16
ABBILDUNG 10: MATRIX DER BETROFFENHEIT VON KREUTZER 17
ABBILDUNG 11: KLASSISCHER VERLAUF EINES CHANGEMANAGEMENT PROZESSES 20
ABBILDUNG 12: KVP MIT DEM PDCA ZYKLUS 21
ABBILDUNG 13: ABLAUF ANALYSEPHASE 23
ABBILDUNG 14: DIE NEUN HANDLUNGSFELDER GB2 25
ABBILDUNG 15: VERLAUF DER TRASSENBAUSTELLE 38
ABBILDUNG 16: ORDNERSTRUKTUR DIGITALE BAUAKTE 40
ABBILDUNG 17: KONTROLLTABELLE BEIM PROJEKT ST. MARTIN TOWER FRANKFURT 47
ABBILDUNG 18: ABLAUF LPS – „FLUGHÖHENMODELL“ 48
ABBILDUNG 19: AUSSCHNITT KRITISCHE STELLEN IM STRECKENABLAUF (MS EXCEL) 54
ABBILDUNG 20: LAUFENDE GPA BEIM PILOTPROJEKT TBB 55
ABBILDUNG 21: PROZESS VORBEREITUNG ASPHALT 56
ABBILDUNG 22: PROZESS VORBEREITUNG OBERBODEN 56
ABBILDUNG 23: PROZESS NACHLAUF ASPHALT 57
ABBILDUNG 24: PROZESS NACHLAUF OBERBODEN 57
ABBILDUNG 25: STANDARDPROZESS TRASSENBAUSTELLE 57
ABBILDUNG 26: PROZESS TAUBERQUERUNG HERSTELLEN 58
ABBILDUNG 27: PROZESS QUERUNG GASLEITUNG 59
ABBILDUNG 28: PROZESS QUERUNG STARKSTROMLEITUNG 59
ABBILDUNG 29: PROZESS KANAL- ODER TELEKOMLEITUNG 60
ABBILDUNG 30: PROZESS QUERUNG DRAINAGE 60
ABBILDUNG 31: PROZESS QUERUNG HOCHSPANNUNGSLEITUNG 61
ABBILDUNG 32: PROZESS LÄNGSVERLAUFENDE LEITUNG 61

Abbildung 33: Prozess Schachtbauwerk herstellen 62
Abbildung 34: Prozess Formteile/Bauteile einbauen 62
Abbildung 35: Prozess Verbau herstellen 63
Abbildung 36: Prozess Wasserhaltung 63
Abbildung 37: Prozess Solverbesserung 63
Abbildung 38: BZP Projekt TBB mit MS Project 64
Abbildung 39: Ausschnitt aus BZP mit LCM Digital Tool 66
Abbildung 40: Übersicht Aufgabenmanagementboard Pilotprojekt TBB 67
Abbildung 41: Aufgabenmanagementboard Steckkarten 68
Abbildung 42: Aufgabenmanagementboard Probleme und Hindernisse 68
Abbildung 43: Vergleich Planung zu Projektbeginn vs. Aktuelle Planung 72
Abbildung 44: Aufbau LCM Digital BZP Max Wild 74
Abbildung 45: Standardisierte Gewerke BZP LCM 75
Abbildung 46: Ausschnitt aus Whiteboard mit Orga-Prozessen 77
Abbildung 47: Gewerkefilter unter "Projekt teilen" 79
Abbildung 48: Ausschnitt bearbeiteter Lageplan 87
Abbildung 49: Beispielskizze Wandaufbau Baucontainer 89
Abbildung 50: Beispielskizze Draufsicht Baucontainer 90
Abbildung 51: Neuer Prozess "Unterlagen zu Baustellenstart" 93
Abbildung 52: Stacey Matrix 99
Abbildung 53: Projektablauf bei Kombination Klassisch, Agil und Lean 100

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: SWOT ANALYSE ZUM THEMA STANDARDISIERTER BZP 41
TABELLE 2: AUFBAU KONTROLLDATEI ST. MARTIN TOWER FRANKFURT 46
TABELLE 3: VERGLEICH DER BAUABSCHNITTE IN TAGEN (D) UND VERLEGELEISTUNG IN METER PRO TAG (M/D) 71
TABELLE 4: VERGLEICH DER VISUALISIERUNGSWERKZEUGE 84
TABELLE 5: BESPRECHUNGSTYPEN BEIM PILOTPROJEKT 91

Nomenklatur

AG	Auftraggeber
AIA	Auftraggeber-Informations-Anforderungen
AN	Auftragnehmer
APA	Auftraggeber-Produkt-Anforderungen
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
AV	Arbeitsvorbereitung
BEV	Be- und Entlüftungsventil
BL	Bauleitung
BVB	Besondere Vertragsbedingungen
Fa	Firma
GB	Geschäftsbereich
JIT	Just-in-Time
LCM	Lean Construction Management
LPS	Last Planner System
MA	Mitarbeiter
OBL	Oberbauleitung
PP	Prozessplanung
PPC	Percent Plan complete
TBB	Tauberbischofsheim
UFH	Unterflurhydrant
USP	unique selling proposition / unique selling point (Alleinstellungsmerkmal)
WW	Wasserwerk

1. Einführung

1.1 Aktuelle Relevanz

Die Baubranche hat sich in den letzten Jahren weiterentwickelt, hinkt aber im Vergleich zu vielen anderen Industriezweigen weiterhin hinterher. Die fortschreitende Digitalisierung verändert die Prozesse von der Planung bis zur Fertigstellung. Diese Veränderung muss in vielen Bereichen noch bis in die Baubranche vordringen. Die Folgen sind mangelnde Einhaltung der Kosten, Überschreitung des Terminplans sowie Qualitätseinbußen. Hinzu kommt, dass das Management von Bauprojekten immer komplexer und anspruchsvoller wird. Um diese Herausforderungen zu stemmen, sind die Bauunternehmen darauf angewiesen, ihre Arbeitsweisen zu optimieren. Eine Möglichkeit dies zu tun, ist die Anwendung von Lean-Management-Methoden und die Etablierung von Lean Thinking.

Viele Unternehmen sträuben sich vor der Einführung von Lean Management, da oftmals eine negative Resonanz innerhalb der Organisation erwartet wird. Das ist einer der Gründe, warum das Bauwesen in Bezug auf Lean ausbaufähig ist. Im Bereich des Hochbaus halten die Lean-Ansätze vermehrt Einzug, wohingegen im Tiefbau in den meisten Fällen traditioneller gearbeitet wird.

1.2 Zielsetzung, Methodik und Vorgehensweise der Arbeit

Wissenschaftliche Leitfragen dieser Master-Thesis sind: Lassen sich im Tiefbau Lean Methoden zielführend einsetzen und welche Hindernisse gibt es dabei? Wie wirken sich konkrete Maßnahmen in einem Pilotprojekt aus?

Ziel dieser Arbeit ist die direkte Anwendung von ausgewählten Lean-Methoden an einem realen Projekt. Dabei werden unterschiedliche Werkzeuge des Lean Management für die Bauvorbereitung und die Bauausführung verwendet. Des Weiteren werden die Prozesse im Unternehmen, in welchem die Thesis verfasst wird, analysiert und angepasst. In der Literatur gibt es einige Ansätze für die Umsetzung von Lean Management bzw. Lean Construction. Jedoch machen viele Beispiele aus der Baupraxis deutlich, dass Theorie und Praxis weit auseinander liegen können. Es ist zu beachten: „Erfolg = Mensch + Methoden“. Aus einer Anwendung im Projekt und Auswertung der Lean Methoden sollen Schlüsse für weitere Tiefbauunternehmen gezogen werden. Das geschieht zum einen durch eine Auswertung der Maßnahmen, welche im Unternehmen und im Pilotprojekt durchgeführt werden, zum anderen durch eine ausführliche Dokumentation der

Vorgehensweise. Nach M. Binninger und O. Wolfbeiß, welche die Taktplanung und Taktsteuerung bei dem Generalunternehmer Weisenburger getestet haben, gilt „ein gut dokumentiertes Pilotprojekt als […] Absprungbasis für die Verbreitung im Unternehmen.“ [1] Das genaue Vorgehen wird in *Kapitel 3* ausführlich beschrieben, lässt sich aber folgendermaßen zusammenfassen:

1. Analyse Unternehmen
2. Ableitung von Arbeitspaketen
3. Ausarbeitung der Arbeitspakete
4. Anwendung im Pilotprojekt
5. Bewertung im Pilotprojekt
6. Fazit

1.3 Vorstellung Betrieb und Erwartungen

Zur Analyse der Ausgangssituation, in der sich die Max Wild GmbH befindet und um Ableitungen für andere Tiefbauunternehmen vornehmen zu können, ist eine Darstellung der aktuellen Situation notwendig. Diese Analyse findet statt, indem die Strukturen des Unternehmens sowie die derzeitige Auftragslage betrachtet und aufbereitet werden.

1.3.1 Betriebsumsätze und -struktur

Das mittelständische familiengeführte Tiefbauunternehmen Max Wild GmbH befindet sich bedingt durch stetiges Wachstum und den digitalen Wandel derzeit in einer Phase der Verbesserung und Neuorientierung seiner internen Abläufe und Prozesse. In den letzten Jahren hat die Firma eine erfolgreiche Entwicklung durchlaufen. So hat sich die Mitarbeiterschaft vervielfacht, einige Fachgebiete wurden vergrößert oder sogar neu gegründet. Im, in dieser Arbeit betrachteten GB2 (Geschäftsbereich 2), welcher sich den Themen Tiefbau, Rohrleitungsbau, Horizonzalbohrtechnik und Erdbau annimmt, wurden die Mitarbeiterzahlen deutlich erhöht, die Projekte immer komplexer und die Umsätze immer größer. Die Max Wild GmbH wuchs in den Jahren 2010 bis 2022 nahezu verdreifacht von 289 MA auf 842 MA. In den folgenden zwei Abbildungen sind die gewonnen Aufträge der Max Wild GmbH aus dem Jahr 2021 nach den Ausschreibungsarten freie, öffentliche und beschränkte Ausschreibung dargestellt. Einmal nach Anzahl der Projekte und ein andermal nach den damit verbundenen Umsätzen, die diese Aufträge beinhalten. Dabei wird

[1] Fiedler 2018, S. 158f.

deutlich, dass die freie Ausschreibung die größte Anzahl an Projekten darstellt, jedoch finanziell nur das zweitstärkste Standbein ist. Die öffentlichen Ausschreibungen sorgen für den größten Umsatz. Die beschränkten Ausschreibungen machen unter quantitativen und finanziellen Gesichtspunkten den geringsten Anteil aus. Weitere Informationen zu den verschiedenen Ausschreibungsarten und deren Merkmale sind u.a. unter den zwei Quellen Aumass GmbH 2022 und VOB/A zu finden[2].

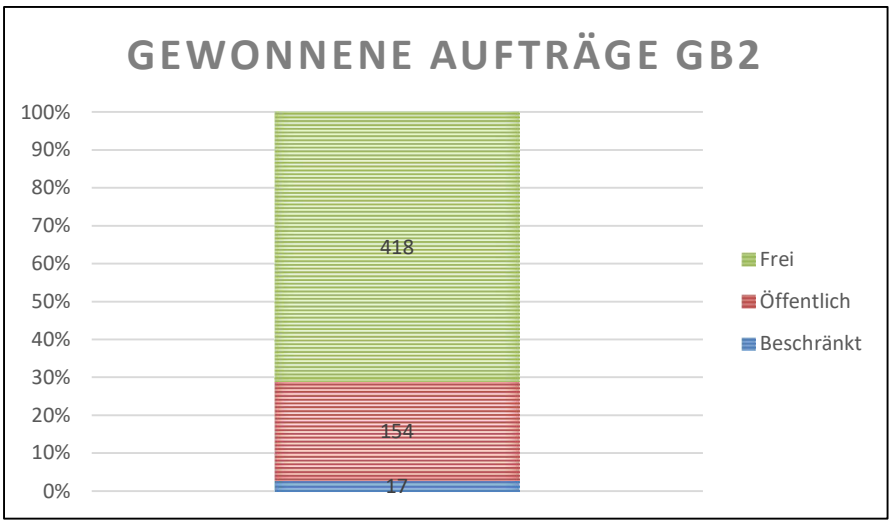


Abbildung 1: Anzahl der gewonnenen Aufträge des GB2 nach Ausschreibungsart im Geschäftsjahr 2020[3]

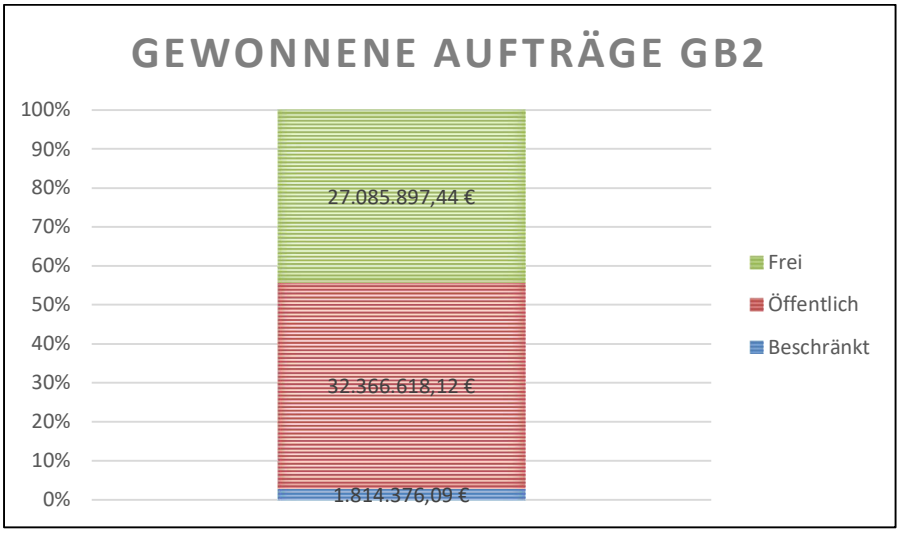


Abbildung 2: Monetärer Anteil der gewonnenen Aufträge des GB2 nach Ausschreibungsart im Geschäftsjahr 2020[4]

[2] Aumass GmbH & Co. KG 2022 und VOB/A- Abschnitt 1 §3 Arten der Vergabe sowie §3b Ablauf der Verfahren
[3] Max Wild GmbH / CAS genesis World 2021.
[4] Ebd.

Eine weitere Unterscheidung kann zwischen den Leistungsbereichen der Max Wild GmbH getroffen werden. Dabei wird die Auswertung in den beiden nachfolgenden Abbildungen auf die Bereiche Horizontalbohrung, Rohrleitungsbau, Tiefbau und W-Team (Abteilung für Kleinaufträge) beschränkt. Das genaue Aufgabenfeld und Zugehörigkeiten der Leistungsbereiche werden auf der Firmenwebsite näher beleuchtet.[5] Die Bereiche Horizontalbohrung und Tiefbau nehmen mit jeweils ca. 30% das größte Auftragsvolumen an. Jedoch wird bei der Betrachtung des Umsatzes nach Leistungsbereichen deutlich, dass trotz nahezu gleichen Projektzahlen, der Umsatz im Bereich Tiefbau wesentlich höher ist (*siehe Abbildung 4*). Daraus lässt sich schließen, dass die Projektgröße der entscheidende Faktor für den hohen Umsatz der Tiefbaumaßnahmen ist.

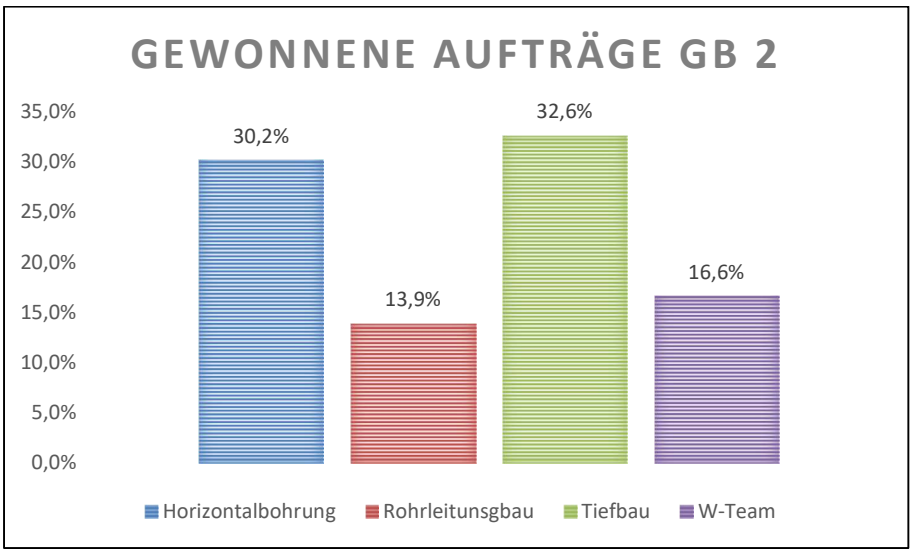


Abbildung 3: Anteil an Gesamtanzahl der Projekte nach Kernbereichen des GB2[6]

Die Gründung von neuen internen Abteilungen wie z.B. dem Bereich Geoplan, GU-Projekte und der Arbeitsvorbereitung sorgten für geänderte und zusätzliche Schnittstellen im Bereich der Tiefbauprojekte, welcher mit knapp 78% und 47,8 Mio. € den größten Umsatz darstellt[7]. Dabei wurden zahlreiche Projekte in den letzten Jahren erfolgreich umgesetzt. Das rasante Wachstum führte jedoch zu Schwierigkeiten in der Kommunikation zwischen den Schnittstellen, zu Informationsverlust im Verlauf der Prozesse und zu veränderten Aufgabenstellungen.

[5] Firmen-Website: https://www.maxwild.com unter Leistungsbereiche
[6] Max Wild GmbH / CAS genesis World 2021.
[7] Ebd.

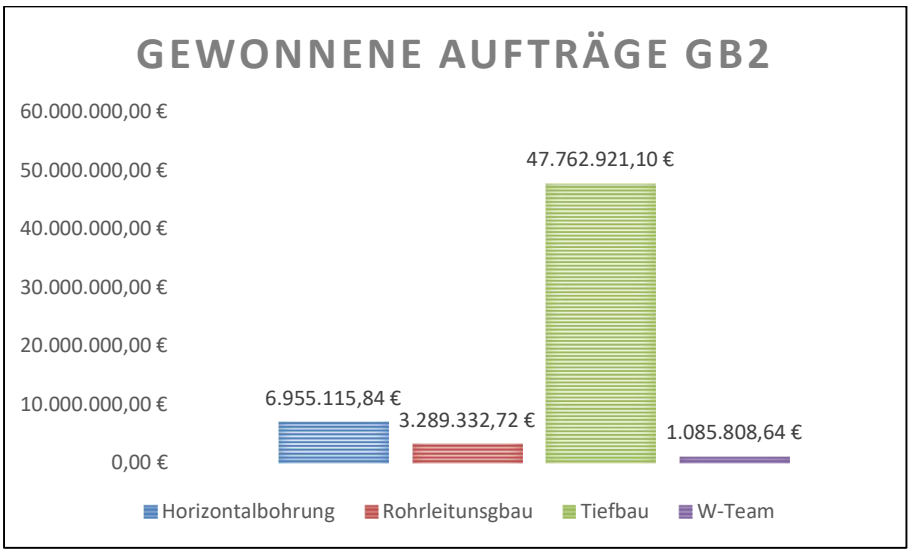


Abbildung 4: Anteil am Gesamtumsatz der Projekte nach Kernbereichen des GB2[8]

Das liegt daran, dass die Abläufe, welche keinesfalls schlecht sind, nicht mehr zu der Größe des Unternehmens und der Anzahl der Projekte passen. Das bereits erwähnte Wachstum, digitaler Wandel in der Baubranche und nicht zuletzt die Auswirkungen der Corona-Pandemie, führten im letzten Jahr zu einem negativen Geschäftsergebnis im GB2. Folglich gaben diese Faktoren den zusätzlichen Anstoß für Changemanagement in Form von Lean-Management. Probleme gibt es vor allem im Bereich der Bauausführung sowie der internen Organisation vor und nach der Bauausführung.

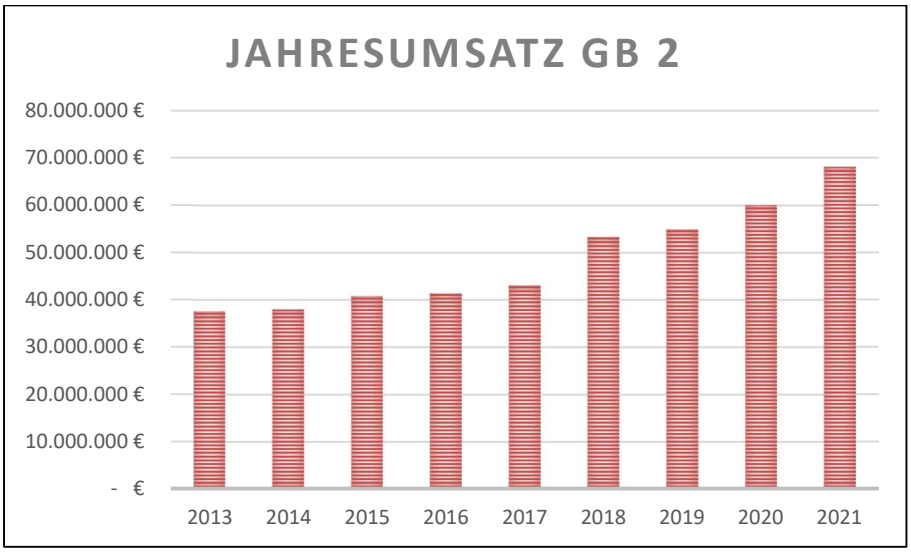


Abbildung 5: Umsatzentwicklung 2013-2021

[8] Max Wild GmbH / CAS genesis World 2021.

Aus diesem Grund wurde als externer Berater die Firma Drees & Sommer[9] beauftragt. Die Veränderungen, die durch die Prozessumgestaltung und die Einführung von Lean-Methoden angestrebt werden sollen, konnten in einem ersten Fokus-Workshop mit der Geschäftsleitung und einem internen „Lean-Team“ herausgearbeitet werden.

Im Folgenden werden die Besonderheiten und Ausführungsprobleme in der Projektabwicklung im GB2 der Firma Max Wild dargestellt.

- Fehlende oder unklare Massen, wegen fehlendem LV
- Keine oder qualitativ schlechte Terminpläne
- Fehlende Kenntnisse und kein Verständnis für Aufgaben anderer Personen
- Kontinuierliche Änderungen
- Falsche Annahmen und Fehlplanungen
- Unklare und unkoordinierte Schnittstellen
- Viele Kurzfristigkeiten
- Witterung bzw. unvorhergesehene Probleme

Das rasante Wachstum konnte in den letzten knapp 10 Jahren noch mit dem bestehenden Prozess bewältigt werden.

1.3.2 Zieldefinition Betrieb

Allgemeine Zieldefinition der Max Wild GmbH:

- Risiken erkennen und eliminieren
- Personal, Material und Geräte effektiv einsetzen
- Verschwendung verhindern
- Bessere Kommunikation und Prozesse
- Behinderungen/Störungen minimieren
- Einführung Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
- Reduktion von Kosten
- Standards etablieren

[9] Firmen-Website: https://www.dreso.com/de/

Angestrebte Veränderungen der Max Wild GmbH nach Fokus-Workshop:

- Saubere und rechtzeitige Planung zu Beginn der Maßnahme
- Übergabe von Informationen muss zeitnah, vollständig und flüssiger werden
- Vorlaufzeiten müssen genutzt werden
- Teamgedanken auf Augenhöhe in den Vordergrund stellen (beste Ideen gewinnen)
- Baustelle (Ausführung) / Auftraggeber steht im Fokus

Lean-Ziele der Max Wild GmbH:

- Einbindung AG in die Ausführungsphase
- Systematische Vorgehensweise für jede Baustelle
  - Informationsfluss klar und schnell (Auftraggeber, Bauleiter-Arbeitnehmer, Baustellen-Team)
  - Zeitnahe Umsetzung der Informationen mit dem Baustellenpersonal
  - Interne Vernetzung über alle Baustellen hinweg zur Verbesserung der wirtschaftlichen Situation aller Baumaßnahmen (Materialmanagement, Stoffströme, Personalmanagement)
  - Externe und interne Subunternehmer in Planungs- und Ablaufphase integrieren
  - Material-Management, Materialfluss abbilden, Liefertermine vorgeben
  - Projektabwicklung in geforderter Zeit mit den geforderten Ressourcen (Material, Personal, Fuhrpark)
- Team-Gedanke im Blick (Polier, Bauleitung, Arbeitsvorbereitung)

Zieldefinition der Max Wild GmbH, welche nicht geändert werden sollen, nach Fokus-Workshop:

- Kurze Dienstwege, aber prozesskonform
- Freiheit / Flache Hierarchie
- Familienunternehmen – kein Konzern
- Gepflegter Umgang miteinander (Wahrnehmung als Persönlichkeit, nicht als Nummer)
- Werte/Visionen von Max Wild GmbH

Bestehende Lean-Bausteine bei Max Wild GmbH:

- Kapa-Planung der Ressourcen übergreifend (Oberbauleitung)
- Kapa-Planung der Ressourcen operativ (Bauleitung)
- Kapa-Planung der Ressourcen kurzfristig

- Terminplanung für jede einzelne Baustelle durch die Bauleitung
- Digitale Dokumentenablage

Es wurden einige Vorarbeiten zum Thema der Masterthesis geleistet. Dies geschah zum Teil in eigener Arbeit, zum anderen Teil durch Arbeit von Drees & Sommer (v.a. Themen der Gesamtorganisation im Geschäftsbereich 2) sowie in gemeinsamer Arbeit mit Drees & Sommer. Aus der Vorarbeit leiten sich Erkenntnisse und Aufgaben ab, an welchen im Rahmen der Masterthesis angeknüpft wird.

Zu Beginn gab es über einen gewissen Zeitraum eine Erkundungsphase, bei der die allgemeinen Prozesse und Abläufe betrachtet wurden. Mit der Zeit wurden Probleme sichtbar und ein Aufgabengebiet entstand, in welchem Rahmen die Masterthesis durchgeführt werden konnte. Auf diese Vorgehensweise und Zwischenergebnisse wird im *Kapitel 3 Analyse der Organisation des Geschäftsbereichs 2: Tiefbau, Erdbau, Rohrleitungsbau (GB2)* eingegangen.

2. Grundlagen

Zum Verständnis der Arbeit wie auch zur Durchführung eines Projektes im Unternehmen sind einige Grundlagen des Themenbereiches Lean Management notwendig. Dabei wird, im Sinne der Praxisorientierung und Übersichtlichkeit, nur auf die für die Arbeit relevanten Themen eingegangen und bei Themen darüber hinaus entsprechend auf weiterführende Literatur verwiesen. Die Inhalte in diesem Kapitel sind als Grundlagen für die Thematik Lean und angrenzende Bereiche sowie als relevante Theorie zu den Anwendungen in der Praxis zu sehen. Zu den jeweiligen Anwendungen beim Pilotprojekt wird bereits in den Kapiteln 4.3.1 und 4.4.1 die für diese Arbeitspakete relevante Theorie erläutert. In diesem Kapitel wird die übergreifende Theorie erläutert, welche bei beiden Arbeitspaketen zu berücksichtigen ist, wie z.B. das Vorgehen bei der Implementierung von Lean in einem Betrieb.

2.1 Zusammenhang BIM und Lean Construction

In dem Unternehmen Max Wild wurden im letzten Jahr (2020) die Themen Digitalisierung und BIM mit Nachdruck vorangetrieben. Seit einiger Zeit wird das erste Projekt mithilfe der BIM-Methoden vorbereitet. Zusätzlich wird eine Bachelorarbeit zum Thema „Einführung von BIM in einem mittelständischen Unternehmen“ verfasst. Die BIM-Thematik befindet sich somit bereits in der Umsetzung. Anknüpfen an diese Umstellung im Betrieb soll die Einführung von Lean Management. Aus diesem Grund ist es sinnvoll genau an diesem Punkt mit der theoretischen Behandlung des Themas anzusetzen und in einem ersten Schritt die Zusammenhänge und Synergien dieser beiden Arbeitsmethoden zu beleuchten.

Die Digitalisierung ist eine zentrale Voraussetzung für moderne Arbeitsmethoden. Wie in der Grafik von Accenture zu sehen, ist im Bereich Bau noch viel Verbesserungspotential in Bezug auf die Digitalisierung vorhanden. Samy Krüger stellt dabei klar, dass die Digitalisierung von den Begriffen BIM und Lean abzugrenzen sei.[10] Diese diene eher als Grundlage für die Einführung von BIM und Lean Construction im Bauwesen und werde, unabhängig von den beiden Methoden, Einzug in das Bauwesen halten. Vor allem zur Daten- und Informationsbereitstellung über den gesamten Lebenszyklus eines Vorhabens ist eine fortgeschrittene Digitalisierung unabdingbar.

[10] Vgl. Kröger 2018, S. 10.

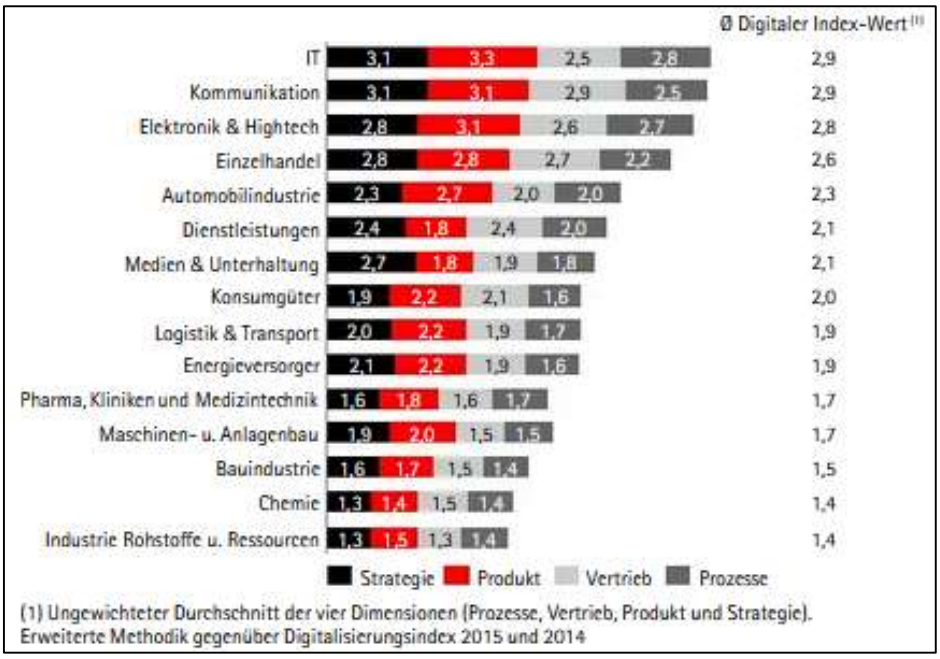


Abbildung 6: Digitaler Index nach Branchen - Accenture Studie 2016[11]

Building Information Modelling (BIM)

Das BMVI geht neben vielen weiteren Autoren auf die Definition von BIM ein[12]. Bei BIM werden digitale 3-dimensionale Bauwerksmodelle erstellt, visualisiert und mit Informationen versehen. Diese werden, während dem Planungsprozess nach und nach mit geometrischen Informationen hinterlegt und durch weitere relevante Daten ergänzt. So entsteht eine umfangreiche sowie anschauliche Datengrundlage. Doch neben der technischen Seite bezeichnet BIM hauptsächlich eine kooperative Arbeitsmethodik, bei der auf Basis der vorher erwähnten, gesammelten Informations-Modellen die notwendigen Daten verwaltet werden. Für einen verlässlichen Austausch der Informationen ist eine transparente Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten unabdingbar.

Lean Construction

Bekannt ist Lean Production aus der Autobranche. Seinen Ursprung hat Lean Production bei der japanischen Marke Toyota. Sanjay Bhasin beschreibt in seinem Buch „Lean Management Beyond Manufacturing“, dass bei Lean die Essenz darin besteht, den Wert für den Kunden durch Verringerung der Verschwendung, welche in einer Organisation anfallen, zu erhöhen.[13] Im Kern wird dabei versucht, einen Mehrwert für den Kunden zu

[11] Accenture Strategy, S. 4.
[12] Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] 2015, S. 4.
[13] Vgl. Bhasin 2015, S. 6.

kreieren, jedoch bei geringerem Ressourcenverbrauch. Zu den Prinzipien für Lean ist sich die Literatur einig. So gibt es nach Womack & Jones[14], Camp[15] und Bicheno & Holweg[16] fünf wesentliche Prinzipien:

1. Identifizierung der Kunden und Spezifizierung des Werts; klare Definition des Werts eines Produkts aus Sicht der Kunden (engl. Value)
2. Kategorisierung und Kartierung des Wertstroms, der im Wesentlichen alle kollektiven Aktivitäten umfasst, die zur Lieferung des Endprodukts verwendet werden (engl. Value stream)
3. Verbesserung des Flusses durch Beseitigung der Verschwendung, was zur Verkürzung der Lieferzeiten beiträgt (engl. Flow)
4. Reaktion auf die Bedarfspläne der Kunden, Etablierung des Pull-Prinzips (engl. Pull)
5. Kontinuierliches Streben nach Perfektion (engl. Perfection)

Diese Prinzipien stammen wie bereits erwähnt aus der Lean Production und lassen sich somit nicht exakt auf das Bauwesen und somit Lean Construction übertragen.

Zusammenhang BIM und Lean Construction

Inwiefern BIM und Lean Construction zusammenhängen, ist man sich unter Experten nicht einig. Laut S. Kröger gibt es Personenkreise, welche eine Trennung zwischen der Arbeitsmethodik BIM und Lean Construction als Managementansatz durchführen.[17] Zu beachten ist dabei, ob BIM als Building Information Modeling, -model oder Management definiert wird. Aus diesem Grund scheint eine solche Unterscheidung ebenfalls bei Lean Construction sinnvoll zu sein, denn nur durch Management kann keine Baustelle errichtet werden. Unumstritten ist, dass bei beiden Ansätzen ein kultureller und gedanklicher Wandel im Unternehmen Voraussetzung ist. Wie bereits im Unternehmen Max Wild GmbH sichtbar wurde, ist sich S. Kröger ebenfalls sicher, dass solche Ansätze von der Führungsebene bzw. Geschäftsleitung verinnerlicht, angestoßen und nachverfolgt werden müssen. Durch das Delegieren in eine niedrigere Hierarchiestufe kann kein fruchtbares Ergebnis geerntet werden bzw. bereits die Einführung des neuen Ansatzes scheitert. Zu der Frage wie BIM und Lean Construction zusammenhängen und ob das eine ein Teil vom anderen ist, lässt sich folgendermaßen antworten: Beide Methodiken sind gleichwertig und können völlig unabhängig voneinander eingesetzt werden. So lassen sich zahlreiche Bauprojekte

[14] Womack und Jones 2005.
[15] Camp 2013.
[16] Bicheno und Holweg 2009.
[17] Vgl. Kröger 2018, S. 31.

beobachten, bei denen in der Planung bereits BIM zum Einsatz kommt und anschließend ohne Lean Construction gearbeitet wird, wie auch umgekehrt.

Die Wortneuschöpfung „Information-based Lean Construction“[18] (ILC) von Kröger beschreibt die Vorteile von dem Einsatz beider Methoden sehr anschaulich. Dabei geht er davon aus, dass Informationen das zukünftige Wirtschaftsgut darstellen. Die im Modell gespeicherten Informationen können ebenfalls für Lean Construction verwendet werden. Durch eine Mehrfachverwendung von Informationen kann wieder ein Teil der Verschwendung reduziert werden, sofern der Informationsfluss garantiert werden kann. Das bedeutet, vor Weitergabe von Informationen muss eine Verifizierung stattfinden. Ebendieser Schritt beschreibt bereits eine Lean-Kultur. Die Verschwendung wird durch Optimierung der Informationsgewinnung und Senkung der Schnittstellenrisiken reduziert.
S. Kröger hat im Folgenden das DIKAI©-Modell entwickelt. Die Funktionsweise ist folgende: Der Ursprung ist das Datenmodell, in dem die Informationen vorliegen. Aus diesen Daten (Data) werden Informationen (Information) gewonnen. Die gewonnen Informationen werden i.d.R. kommuniziert, interpretiert und verarbeitet, was zu explizitem sowie impliziten Wissen (Knowledge) führt. Der nächste Schritt, das Agieren bzw. proaktive Handeln (Act) hängt maßgeblich davon ab, wann das Wissen vorliegt. Aus dieser Aktion entstehen weitere Informationen, welche den Kreislauf neu starten, indem sie in Daten umgewandelt werden.

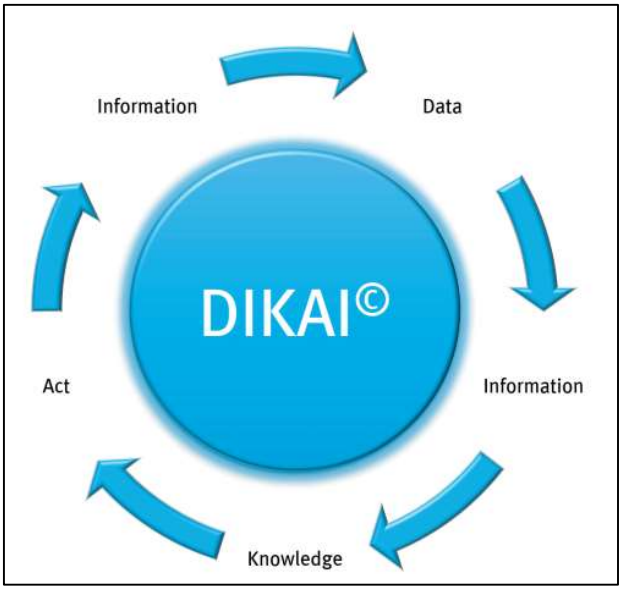


Abbildung 7: DIKAI©-Modell von Samy Kröger[19]

[18] Kröger 2018, S. 33.
[19] Ebd., S. 35.

Wie bei der Max Wild GmbH ebenfalls deutlich wurde, ist das Informationsmanagement eine bedeutungsvolle Aufgabe. Es gehen oftmals wichtige Informationen verloren oder werden beschnitten, z.B. durch fehlende oder unvollständige Weitergabe zwischen Planung und Bauleitung. In der Praxis stellt bereits dieser Part eine große Fehlerquelle dar. Besonders, wenn wie bei der Lean-Methode mit dem Pull-Prinzip gearbeitet werden soll. In vielen Fällen ist die Komplexität der Informationsbeschaffung bzw. der Informationsfluss nicht so trivial, wie in dem Modell dargestellt. Im Falle von Max Wild wird die Komplexität allein durch die stetig wachsende Unternehmens- und Projektgröße erhöht.

2.1.1 Prozesse

Prozesse scheinen beim Bauen laut S. Kröger ein hohes Potential zu besitzen.[20] Wie bereits zuvor angesprochen, lassen sich trotz des gewissen Unikat-Charakters eines jeden Bauprojektes, in der Planungs-, Bau- und Betreibungsphase wiederholende Prozesse, also eine gewisse Standardisierung erkennen, die sich dementsprechend in grundsätzliche Prozesse/-modelle abbilden lässt. Lediglich die Akteure und die Umgebung ändern sich. Bisher wurde diesem Aspekt zu wenig Bedeutung beigemessen.
Insbesondere für die Bauleitung entstünde in dem Betrieb eine gewisse Erleichterung, wenn einige Prozesse standardisiert würden. Es ist jedoch nachvollziehbar, dass jede Person eine eigene Vorgehensweise hat und der Eindruck entsteht, man müsse bei jedem Projekt von Grund auf etwas Neues schaffen. Hier lässt sich ein hohes Maß an Verschwendung von Ressourcen erkennen.[21] Der Vorteil einer Standardisierung wäre der Lernprozess bei den Beteiligten, was wiederum zu einem strukturierteren Arbeiten führte und in der Folge zusätzlich zu einer besseren Qualität. Wie in der folgenden *Abbildung 8: Termine, Qualität, Kosten + Prozesse* zu sehen ist, ist eine Behandlung der Prozesse notwendig, bevor die Kriterien Termine, Kosten und Qualität zielführend angegangen werden können. So wurde auch bei Max Wild die existierende Prozesskette und Prozesslandkarte betrachtet und analysiert. Auf Basis der Erkenntnisse sollen diese angepasst und verbessert werden.

In Bezug auf die zuvor erwähnte Abbildung wird deutlich gesagt, dass die bestehenden Prozesse nicht grundsätzlich geändert oder neu entwickelt werden müssen. Diese müssen in vielen Fällen lediglich an BIM und Lean Construction angepasst werden. Hierbei ist es

[20] Vgl. Kröger 2018, S. 35.
[21] Vgl. ebd., 36 f.

von entscheidender Bedeutung den Faktor Mensch frühzeitig und weitgreifend einzubinden.

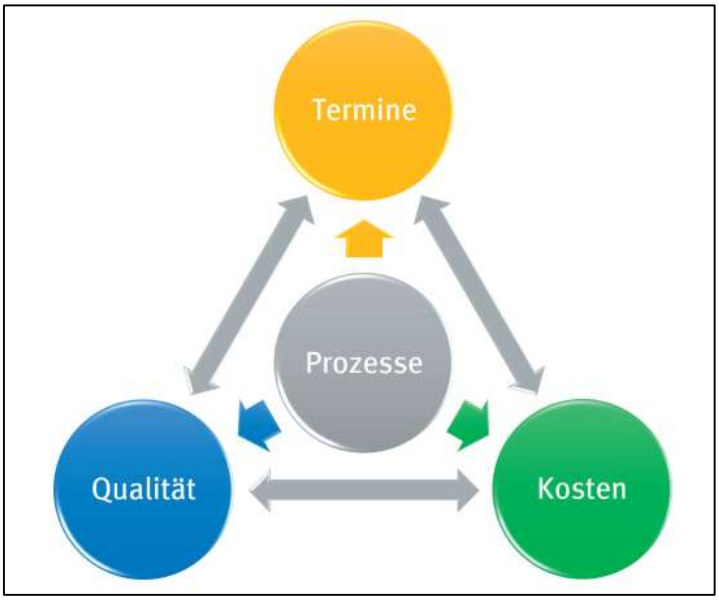


Abbildung 8: Termine, Qualität, Kosten + Prozesse[22]

2.1.2 Zusammenführung BIM und Lean Construction

Warum sollten von BIM und Lean Construction zusammengeführt werden?

Dabei stellt sich die Frage, wie sich die bereits erwähnten fünf Lean-Prinzipien mit BIM vereinbaren lassen. Samy Kröger fasst dies wie in folgenden Absätzen beschrieben, zusammen:[23]

Kundenzufriedenheit und Steigerung der Wertschöpfung: Das Bauwerks-Informations-Modell stellt für den Kunden durch seine hohe Datendichte ein zentrales Werkzeug dar. Dadurch kann der Kunde bei der Entscheidungsfindung unterstützt werden, indem er sich an den für ihn notwendigen Informationen bedient. Der Kunde kann durch eindeutige und transparente Rollenverteilungen und Verantwortlichkeiten seine für das Projekt relevanten Aufgaben frühzeitig definieren, was einen erfolgreichen Projektablauf garantiert. Die BIM-Anwendungen unterstützen dabei das Prinzip Kundenzufriedenheit und Steigerung der Wertschöpfung optimal. Das führt zu einer deutlichen Definition bzw. schnellen Änderung der Auftraggeber-Produkt-Anforderungen (APA).

[22] Vgl. Kröger 2018, S. 37.
[23] Vgl. ebd., 61 ff.

Identifikation des Wertstroms: Der Wertstrom kann ohne weiteres analysiert werden, denn BIM liefert alle notwendigen Informationen, die dafür notwendig sind. Durch die Synergien des Lean- und BIM-Ansatzes wird der gesamte Lebenszyklus aufgezeigt sowie alle zugehörigen Prozesse. Lediglich die Analyse der Daten müsste noch automatisiert werden.

Flussprinzip: Auch hier ist wieder die hohe Informationsdichte und zusätzlich mögliche Simulationen, welche durch das BIM-Modell möglich sind, der ausschlaggebende Punkt. Somit wird ein unterbrechungsfreier Informations- und Arbeitsfluss in den Bereichen der Planung und Ausführung möglich.

Pull-Prinzip: Charakteristisch bei diesem Prinzip ist, dass die Produktion immer auf den Bedarf des nachfolgenden Gewerkes abgestimmt ist. Mithilfe von Ablaufsimulationen durch BIM kann wesentlich schneller auf Änderungen reagiert werden und das Pull- wie auch das Just-in-Time Prinzip (JIT) umgesetzt werden. JIT- und Pull-Prinzipien führen zur Vermeidung von Überlastung und Überproduktion.

Perfektion: Das Prinzip „Perfektion“ beschreibt das eigentliche Ziel, was erreicht werden soll. Klar ist, dass Perfektion nicht ohne weiteres erreicht werden kann. Jedoch kann sich durch die fortlaufende Prüfung und Verbesserung der Prozesse daran angenähert werden. Sich regelmäßig wiederholende Prozesse führen zu einer Erhöhung der Wertschöpfung und einer Reduktion der Verschwendung. Eine Verbesserung und Auswertung der Prozesse kann durch die gewonnenen Daten des Bauwerks-Informations-Modells umgesetzt werden.
Wichtig ist dabei, dass ein Nutzen aus den gewonnenen Daten gezogen wird. Das bedeutet, dass aus Fehlern oder Erfolgen gelernt wird. Eine Sammlung von Zahlen und Daten ohne kritische Auswertung hat keinen Mehrwert für die Beteiligten.

Abbildung 9 stellt mit der blauen Linie das eigentliche Projektwissen dar, welches im Laufe des Projektes zunimmt und in Rot den Verlauf der Digitalen Informationen durchsetzt mit zahlreichen Informationsbrüchen. Die Informationsverluste geschehen an den jeweiligen Schnittstellen zwischen Entwurf und Ausschreibung, Ausschreibung und Ausführung usw. An diesen Übergabepunkten gehen wesentliche Informationen verloren. Idealisiert lässt sich der Informationsverlauf mit BIM und Lean Construction mit der blauen Linie darstellen und nach dem konventionellen Vorgehen mit der roten Linie. Es wird davon ausgegangen,

dass durch einen optimierten Informationsfluss nahezu keine Verluste bei den jeweiligen Übergaben stattfinden.

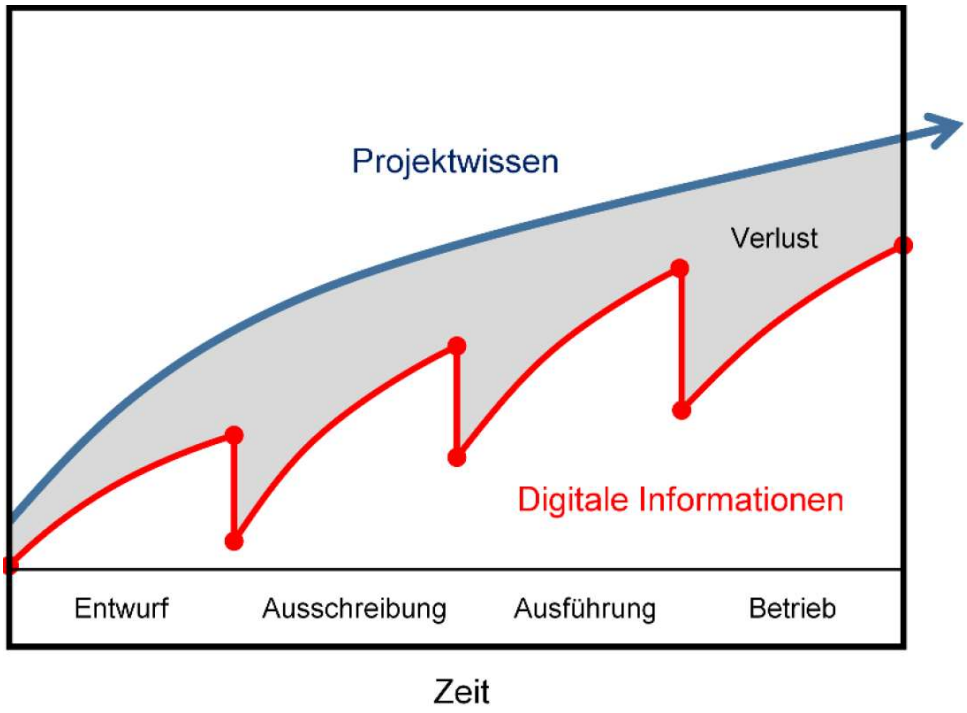


Abbildung 9: Informationsverlust durch Schnittstellenproblematik[24]

2.2 Implementierung von neuen Methoden

Der wohl wichtigste Faktor bei der Implementierung von neuen Methoden oder Denkweisen ist der Mensch. Daher ist es eine anspruchsvolle Aufgabe, Menschen von einer neuen Arbeitsweise zu überzeugen. Häufig wird von den Betroffenen an alten Methoden festgehalten und das Unbekannte direkt abgelehnt.

Je nachdem, um welche Art des Change-Managements es sich handelt, ist die Betroffenheit der Mitarbeiter unterschiedlich. In der *Matrix der Betroffenheit: Typologie der wahrgenommenen Änderungen* in *Abbildung 10* kann das Ausmaß bestimmt werden. Die treibenden Faktoren sind das „Ausmaß der Bedrohung“ und das „Ausmaß der Veränderungen in Denkhaltung und Verhaltensmuster“[25]. Aus der Matrix lassen sich die zu erwartenden Reaktionen und Aufgaben für das Changemanagement ableiten. Je nachdem, ob die genannten Faktoren hoch oder niedrig ausfallen, sind die vier verschiedenen

[24] Völzow 2018, S. 10.
[25] Vgl.Kreutzer und Land 2016, S. 136f.

Szenarien „Desinteresse“, „Desinteresse, Reaktanz“, „Furcht, Gefühl der Machtlosigkeit“ oder „Furcht, Reaktanz“ zu erwarten. Optimalerweise wird eine Analyse individuell für jeden betroffenen Mitarbeiter durchgeführt, denn gleiche Veränderungen können je nach Mitarbeiter komplett unterschiedliche Auswirkungen haben.

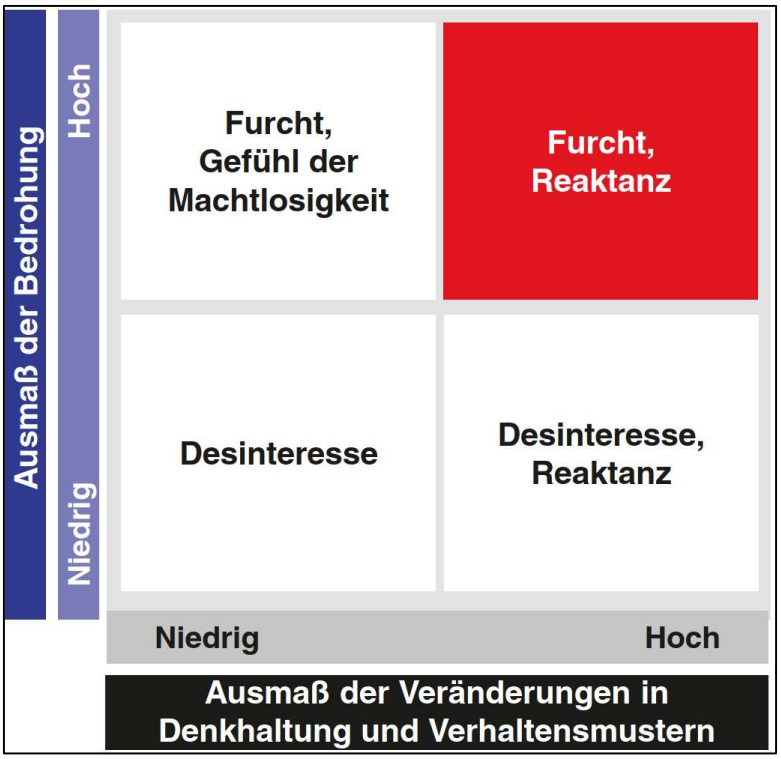


Abbildung 10: Matrix der Betroffenheit von Kreutzer[26]

Je höher das individuelle Ausmaß der Bedrohung und je höher die Veränderung des Verhaltensmusters, desto wahrscheinlicher ist mit der Reaktion von Furcht oder Reaktanz zu rechnen.[27] Eine nachhaltige Implementierung gestaltet sich in diesem Fall sehr schwierig. Problematisch zu sehen ist ebenfalls ein Aufzwingen von Veränderungen durch die Führungsebene, da in diesem Fall der Widerstand gegen die Veränderungen stark sein wird.[28] Jedoch ist eine Konsequenz der Führungsebene und ein Vorleben der neuen Ansätze für den Erfolg der Implementierung unabdingbar. Dabei ist die Schwierigkeit, das richtige Maß zwischen diesen beiden Szenarien zu finden.[29] Ein großes Problem ist, dass Menschen bereits schnell in gewohnte Systeme zurückkehren und so neue Ansätze, bevor sie

[26] Kreutzer und Land 2016, S. 136.
[27] Ebd.
[28] Vgl. Cevey 2017, S. 11.
[29] Vgl. Fiedler 2018, S. 399.

wirklich zum Tragen kommen, verworfen werden.[30] Das ist der Fall, da in den Anfängen eines neuen Ansatzes oft keine Erfolge sichtbar sind oder sogar eine geringere Produktivität entsteht. Die Fortschritte lassen in den meisten Fällen eine gewisse Zeit auf sich warten. Ein weiterer Stein auf dem Weg der erfolgreichen Implementierung ist das falsche Verständnis von „Lean". Erste abschreckende Gedanken der Mitarbeiter sind dabei oft „erhöhter Leistungsdruck", „Überstunden" oder „hohe Auslastung".[31] Aus diesem Grund liegt in der Anfangsphase das Augenmerk auf der Führungsebene, welche mit Geduld und Überzeugung den Wandel vorantreiben muss. Aufkommende Bedenken sollten argumentativ aufgehoben werden.

Das Vorgehen bei der Einführung der neuen Lean-Methodik in einem Tiefbauunternehmen muss genau geplant und organisiert sein. Grundvoraussetzung ist, den beteiligten AG des Projektes von der Methode zu überzeugen. Im Pilotprojekt konnten die Methoden auch ohne die Zustimmung des AGs durchgeführt werden. Optimal wäre es aber, wenn die Umsetzung durch den AG von den Projektpartnern vertraglich gefordert wird.[32] Das wird als (Top-Down-Ansatz) bezeichnet. Somit wäre mit einer höheren Konsequenz bei der Umsetzung der Maßnahmen zu rechnen. Daher ist auch hier eine ausführliche Information des AGs notwendig.
Die interne Umsetzung wird am besten durch ein oder mehrere Workshops realisiert. Dadurch kann der Lean-Gedanke den Beteiligten nähergebracht werden und Grundlagen zum Verständnis geschaffen werden.[33] Wichtig ist deutlich zu machen, dass Veränderungen erforderlich sind. Am besten geschieht das durch Fakten, durch welche eine Motivation von den Betroffenen entwickelt wird, an der Implementierung mitzuwirken (Bottom-Up Ansatz). Eine intrinsische Motivation ist dabei immer einer extrinsischen Motivation vorzuziehen, wobei sich das nicht maßgeblich beeinflussen lässt. Es macht aber nochmal deutlich, wie wichtig es ist, nicht ausschließlich durch Druck oder mithilfe von Bestrafung ein Anliegen durchzusetzen.

Extrinsische Motivation liegt vor, wenn Mitarbeiter motiviert sind etwas auszuführen, weil eine Belohnung versprochen oder eine Bestrafung angedroht wird.[34] Das Verhalten

[30] Vgl. Bertagnolli et al. 2018, S. 5.
[31] Vgl. Fiedler 2018, S. 427.
[32] Vgl. ebd., S. 76.
[33] Vgl. Kreutzer 2018, S. 70.
[34] Vgl. Lee et al. 2012.

resultiert nicht aus eigenem Antrieb oder Spaß, sondern nur um eine Gegenleistung zu erhalten oder etwas Unangenehmes zu vermeiden.

Intrinsische Motivation liegt vor, wenn sich jemand an einem Verhalten beteiligt, weil es als lohnend empfunden wird.[35] Die Tätigkeit wird aus einem inneren Willen ausgeführt und nicht aufgrund von äußeren Einflüssen. Das Verhalten selbst wird gewissermaßen als Belohnung empfunden.

Die Gründe für eine Veränderung sind ausreichend kommuniziert. Im nächsten Schritt werden die Ziele, welche erreicht werden sollen, gemeinsam formuliert.[36] Es wurde bereits festgestellt, dass die Art der Motivation (extrinsisch oder intrinsisch) eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Aufgaben spielt. Daher sollten auch die gemeinsamen Ziele verinnerlicht werden und von den Beteiligten als eigenes Ziel betrachtet werden. Cevey et al. formulieren zwei Kernpunkte: „handlungsleitend und motivierend sind eigene (im eigenen Hirn aktiv erzeugte) Ziele – nicht die anderer."[37] und „nur selbst kreierte Ziele sind langfristig wirksam."[38] In den Workshops während der Implementierungsphase sollte man genug Möglichkeiten schaffen, Kritik zu äußern, sodass diese beseitigt werden kann.

Im letzten Schritt finden Schulungen statt, welche eine Verknüpfung zwischen Lean-Prinzipien im Allgemeinen und der neuen geplanten Vorgehensweise herstellen.[39] So kann die Methodik von den Beteiligten umgesetzt werden. Optimalerweise sollte erklärt werden, inwiefern die vorgestellte Methode zur Erreichung der formulierten Ziele beiträgt. Insgesamt sollte immer der Bezug zur firmeninternen Optimierung aufrechterhalten werden, um das Interesse der Teilnehmer nicht zu verlieren. Die quantitativen und qualitativen Erfolge sollten während des Veränderungsprozesses dokumentiert werden, um für kontinuierliche Motivation zu sorgen.

Durch *Abbildung 11* wird der klassische Verlauf eines Veränderungsprozesses dargestellt. Bei einem Implementierungsprozess werden diverse Phasen mit Höhen und Tiefen durchlaufen.

[35] Vgl. Bertagnolli et al. 2018, S. 18f.
[36] Vgl. ebd., S. 18f.
[37] Cevey 2017, S. 115.
[38] Ebd., S. 18.
[39] Vgl. Fiedler 2018, S. 400.

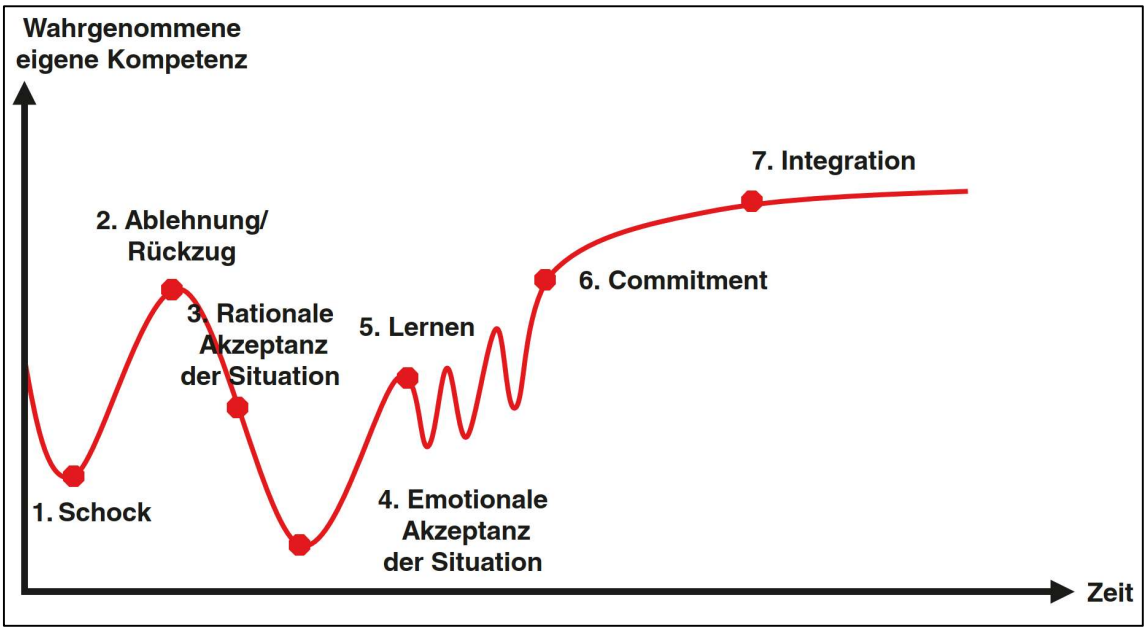


Abbildung 11: Klassischer Verlauf eines Changemanagement Prozesses[40]

2.3 PDCA-Zyklus

Kontinuierliche Verbesserung spielt bei Lean Management eine wichtige Rolle. Bei dem PDCA-Zyklus führen die folgenden Schritte zur kontinuierlichen Verbesserung von Prozessen: P=Plan, D=Do, C= Check, A=Act.[41] Auf Deutsch: Planen-Ausführen-Überprüfen-Umsetzung/Verbesserung.

Jeder Zyklus beginnt mit der Planung und einer klaren Formulierung der Projektziele. Es werden Maßnahmen festgelegt, die dabei helfen den Gesamtprozess zu optimieren. In der darauffolgenden Ausführungsphase werden die Maßnahmen im kleinen Rahmen umgesetzt.

[40] Kreutzer und Land 2016, S. 140.
[41] Vgl. Töpfer 2009, S. 114.

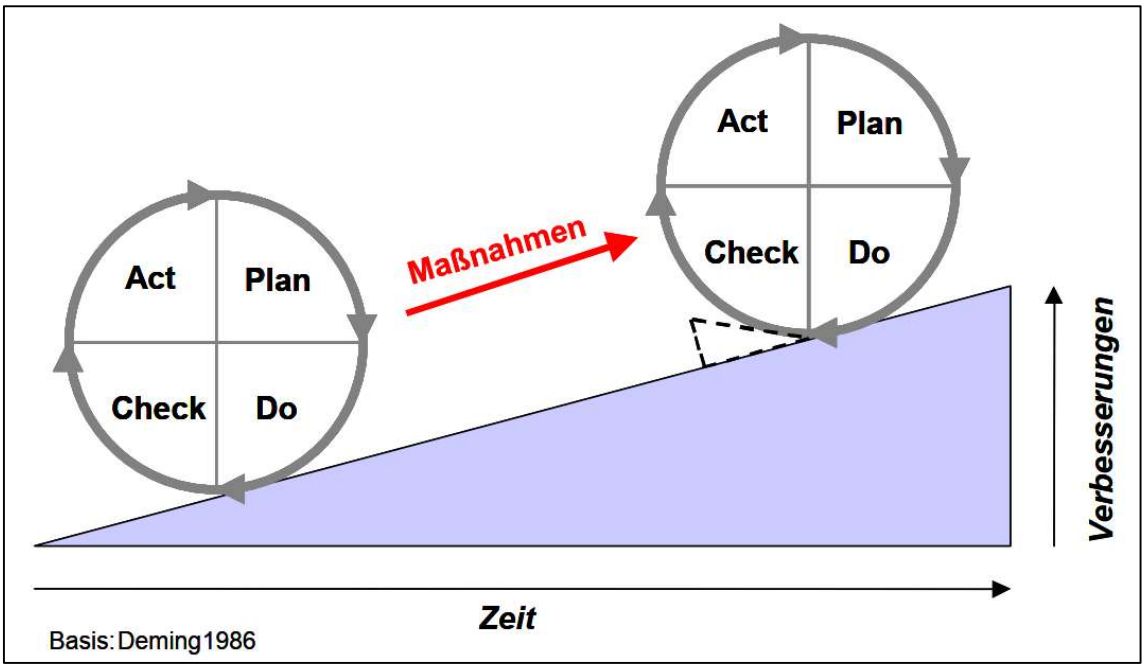


Abbildung 12: KVP mit dem PDCA Zyklus[42]

Phase Planung[43]

- Kontrolle und Bewertung von Daten aus der Ausführungsphase
- Rückkopplung zur Planungsphase → evtl. Neudefinierung der Projektziele

Phase Ausführung[44]

- Umsetzung der ermittelten Verbesserungsmöglichkeiten
- Realisierung der „harten“ und „weichen“ Faktoren[45]
- Einbindung aller Prozessbeteiligten

Phase Überprüfung

- Kontrolle der Wirkung der Verbesserungen
- Messung des Prozesses über Kennzahlen

[42] Ebd., S. 116.
[43] Vgl. ebd., S. 114f.
[44] Vgl. Kischporski 2015, S. 57f.
[45] Vgl. Schmelzer und Sesselmann 2010, S. 21.

Phase Umsetzung/Verbesserung[46]

- Anpassung und Standardisierung
- Initiierung von Maßnahmen zur Umsetzung

Kischporski sagt „Eine Strategie zu definieren ist einfach, die Umsetzung nicht.“[47] Die Phase der Umsetzung stellt erfahrungsgemäß die schwierigste Stufe dar. Fortsetzung dieser Phase ist die Planungs-Phase, der Zyklus beginnt also wieder von vorne.

In der Abbildung wird der Ablauf der PDCA-Zyklus erklärt. Nachdem die Phasen Plan-Act-Check-Do durchlaufen wurden, ist im Idealfall durch Maßnahmen eine Verbesserung umgesetzt. Die gewonnen Optimierung soll durch Standardisierung der Verbesserung für weitere Projekte beibehalten werden. So wird eine stetige Verbesserung erreicht, da auf den zuvor erreichten Erfolgen aufgebaut wird.

[46] Vgl. Kischporski 2015, S. 57f.
[47] Ebd., S. 58.

3. Analyse der Organisation des Geschäftsbereichs 2: Tiefbau, Erdbau, Rohrleitungsbau (GB2)

Zusammen mit der Firma Dress & Sommer wird eine sogenannte Analysephase bei der Firma Max Wild durchgeführt. Dabei ist das Ziel, gemeinsam Handlungsfelder für eine prozessorientierte Projektabwicklung zu identifizieren und zu validieren. Die Analysephase ist wie folgt aufgebaut (*Abbildung 13*):

Abbildung 13: Ablauf Analysephase[48]

A Potentialanalyse: In einem ersten Schritt wurden die Sekundärdaten geprüft und erste Hypothesen zu möglichen Einsparpotentialen aufgestellt. Unterlagen waren beispielsweise die Prozesslandkarte, das Organigramm, Angebote, IST-Kennzahlen und weitere interne Dokumente. Dabei wurde das bisherige Vorgehen in Projekten von Max Wild sowie die gesamte Organisation untersucht und Schwachstellen identifiziert. Unter anderem wurden dabei verschiedene Baustellentypen vor-Ort besichtigt, um einen praxisorientierten Eindruck über die Arbeitsweise zu erhalten. Den Abschluss dieser ersten Phase bildete ein Potential-Workshop, in welchem mit *Dress & Sommer* sowie einigen Prozessbeteiligten der Max Wild GmbH die bisherige Lage weiter analysiert wurde. Thema dabei waren die bisher gesichteten Unterlagen, die Vor-Ort-Begehung der Baustellen und Schilderungen der Projektbeteiligten. Aus all diesen Informationen wurden Probleme und Schwachstellen definiert. Durch den Workshop sollten alle Informationen offengelegt werden und alle Prozessbeteiligten auf den gleichen Stand gebracht werden, sodass ein gemeinsames Verständnis der aktuellen Lage vorliegt und sich über weitere Schritte Gedanken gemacht werden kann. Daraus resultieren Ziele und Potentiale.

[48] In Anlehnung anStrobel und Scharnagl 20.12.21, S. 3.

B Fokusinterviews:

Nachdem die Grundlagen geschaffen wurden und die Gesamtorganisation sowie grundlegende Konflikte deutlich wurden, konnten mit diesen Erkenntnissen Fokusinterviews durchgeführt werden. Dabei wurden aus den Bereichen Oberbauleitung (OBL), Bauleitung (BL), Arbeitsvorbereitung (AV), Kalkulation und Projektassistenz zuständige Personen befragt. Das Interview gliederte sich in folgende Schwerpunkte:

1. Regelmäßige Tätigkeiten und Aufgaben

   Darstellung des Aufgabengebietes der befragten Person(en) sowie Erläuterung der täglichen Aufgaben und Tätigkeiten eventuell mit Aufwandsschätzung.

2. Schnittstellenanalyse

   Mithilfe einer Schnittstellenmatrix werden die Konflikte zwischen den Beteiligten aufgezeigt. Durch einen Soll-Ist-Abgleich wird die erforderliche Qualität der Zusammenarbeit ermittelt, was für die weiteren Schritte essenziell ist.

3. Feedback zum bestehenden Ablaufschema (siehe *Anhang 2: Ablaufschema intern Max Wild GmbH*)

   Dabei wird das Verständnis zum bestehenden Ablaufschema, welches Projektabwicklung innerhalb des Unternehmens abbildet, abgefragt. Im Anschluss werden Handlungsfelder identifiziert, die laut den Befragten zur Verbesserung des Ablaufschemas beitragen sollen.

4. Analyse übergeordneter Problemstellungen

   Weitere übergeordnete Handlungsbedarfe werden identifiziert.

Diese Phase endet mit der Einteilung der Ergebnisse in Handlungsfelder, die im Anschluss in dem Kapitel *Ergebnisse der Analyse* vorgestellt werden.

C Priorisierung Handlungsfelder: Die Priorisierung gehört streng genommen nicht mehr zur Analysephase, sondern ist der weiterführende Schritt, sobald die Analysephase abgeschlossen wurde und die Handlungsfelder festgelegt sind. Dabei sollen die erarbeitetem Handlungsfelder priorisiert werden, da sich diese nach Handlungsbedarf und Wichtigkeit unterscheiden.

Nach der beratenden Stelle im Unternehmen (DreSo) bedeutet Lean in der Organisation mit vier Management Systemen erfolgreich zu führen:

1. Performance Management (Leistungsmanagement)

   Anhand der richtigen Indikatoren wird die Leistungserbringung, um die gemeinsamen Ziele und damit den unternehmerischen Erfolg zu erreichen, gemessen sowie gesteuert. Zielvereinbarungen auf gleicher Basis können sich positiv auswirken

2. Stringentes Flussmanagement

Das Denken in der eigenen Blase soll aufgelöst werden. Eindeutige und transparente Prozesse ermöglichen den Beteiligten zu jeder Zeit Störungen zu erkennen, bei Bedarf einzugreifen und in einem weiteren Schritt, Fehler zu vermeiden.

3. Ressourcenmanagement

Durch ein erfolgreiches Ressourcenmanagement sind die Beteiligten zu jeder Zeit auf dem aktuellen Stand der verfügbaren Arbeitsleistung, Projekte und der zugehörigen Termine.

4. Improvement Management

Hierdurch werden Standards weiterentwickelt, Fehler vermieden und die Verantwortung auf alle (Prozess-)Ebenen verteilt und nicht nur in einer Ebene abgelagert.

3.1 Ergebnisse der Analyse

Es ergaben sich neun Handlungsfelder bzw. Handlungspakete für den Betrieb aus der Analysephase.

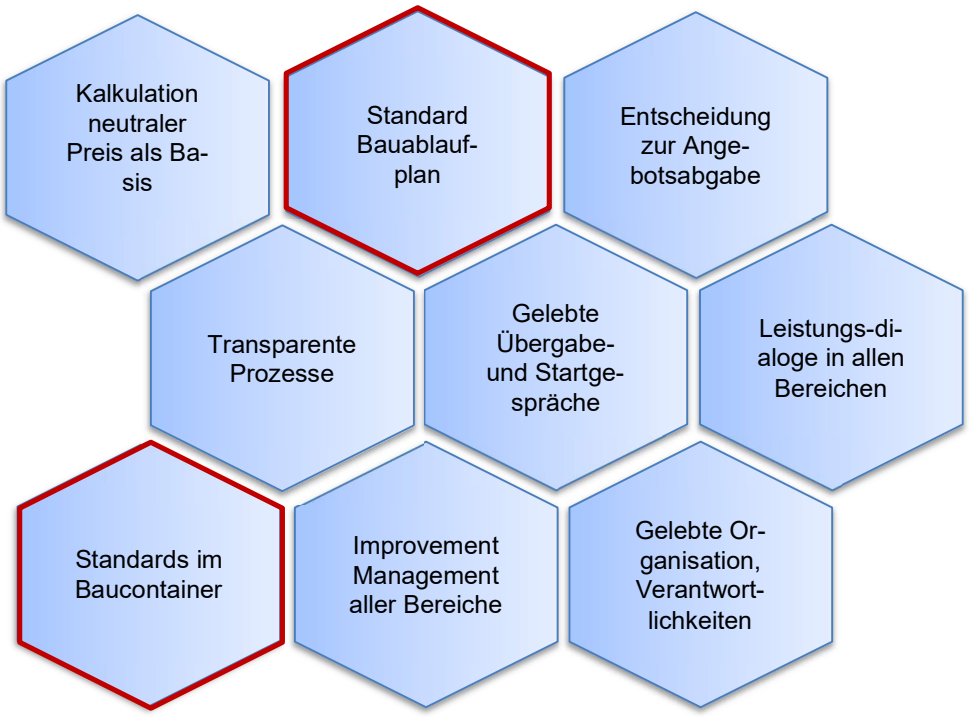


Abbildung 14: Die neun Handlungsfelder GB2[49]

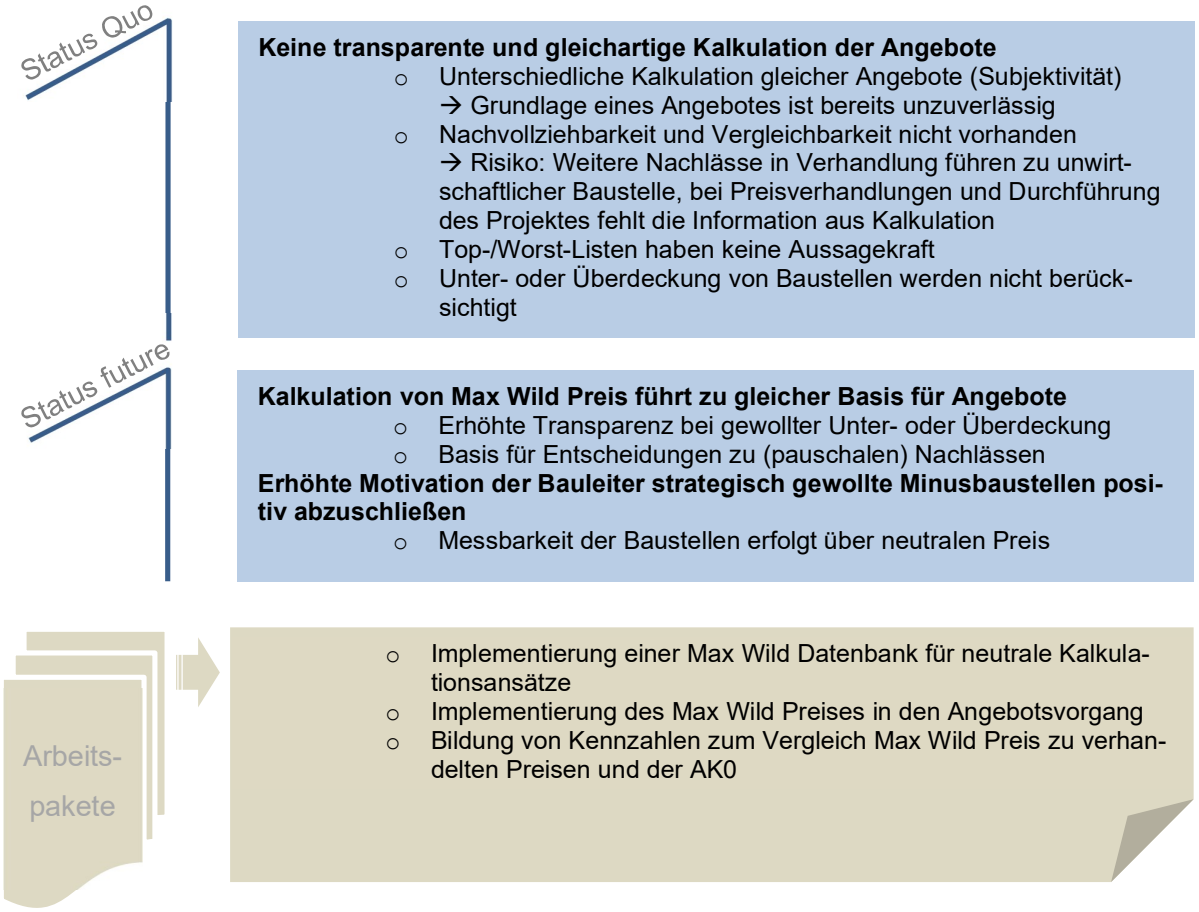
[49] Eigene Darstellung, inhaltlich angelehnt an Strobel und Scharnagl 20.12.21.

An diesem Punkt setzt die eigentliche Arbeit der Masterthesis an. Aus den festgelegten Handlungsfeldern lassen sich die zwei Arbeitspakete **„Standardisierter Bauablaufplan“** und **„Standards im Baucontainer und tägliche Routinen“** für die Thesis ableiten. Außerdem werden die Handlungsfelder **„Transparente Prozesse mit klaren Verantwortlichkeiten“, „Gelebte Informations-, „Übergabe- und Baustellenstartgespräche“, „Improvement Management in allen Bereichen“** und **„Gelebte Organisation und klare Verantwortlichkeiten“** thematisch angeschnitten. Die beiden erstgenannten Handlungsfelder betreffen die Vorbereitung der Ausführungsphase und die Ausführungsphase bzw. finden nach dem Baustellenübergabegespräch statt. Die restlichen Felder betreffen den GB2-Prozess sowie die Verteilung von Verantwortlichkeiten im Allgemeinen. Diese Themen werden größtenteils durch den Betrieb eigenständig ausgearbeitet. Die Pakete wirken erstmal klein, sind aber durchaus aufwendig in der Ausarbeitung, da eine gewisse Detailtiefe notwendig ist und in den Gesamtprozess eingebunden werden muss.

Zur besseren Einordnung der Thesis werden die Ergebnisse aller neun Handlungsfeldern dargestellt.

1. Kalkulation eines neutralen Preises als Basis

Kernaussage: „Ein neutraler „Max Wild Preis“ in der Kalkulation sorgt für mehr Transparenz und objektive Messbarkeit der Baustelle.“[50]

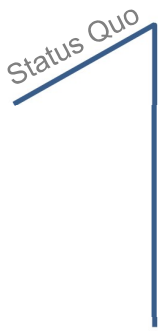


Prozesslandkarte *siehe Anhang 4 bis Anhang 6*

[50] Vgl. Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 8.

2. Standardisierter Bauablaufplan

Kernaussage: „Ein standardisierter Bauablaufplan mit inhaltlichen Vorgaben und einer einheitlichen Struktur schafft die erforderlichen Grundlagen für den Baustellenbetrieb mit Überblick (Status Quo) und Weitblick (vorausschauende Planung) sowie einer transparenten Kommunikation des Bauablaufs zum Kunden.“[51]



Bauablaufpläne haben keine Aussagekraft und werden nicht aktualisiert
- Erstellung BZP meist nur aus Zwang
- Fehlende Einteilung in Bereiche und Zwischenziele

Begrenzter Weitblick der Baustelle
- Wochenziele befinden sich lediglich im Kopf des Bauleiters
- Die laufende Planung während des Projektes hat in den meisten Fällen nur die nächste Woche im Blick – entsprechend kann der Personal- und Maschinenbedarf meist nur bis zu einer Woche im Voraus geplant werden

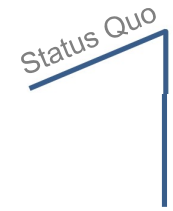
Ein standardisierter Bauablaufplan schafft Verbindlichkeiten, gibt eine Vorausschau und ermöglicht es zeitliche Ansprüche geltend zu machen
- BZP ist Grundlage für Nachtragskalkulationen oder einer Bauverlängerung durch geänderte Abläufe durch den AG
- Stellt Grundlage dar, um über Leistungsansätze und Verbesserungen im Bauablauf zu sprechen und diese ggf. sogar in die Kalkulation zurückzuführen → Lessons Learned
- 4-Wochen-Planung wird möglich (langfristig) → höhere Qualität und Preisstabilität

- Inhaltliche Vorgaben und Struktur je Baustellentypen identifizieren
- Standardabläufe definieren und in Bibliothek zur Verfügung stellen
- Visuelles und Intuitives Terminplanungstool bereitstellen
- Standardisierten Terminplanungs-Workshop(s) zwischen Polier Bauleiter definieren

[51] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 10.

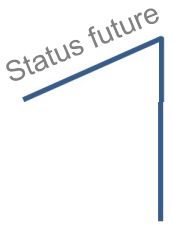
3. Entscheidung zur Angebotsabgabe

Kernaussage: „Die Entscheidung über eine Angebotsabgabe wird anhand objektiver Kriterien getroffen.“[52]



Strategisch gelenkte Risikobewertung im Projektbegleitblatt, keine tatsächliche Bewertung, lediglich Darstellung des „geforderten“ Ergebnisses

- Subjektive Entscheidung über die Abgabe von einzelnen Personen/-kreisen



Erstellung von objektiven Kriterien

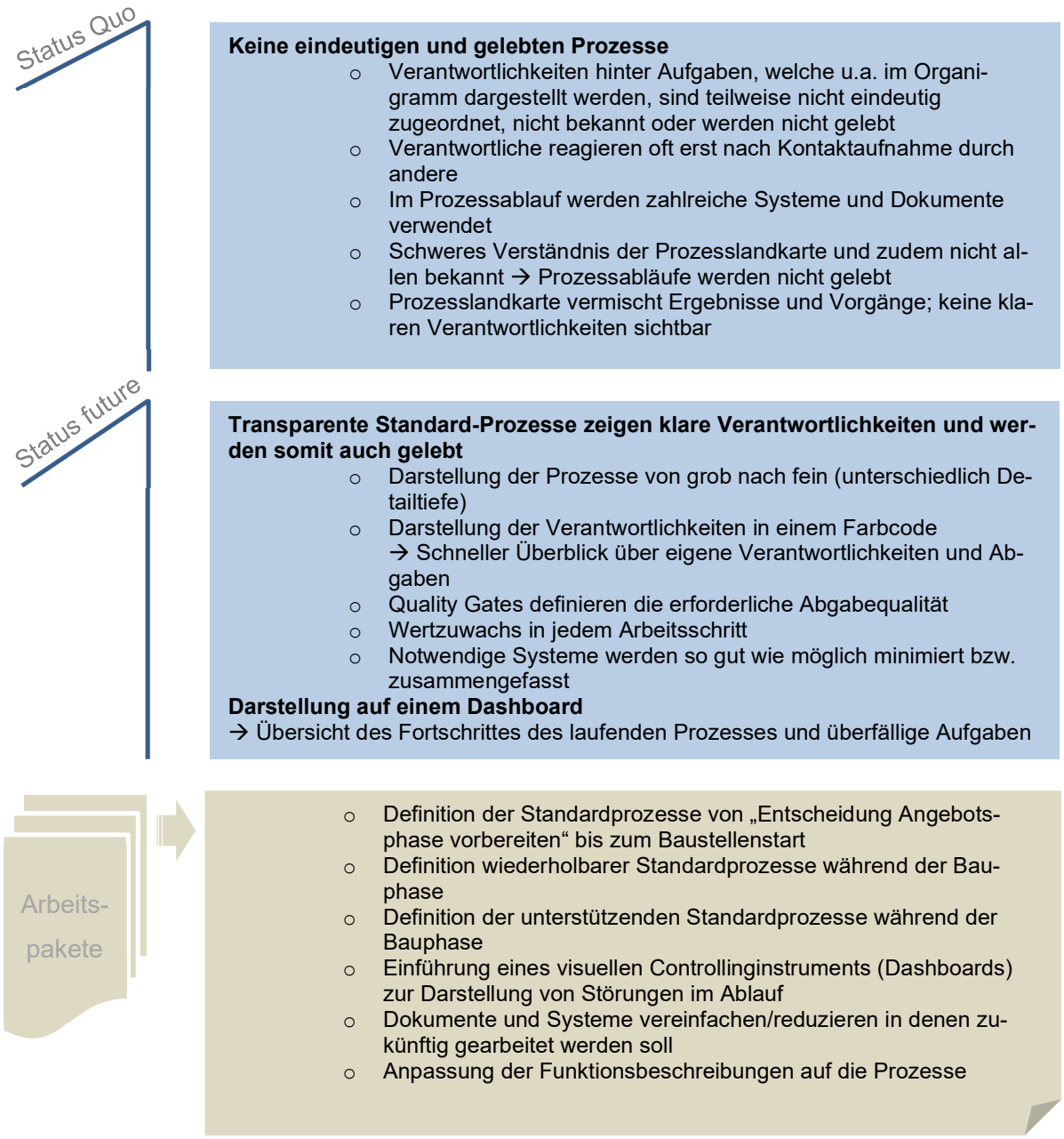
- Das Projekt wird nach objektiven und allgemein gültigen Kriterien bewertet, was zu einer korrekten Risikobewertung führt
- Die Entscheidung zur Abgabe eines Angebotes wird objektiv getroffen

- Das Projektbegleitblatt wird auf objektive Kriterien klaren Bewertungskriterien angepasst

[52] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 11.

4. Transparente Prozesse mit klaren Verantwortlichkeiten

Kernaussage: „Transparente standardisierte Prozesse mit klaren Verantwortlichkeiten, wenigen Systemschnittstellen und einer detaillierten Aufgabenbeschreibung sorgen für Qualität und Verlässlichkeit bei Max Wild – ein Dashboard zeigt Status Quo und Störungen.“[53]

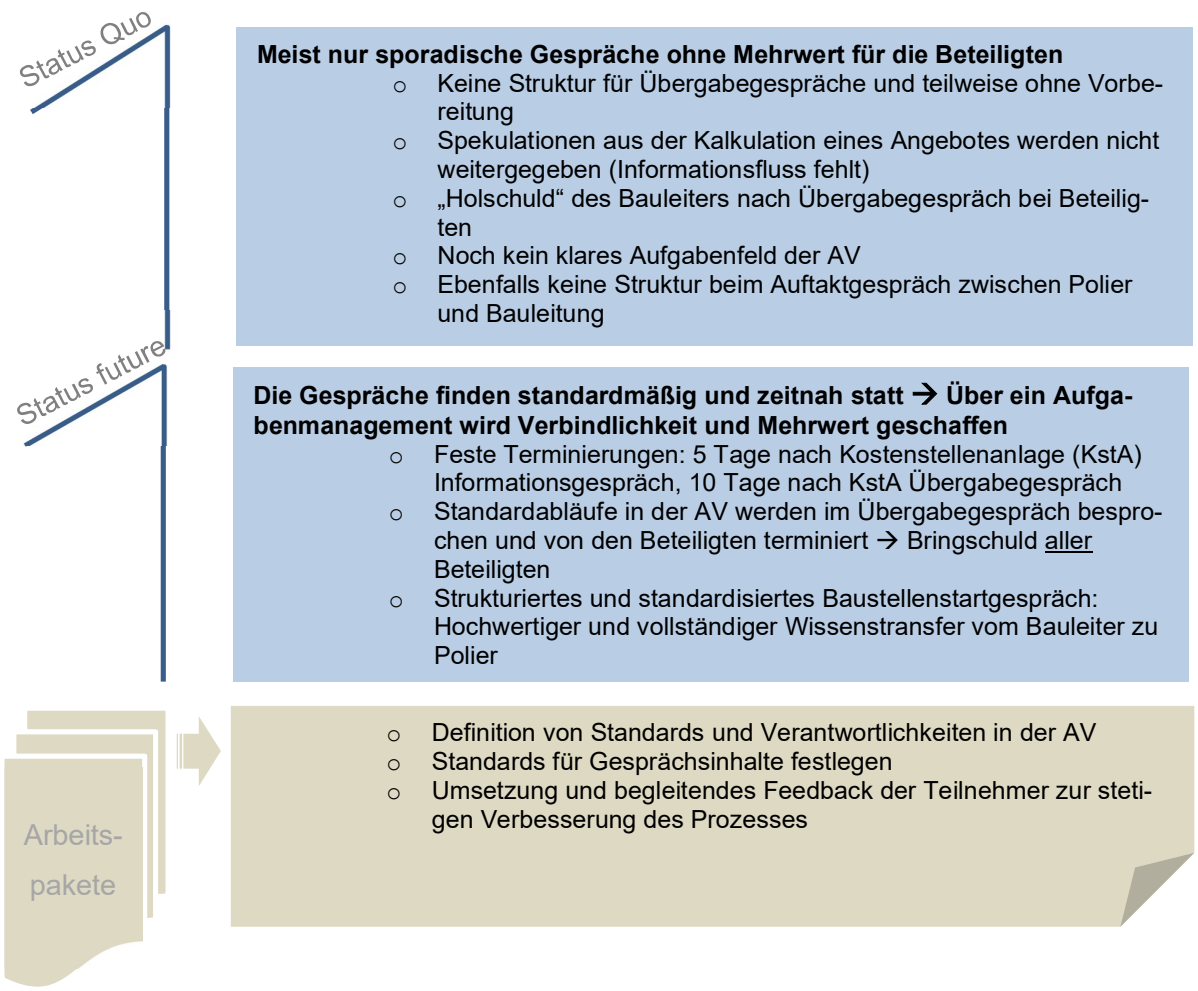


Prozesslandkarte siehe *Anhang 4 bis Anhang 6*

[53] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 12.

5. Gelebte Informations-, Übergabe- und Baustellenstartgespräche

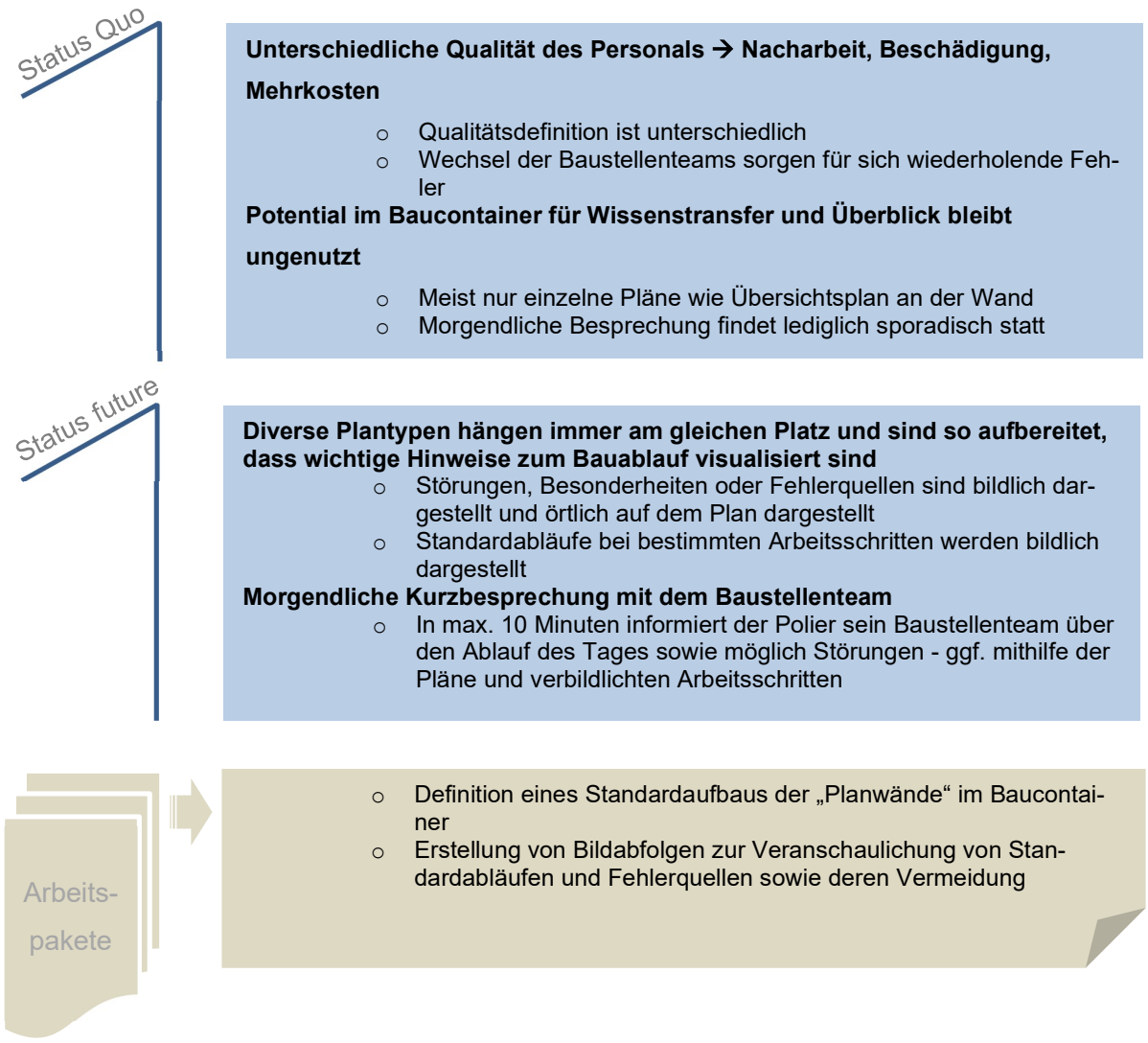
Kernaussage: „Die Informationsübergabe von Kalkulation an Bauleiter und erweitertes Baustellenteam erfolgt wie bisher in Informations-, Übergabe- und Baustellenstartgesprächen – Standards und Workshopformate sorgen für Struktur, Erkenntniszugewinn sowie klar verteilte und terminierte Aufgaben im Gespräch.“[54]



[54] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 14.

6. Standards im Baucontainer und tägliche Routinen

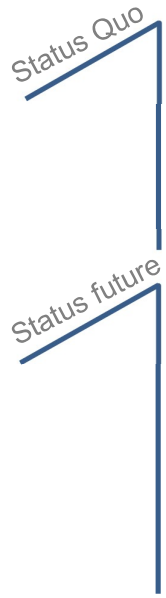
Kernaussage: „Eine standardisierte „Planwand“ und routinierte morgendliche Besprechungen im Baucontainer sorgen für weniger Fehler, Schäden und Folgekosten und damit für gleichbleibende Max Wild Qualität am Bau.“[55]



[55] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 15.

7. Leistungsdialoge in allen Bereichen

Kernaussage: „Die Einführung eines kennzahlengeführten Leistungsdialogs auf allen Ebenen sorgt für einen gemeinsamen Blick auf die Unternehmensziele.“ [56]



Baustellen werden nur anhand der Liste „Top/Worst Baustellen“ gemessen

- Durch die Gegenüberstellung von Leistung und Kosten sind nur geringfügige Rückschlüsse möglich
- (Schluss-) Rechnungen werden teilweise Monate nach Ende der Maßnahme gestellt
- Eine gesonderte Nachbetrachtung der Baustellen findet nicht statt

Ein kennzahlengeführter Leistungskatalog schafft Transparenz und Verantwortung für das eigene Handeln

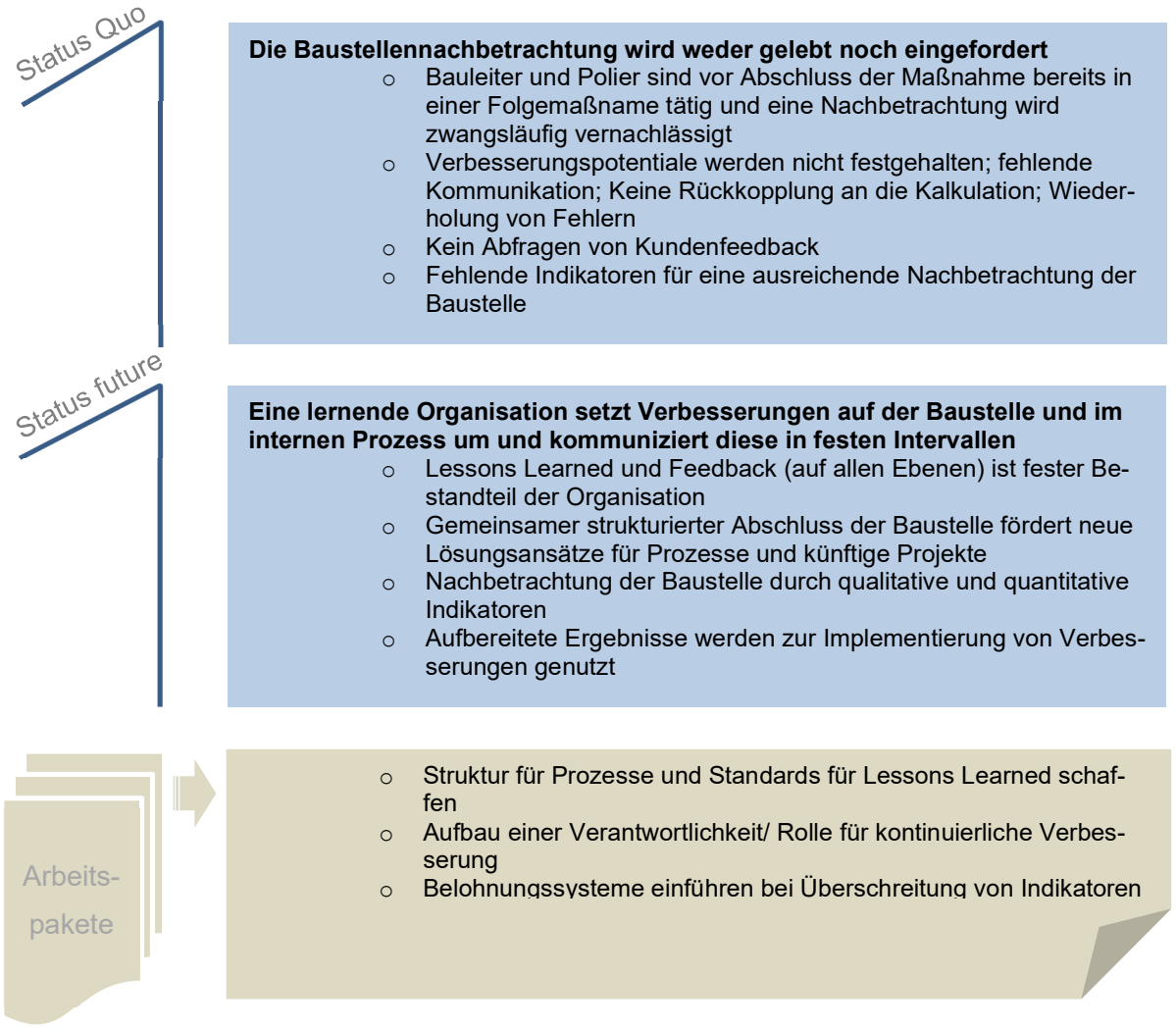
- Es werden regelmäßige Leistungsdialoge geführt, in denen mithilfe von aussagefähigen Kennzahlen der aktuelle sowie zukünftige Status der Baustelle besprochen wird. Daraus resultieren strategische Entscheidungen.
- Das Controlling stellt die erforderlichen Kennzahlen für den Leistungsdialog zur Verfügung und wertet die Ergebnisse projektspezifisch aus.

- Geeignete Kennzahlen zur Interpretation und Bewertung von Max Wild Baustellen
- Ableiten der erforderlichen Prozesse und des Intervalls zur Erfassung der Kennzahlen
- Geeignete Darstellungsform der Kennzahlen
- Geeignete Besprechungsform und adäquate Dauer für die Einführung eines Leistungsdialoges

[56] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 16.

8. Improvement Management in allen Bereichen

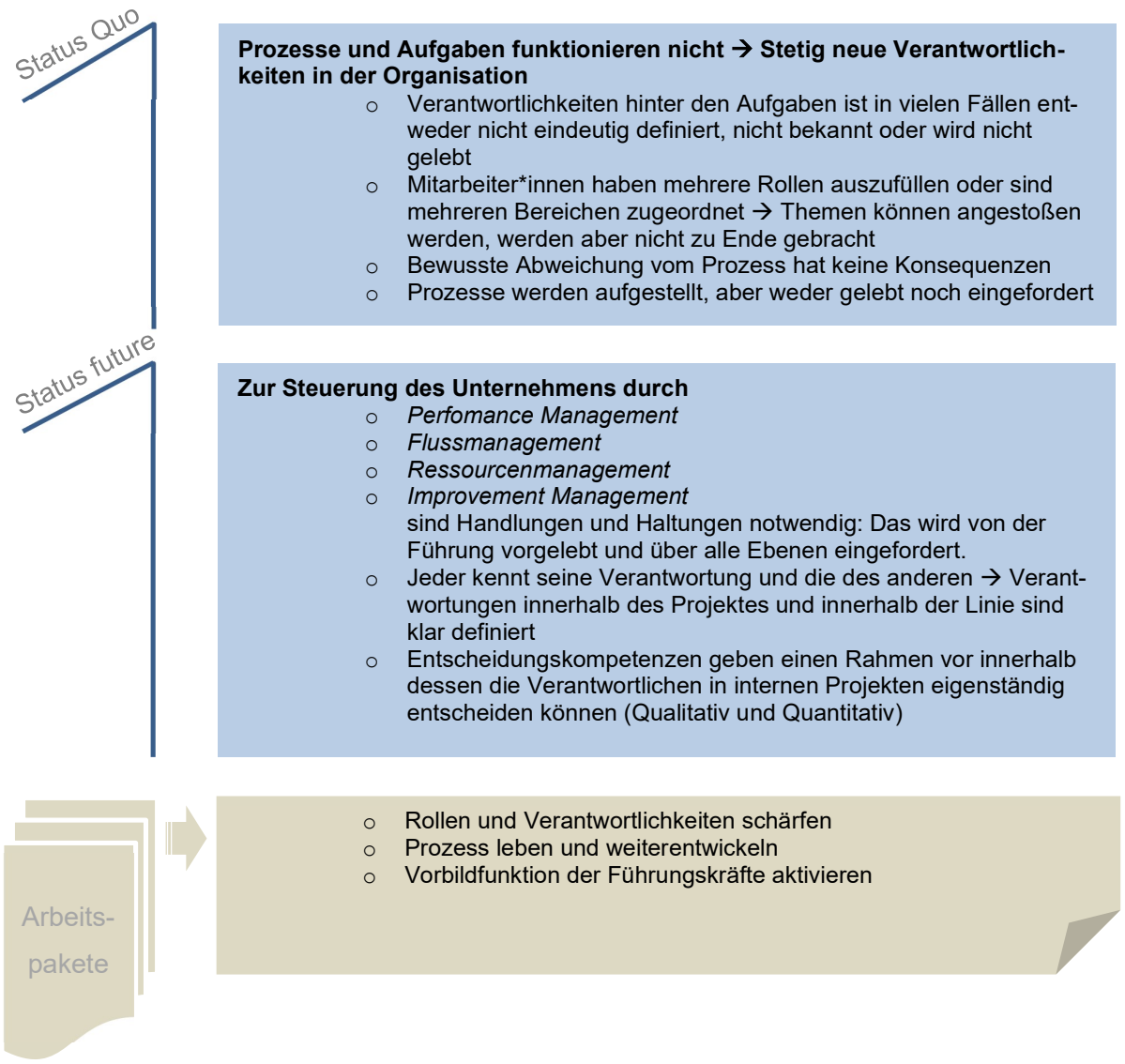
Kernaussage: „Die Etablierung einer lernenden Organisation ist das Herz von Max Wild – der Puls des Lernens ist der Puls der Weiterentwicklung.“[57]



[57] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 17.

9. Gelebte Organisation und klare Verantwortlichkeiten

Kernaussage: „Die Organisation ist so aufgebaut, dass jeder seine Verantwortlichkeit kennt, die Vorgaben vorlebt und die Ergebnisse konsequent einfordert. Eine Nichteinhaltung hat Konsequenzen zur Folge.“[58]



[58] Strobel und Scharnagl 20.12.21, S. 18.

4. Anwendung im Pilotprojekt

Das Kapitel 4 stellt das Kernstück der Masterthesis dar. Als roter Faden führt das Vorgehen während des Pilotprojekts durch die Arbeit. Diese praktische Vorgehensweise wird durch relevante Theorie ergänzt und am Ende der Arbeit bewertet.

Im ersten Schritt werden die wichtigsten Merkmale des Pilotprojektes vorgestellt, sodass ein grundlegendes Verständnis der Maßnahme vorhanden ist. Im Anschluss daran starten bereits die Ausarbeitungen im Rahmen des Pilotprojektes. Den Auftakt macht das Bauwerksbuch, welches als Hilfestellung für einen schnellen Einstieg in eine Maßnahme dienen soll. Die umfangreicheren Arbeitspakete folgen in *Kapitel 4.3 und 4.4* mit dem *Standardisierter BZP* und *den Standards im Baucontainer*.

Der Aufbau dieser Kapitel ist nahezu identisch: Vor der projektbezogenen Ausarbeitung und der Anwendung im Projekt gibt es jeweils einen theoretischen Anteil, welcher Bezug zu den zu erreichenden Zielen nimmt. Es folgt der praktische Teil. Dabei werden die theoretischen Ansätze aus der relevanten Theorie für das jeweilige Arbeitspaket sowie die Grundlagen aus Kapitel 2 berücksichtigt. Am Ende des jeweiligen Arbeitspaketes werden die angewandten Maßnahmen bewertet und bei Bedarf weiter angepasst. Das Kapitel 4 schließt mit einer übergreifenden Gesamtbewertung ab, welche die gesamte Entwicklung und den Umgang mit Lean im Unternehmen umfasst.

4.1 Vorstellung des Bauvorhabens

Bei dem behandelten Bauprojekt handelt es sich um ein Tiefbauprojekt, genauer gesagt eine Trassenbaustelle mit einer Länge von ca. 2,5 km. Die Firma Max Wild tritt dabei gemeinsam in einer Arbeitsgemeinschaft (ARGE) mit der Firma Norbert Schütz[59] auf. Die Firma Schütz kann dabei ca. 70 Mitarbeiter und eine sehr gute technische Ausrüstung sowie hohe Kompetenz im Bereich Rohrleitungsbau und Anlagentechnik aufweisen. Die Aufgaben innerhalb der ARGE sind wie folgt aufgeteilt: Fa. Wild führt die Tiefbaumaßnahmen aus und Fa. Schütz ist für den Rohrleitungsbau verantwortlich.

[59] Firmen-Website: http://www.schuetz-boos.de/

Projektmerkmale

Die Rohwasserleitung DN 300 GGG (Länge 2.303,14m) sowie die Reinwasserleitung DN 400 GGG (Länge 2.301,01m) werden auf einer Strecke von ca. 2.300 m im gemeinsamen Rohrgraben verlegt.

Zusammenfassung:

- Anschluss an bestehende Rein- und Rohwasserleitung BAIII
- Strecke entlang der Tauber aus Richtung Tauberbischofsheim in Richtung Impfingen bis zum Wasserwerk (WW) Impfinger Grund
- Mitverlegung von Leerrohrpaketen
- Wechselnde Rohrgrabenprofile (insgesamt 5)
- Herstellung von 8 Kabelzugschächten
- Herstellung von 2 Schachtbauwerken an Station 0+086 und 1+536
- Mitverlegung Gasleitung DA 160 (Kostenträger Stadtwerk Tauberfranken)
- Trasse durchquert Wasserschutzgebiete (Zone I bis IIIB)
- stellenweise paralleler Verlauf zu Telekomleitung
- Kreuzung mehrerer Fremdleitungen
- Rohrumhüllung und -bettung mit bestehendem Erdaushub
- Umlegung des bestehen Telekomkabels zwischen Station 1+300 und 1+380 (L=72m)
- Gewässerkreuzung der Tauber an Station 2+150 bis 2+160
- Sperrzeiten und -flächen sind zu beachten!

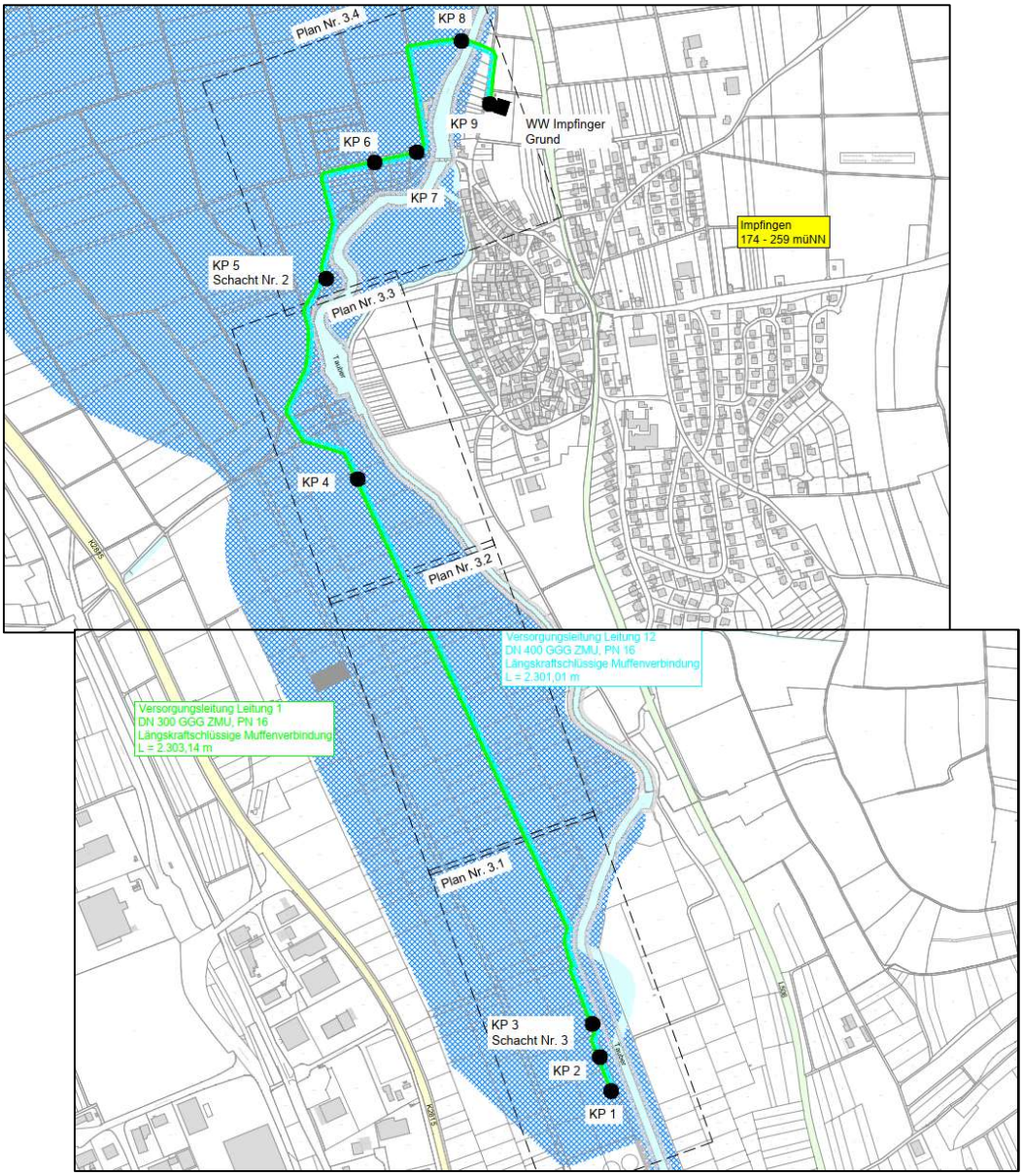


Abbildung 15: Verlauf der Trassenbaustelle[60]

Weitere Informationen zum Bauvorhaben finden sich im *Anhang 3: Bauwerksbuch Tauberbischofsheim*.

[60] Übersichtslageplan (internes Dokument aus Projekt, 2021)

4.2 Einführung Bauwerksbuch

In einem ersten Schritt ist es sinnvoll ein Bauwerksbuch für die jeweilige Maßnahme anzufertigen. Dabei soll das Bauvorhaben mit wenig Aufwand mit seinen wichtigsten Merkmalen dargestellt werden, sodass bei Ausfall des Projektverantwortlichen für Vertretungen ein schneller Überblick über die Baustelle möglich ist. So ist es nicht notwendig alle Pläne einzeln zu durchforsten, um überhaupt zu verstehen, worauf es bei der Baustelle ankommt. Für Details können die einzelnen Pläne herangezogen werden. Jedoch vereinfacht das Bauwerksbuch die Einarbeitung in das Projekt und kann als unterstützendes Dokument bei der Baustellenübergabe zwischen Verantwortlichem und Vertreter genutzt werden. Dies dient als Grundlage für den späteren Bauzeitenplan, der aus den Informationen in groben Zügen erstellt werden kann. Der Aufwand für das Anfertigen eines solchen Überblickes in Form des Bauwerksbuches hält sich in Grenzen, wenn man bedenkt, dass sich die projektverantwortliche Person ohnehin mit der Thematik beschäftigen muss. Mithilfe einer Vorlage des Bauwerksbuches, in welche die jeweiligen Informationen strukturiert eingetragen werden, kann die Erstellung des Bauwerksbuches zeitsparend und standardisiert abgeschlossen werden.

4.2.1 Aufbau Bauwerksbuch

Der Aufbau des Bauwerksbuches sieht für die behandelte Trassenbaustelle wie nachfolgend dargestellt aus. Für andere Projekttypen müssen die Überschriften eventuell angepasst werden. Das Bauwerksbuch ist beispielhaft in *Anhang 3* zu finden.

1 Bauvorhaben
1.1 Besondere Vertragsbedingungen (BVB)
1.2 Sonstiges
2 Übersichtslageplan und Rohrgrabenprofile
3 Baugrundgutachten
3.1 Schlussfolgerung für Baustelle
3.2 Standfestigkeit der Schichten
4 Besonderheiten / Merkmale

In Punkt 1 soll das Bauvorhaben grundsätzlich vorgestellt werden, mit einer kurzen Beschreibung der Maßnahme sowie, stichpunktartig, den wichtigsten Merkmalen.
Punkt 1.1 beinhaltet die BVB wie den Baubeginn, das Bauende, Besonderheiten und Vertragsstrafen.

Unter „Sonstiges“ sind Informationen zur Bauüberwachung, zum Baustelleneinrichtungsplan, zur Vermessung und Abrechnung darzustellen.

Der Übersichtslageplan ist bei jedem Baustellentyp notwendig. Die Darstellung der Rohrgrabenprofile ist speziell bei der vorliegenden Trassenbaustelle relevant, da es über den Streckverlauf viele Querschnittswechsel gibt, die es zu beachten gilt.

Ein wichtiger Punkt ist das Baugrundgutachten, vor allem bei Rohrleitungsmaßnahmen. Dabei sollte ein Ausschnitt des Baugrundgutachtens in dem Bauwerksbuch auftauchen, mit einer Schlussfolgerung bzw. Zusammenfassung für die Baustelle und einer Beschreibung der Standfestigkeit der Schichten.

Die Besonderheiten und Merkmale variieren je nach Projekt und Projekttyp. Besonderheiten sind dabei Details von besonderen Stellen oder Aufgaben, die es bei dem Projekt zu bewältigen gibt. Im Falle der Trassenbaustelle ist das die Gewässerkreuzung der Tauber, welche einen besonderen Aufwand darstellt.

Um ein solches Bauwerksbuch als Standard bei jedem Projekt einzuführen, muss in der Ordnerstruktur der digitalen Bauakte unter dem Punkt „03. Baustellenvorbereitung“ (*siehe Abbildung 16*) ein weiterer Punkt „Bauwerksbuch“ mit einer Vorlage eingerichtet werden.

Abbildung 16: Ordnerstruktur digitale Bauakte unter "03. Baustellenvorbereitung"

4.3 Ziel: Standardisierter Bauablaufplan mit Aufgabenboard

Zu Beginn dieses Abschnittes wird eine SWOT-Analyse durchgeführt. Diese Methodik wird unter anderem in dem Buch „Lean and agile project management“[61] erläutert.
Bei der durchgeführten SWOT-Analyse geht es bei den Stärken und Schwächen um die aktuelle Situation im Unternehmen.

Tabelle 1: SWOT Analyse zum Thema Standardisierter BZP

Strenghts	Weakness
- Hohe fachliche Kompetenz aller Beteiligten - Gute Organisation der Abteilung - Viele Ressourcen vorhanden - Digitalisierung wird bereits im Unternehmen eingesetzt - Hohe Innovationsbereitschaft - USP: Familiengeführtes Unternehmen mit enormem Wachstum (S und W)	- Hohe Auslastung der Abteilung v.a. BL - Keine Konsequente Aufstellung von BZP - Kein einheitliches Format der BZP - Oftmals keine Ansprüche auf Nachträge oder Schadensersatz aufgrund Bauverzögerung (fehlende Grundlage an AG) - Viele Schnittstellen mit Informationsverlust - Familiengeführtes Unternehmen mit enormem Wachstum (S und W)
S	**W**
Opportunities	**Threats**
O	**T**
- BIM und Digitalisierung bieten immer wieder neue Chancen - Einheitlicher Standard schafft Qualität - Ansprüche können aus dem BZP generiert werden - Bessere Planung der Baustellenabläufe	- Fehlende Toleranz bei Mitarbeiter*innen - Überreizung durch zu viele Veränderungen - „Verkomplizierung“ der Abläufe - BZP nicht praxistauglich - Zu hoher Zeitbedarf für Erstellung des BZP

[61] Vgl. Stern 2020, 50f.

Die Ziele durch einen **standardisierten Bauzeitenplan** sind konkret:

- Einheitlichen Baustellenstart definieren
- Transparente Urlaubsvertretung ermöglichen
- Inhaltliche Vorgaben und Struktur je Baustellentypen identifizieren
- Standardabläufe definieren und in Bibliothek zur Verfügung stellen
- Visuelles und Intuitives Tool für die Erstellung von Bauzeitenplänen und zum Planen von Arbeitsabläufen bereitstellen
- Standardisierten Terminplanungs-Workshop(s) zwischen Polier Bauleiter definieren
- Max Wild Standard des BZP für Baustellen definieren, welcher auf allen Baustellen eingesetzt wird
- Bauzeitenverlängerungsansprüche / Mehrkosten ableiten
- Akzeptanz der neuen Vorgaben und Umsetzung durch Mitarbeiter
- Mitwirkungshandlungen des AGs aufzeigen

Es muss die Frage gestellt werden: Warum wird das BZP-Tool bisher nicht genutzt und warum werden Bauzeitenpläne nicht konsequent angefertigt? In vorliegendem Fall ist das Tool *MS Project* für viele zu unhandlich und schwer verständlich. Zudem ist es nicht visuell. Somit findet es wenig Anwendung auf Baustelle, da ein Plan wie er aktuell aufgestellt wird keinen besonderen Mehrwehrt generiert. Dieser Fakt hängt allerdings nicht ausschließlich mit dem Tool zusammen. In erster Linie ist MS Project eine Projektmanagementsoftware[62]. MS Project eignet sich sehr gut zur Aufstellung von Plänen und Darstellen von Abhängigkeiten, ist jedoch wenig für die Darstellung der Prozesse auf der Baustelle geeignet. Ein weiteres Problem hat seine Ursache nicht im Programm. Hier ist das Problem, dass die Bauzeitenpläne zu grob und ohne Detaillierung der Abschnitte aufgestellt werden. Mehrwöchige Balken bspw. mit der Bezeichnung „Kanalbau“ reichen für die grobe Planung der Arbeiten, allerdings nicht für eine genaue Bauablaufplanung und eine dementsprechende detaillierte Darstellung. Der entscheidende Punkt ist, dass zu Beginn einer Baumaßnahme keine Forderung zur Aufstellung eines BZP ausgesprochen wird und im Nachhinein kein Soll-Ist-Vergleich anhand des aufgestellten BZP stattfindet. Die Forderung der Nachhaltung der Umsetzung muss seitens der Unternehmensführung und der Führungsebenen klar kommuniziert werden sowie aus der umgesetzten Prozesslandschaft eingeführt und unterstützt werden. Aktuell werden die Pläne nur nach Forderung des AG aufgestellt und

[62] Vgl.Microsoft Corporation 2022.

dann in den meisten Fällen nur in grobem Maßstab. Natürlich kann hier nicht für alle Beteiligten gesprochen werden, aber zur Verdeutlichung der Problematik wird die allgemeine Tendenz im Unternehmen geschildert. Die angesprochenen Probleme gilt es ganzheitlich zu lösen. Das bedeutet, Kernthema bleibt der standardisierte Bauablaufplan, aber es müssen darüber hinaus noch angrenzende Felder berücksichtigt werden.

4.3.1 Relevante Theorie

Im Zuge des Pilotprojektes sollen einzelne Lean-Methoden getestet sowie Kombinationen verschiedener Methoden angewandt werden. Relevante Ansätze werden aufgezeigt und nicht relevante verworfen.

So gibt es die sogenannten Location-Based Systeme (LBMS), welche grundsätzlich einen guten Ansatz bilden. Nach Seppänen legt das LBMS den Fokus auf den „kontinuierlichen Fluss von Aufgaben und Arbeitskräften durch einzelne Flächen.“ [63] Durch die Einteilung in Flächen, werden die Dauern der einzelnen Arbeitspakete durch die Menge pro Fläche und Produktivität ermittelt. Ziel ist es den Ablauf der Arbeitspakete zu optimieren. LBMS ist in erster Linie ein technisches System, das Mengen an Standorten und Produktivitätsinformationen in verlässliche Zeiträume umwandelt, Puffer explizit macht und zukünftige Leistungen auf der Grundlage vergangener Trends und Warnungen vor zukünftigen Produktionsproblemen prognostiziert. Wie das Last Planner System (LPS) zielt auch das LBMS darauf ab, die Lean-Ziele Verringerung von Verschwendung, Steigerung der Produktivität und Verringerung der Variabilität zu erreichen.[64] Forschungen zur Wirkung von standortbezogenen Plänen haben ergeben, dass diese eine niedrige Zuverlässigkeit aufweisen. Dafür sorgt vor allem der soziale Prozess der Nutzung der Informationen. Durch das mangelnde Verständnis der Beteiligten werden die zahlreichen Informationen nicht ausreichend genutzt. Trotz der genauen und frühzeitigen Vorhersagen durch das LBMS wurden diese nicht systematisch genutzt und die meisten Alarme, die später zu Problemen geführt haben, wurden nicht diskutiert. Im Vergleich dazu beinhaltet das Last Planner System soziale Aspekte, welche hohen Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme haben. Eine Kombination beider Systeme könnte bei den passenden Maßnahmen sinnvoll sein. Dieser Gedanke wird durch ein empirisches Ergebnis bestätigt, das besagt, dass eine LBMS-Implementierung ohne angemessene soziale Prozesse zu suboptimalen Ergebnissen

[63] Fiedler 2018, S. 179.
[64] Vgl. Seppänen et al. 2010, S. 45.

führt, selbst wenn für die ein erfolgreiches Projektmanagement erforderlichen Informationen den Entscheidungsträgern zur Verfügung stehen.[65] Die Studie stammt zwar aus dem Bereich Hochbau, die sozialen Aspekte sind jedoch allgemein gültig.

4.3.1.1 Last Planner System™

Glen Ballard und Gregory Howell sind die Entwickler des Last Planner Systems™ (LPS). Durch sie kam die Erkenntnis, dass der Fluss einer Maßnahme im Bauprozess dadurch zustande kommt, dass Gewerke fertiggestellt werden und an das nachfolgende ausführende Gewerk übergeben werden.[66] Das LPS unterscheidet sich insofern vom Just-in-Time Prinzip (JIT), dass anstatt von Materialien die geleistete Arbeit an das nachfolgende Gewerk übergeben wird. Nur durch einen kontinuierlichen Fluss lassen sich Instabilitäten vermeiden. Die Masterpläne beschränken sich bei LPS auf Phasenmeilensteine, spezielle Meilensteine und Elemente mit langer Vorlaufzeit.[67] Die Phasenpläne werden von dem ausführenden Team rückwärts von dem angestrebten Fertigstellungstermin her erarbeitet (Pull-Technik). Das führt dazu, dass die Aufgaben so angeordnet werden, dass ihre Fertigstellung Arbeit freisetzt. In dieser Phase werden auch die Ressourcen berücksichtigt.[68] Der Vorausschauprozess wählt Arbeit aus dem Phasenplan aus, wenn die Planer sicher sind, dass alle Komplikationen rechtzeitig gelöst werden können.[69] Die Ziele der nächsten Woche werden aus dem Vorausschauplan ausgewählt. Arbeit, die beendet ist, aber nicht im Wochenplan enthalten ist, ist Teil des bearbeitbaren Rückstands. Zentraler Aspekt ist dabei die Zuverlässigkeit der Wochenarbeitspläne zu messen. Das geschieht durch die Berechnung des Prozentsatzes des abgeschlossenen Plans (Percent Plan complete; kurz PPC).[70] Für jeden fehlgeschlagenen Auftrag wird eine Ursachenanalyse durchgeführt, um mehrfache Fehler durch ein Problem zu vermeiden.

Grundsätze beim Vorgehen nach dem Last Planner System™:[71]

- Es wird angenommen, dass Arbeitspläne meist nur fehlerhafte Prognosen sind
- Pläne werden in Kollaboration mit den ausführenden Unternehmen erstellt
- Identifikation der Hindernisse und Beseitigung durch Teamarbeit

[65] Vgl. Seppänen 2009.
[66] Vgl. Ballard G. und Howell G. 1995, S. 8.
[67] Vgl. Ballard und Howell G. 2003.
[68] Vgl. Howell G. und Ballard 1999.
[69] Ballard und Howell G. 2003.
[70] Vgl. Ballard 2000.
[71] Vgl. Forbes H. Lincoln und Ahmed M. Syed 2011, S. 86.

- Alle bei der Ausführung Beteiligten müssen verlässliche Zusagen abgeben
- Planungsfehler und Änderungen sollten als Möglichkeit des Lernens angesehen werden

Gliederung des Last Planner System™ in fünf Phasen:[72]

1. Phase Rahmenterminplan
Durch den Rahmenterminplan werden die Meilensteine für die Gesamtlaufzeit des Projekts fixiert. Der Rahmenterminplan weist nicht zu viele Vorgänge auf.

2. Phase Kooperierender Phasenterminplan
In einem zweiten Schritt wird der Rahmenterminplan visualisiert. An diesem Prozess nehmen die jeweiligen Verantwortlichen Teil. Dabei kann die Darstellung digital oder analog erfolgen. Wichtig ist nur eine übersichtliche und intuitive Ansicht. Geplant werden die notnotwendigen Arbeiten, welche zur Erreichung des Meilensteines notwendig sind, vom Endtermin ausgehend. Dadurch entsteht eine Diskussion zwischen den Beteiligten zu den „benötigten Ressourcen, Vorleistungen, Abhängigkeiten und fehlenden Voraussetzungen.“[73]. Wichtig ist, dass die Arbeitsschritte von der ausführenden Person, dem Last Planner, bestimmt werden. Mithilfe der kommunikativen Vorgehensweise entsteht ein abgestimmter Phasenterminplan. Mit dem nun vorhandenen Fahrplan geht es in die nächste Phase der Planung. Wiederholt wird die kooperierende Phasenplanung normalerweise nur, wenn die Planung zu weit von der Realität abweicht bzw. neue Bereiche geplant werden müssen. Ansonsten findet sie nur zu Beginn der Maßnahme statt bzw. zu Beginn neuer Teilmaßnahmen.

3. Phase Vorschauplanung
Nachdem die einzelnen Arbeiten, deren Abhängigkeiten und die zu beseitigenden Hindernisse in der zweiten Phase aufgezeigt wurden, können diese Ergebnisse zur Vorschauplanung genutzt werden. Die Vorschauplanung findet regelmäßig statt und hat das gemeinsame Beseitigen der vorhandenen Barrieren zum Ziel.[74] Somit kann ein kontinuierlicher Fluss geschaffen werden.

[72] Vgl. Gehbauer, S. 11ff.
[73] Ebd., S. 12.
[74] Vgl. ebd., S. 12.

4. Phase Detailplanung

Ein Netzwerk von Zusagen der Ausführenden schafft die Grundlage für eine Auswertung in der fünften Phase. Im Mittelpunkt steht, dass die Arbeiten ohne Hindernisse organisiert und die Ausführung geplant sind. Die Zusicherung mit dem Team ist dabei sehr wichtig, da Zusagen und Kommunikation Grundlage für ein funktionierendes System sind. Die Detailplanung wird wochen- oder tageweise vorgenommen.

5. Phase Auswerten, Lernen, Verbessern

Die Einhaltung gemachter Zusagen aus der vorherigen Phase muss ausgewertet werden. Zur Dokumentation und Verbesserung werden die Gründe für eine Nichteinhaltung von Zusagen frei definierten Kategorien zugeordnet.[75] Die Leistung der Projektbeteiligten wird dabei in wöchentlichen Besprechungen durch den PEA-Wert ausgewertet.

PEA-Wert = Prozentualer Anteil erledigter Arbeiten = $\frac{Anzahl\ der\ erledigten\ geplanten\ Aufgaben}{Gesamtzahl\ der\ geplanten\ Aufgaben}$ [%]

Ziel ist es einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) zu voranzutreiben, indem aus den fehlerhaften Annahmen gelernt wird. Eine Kategorisierung könnte bespielweise so aufgebaut sein, wie es bei dem Projekt St. Martin Tower Frankfurt praktiziert wurde.

Tabelle 2: Aufbau Kontrolldatei St. Martin Tower Frankfurt[76]

Kategorie	Grund
1	fehlende Vorleistung
2	unvollständige Planungsunterlagen
3	fehlende Personalkapazitäten
4	fehlender Auftrag
5	fehlende Genehmigungen
6	fehlende Kommunikation
7	Warten auf Lieferanteninformation
8	Warten auf Bauherrenentscheidung
9	fehlende Vorleistung intern
10	geänderte Priorität
11	Sonstiges

[75] Vgl. Gehbauer, S. 13.
[76] In Anlehnung an Benning 2013, S. 10.

Dabei sieht die Kontrolltabelle, welche innerhalb des Jour-Fixes beim Projekt St. Martin Tower Frankfurt zum Einsatz kommt, folgendermaßen aus:

LPS [PLANUNG] - Vorschau & Kontrolle geordnet nach Protokollpunkten

ab: 11-Mrz-14

Bauherr	Immo Hansa Beteiligungsgesellschaft mbH	
Projekt Name	St. Martin Tower	
Projekt Ort	Frankfurt	
Abstimmungskoordinator	Schlabach	

Aktivität Gesamt 24
Aktivität ERLEDIGT 16
PEA (Prozentsatz erledigter Arbeiten) 67%
Zusage: 11.03.2014
Kontrolle: 08.04.2014

Nr	Protokoll-punkt	Aufgabe	Verantwortung	erster Termin	akt. Termin Datum	akt. Termin KW	Anz. Termine	Bemerkung	PEA Auswertung Erledigt Ja	Erledigt Nein	Grund der Abweichung	Kategorie
165	P.42.22	Ermittlung der Notwendigkeit eines Schwermetallfilters im Regenabwasser		25.03.14	25.03.14		1		1			
160	2.22.11	Rückmeldung technische Nutzbarkeit Pendel-/Deckenleuchten		14.03.14	14.03.14		1		1			
73	7.33.30b	Klärung Internetanschluss Colt (Antrag)		18.12.13	31.12.14	53	2	nur noch als Infopunkt im Protokoll,				
74	7.33.30c	Klärung Internetanschluss Verizon (Antrag)		18.12.13	31.12.14	53	2	zu erledigen bis 31.12.14				
161	7.42.22	Ausstatung Tresen Empfang Wing: Prüfung und Übersicht von Möglichkeiten		18.03.14	18.03.14	12	2			1	vergessen	10
163	7.42.23	Angaben zur Medientechnik Konferenz durch Bauherrn als Korrektureintrag Ausführungsplanung Architektur		28.03.14	28.05.14	22	2			1	Hinzuziehen von neuen Beteiligten	9
164	7.42.24	Visualisierter Vorschlag Videoüberwachung		18.03.14	18.03.14	12	1		1			
147	7.A.38.01a	Überarbeitung der Türliste		28.02.14	28.02.14	9	2		1			
148	7.A.38.01b	Freigabe Türliste - Stahlblech- und Fassadentüren		14.03.14	14.03.14	11	2			1	erweiterte Anforderungen, noch ausstehende Verhandlungen	11
154	7.A.38.01c	Überarbeitung Alu-Rahmentüren		14.03.14	14.03.14	11	1		1			
155	7.A.38.01d	Überarbeitung Holztüren		09.05.14	09.05.14	19	1					
158	7.A.38.01e	Freigabe Türliste - Alu-Rahmentüren		21.03.14	21.03.14	12	2			1	erweiterte Anforderungen, noch ausstehende Verhandlungen	11
162	7.A.38.01f	Erweiterungsabfrage Schwachstrom Fa. Fleischhauer		25.03.14	25.03.14	13	1	Rücklauf fehlt noch	1			
152	9.3.7a	Eingangsdaten TGA für EnEV Sondernutzung		11.03.14	18.03.14	12	2		1			
157	9.3.7b	Überarbeitung EnEV Sondernutzung		02.04.14	02.04.14	14	2			1		9
166	10.23.2	Erstellung Tageslichtsimulation				0	1		1			
112	14.33.7a	Vergabe an Küchenbauer		02.06.14	02.06.14	23	1					
113	14.33.7b	Materiallieferung Edelstahlrinnen, Bodeneinläufe und Rohrhülsen		30.09.14	30.09.14	40	1					
156	14.34.9	Alternativen zu BARiT finden		04.04.14	31.05.14	22	2			1	Angebotseinholung (Warten auf Lieferanteninfo) und interne Kommunikation	6
130	14.38.10a	Vorstellung Gestaltung und Materialien für Ausgabetresen		18.02.14	07.03.14	10	2		1			
153	14.38.10a	Vorgaben Gestaltung Materialien Ausgabetresen für Ausschreibung		13.03.14	13.03.14	11	1		1			
131	14.38.10b	Festlegung Materialien für Ausgabetresen im Bauherren Jour Fix		28.02.14	28.05.14	22	3			1	neue Beteiligte; damit Auswirkungen auf Planung	11
133	14.38.10c	Fertigstellung Ausführungsplanung Küchentechnik		21.03.14	21.03.14	12	1		1			

Abbildung 17: Kontrolltabelle beim Projekt St. Martin Tower Frankfurt[77]

Optimalerweise wird am Ende jedes Jour Fixes der PEA-Wert ermittelt und die Entwicklungstendenz der erfüllten oder nicht erfüllten Zusagen visualisiert z.B. die Gründe für nicht eingehaltene Maßnahmen, dargestellt durch ein Balkendiagramm und eine grafische Darstellung des PEA-Wert-Verlaufs.

Es ist nachvollziehbar, dass solche Darstellungen zeitintensiv sind, da die Daten zunächst gesammelt, aufbereitet und dargestellt werden müssen. Allerdings ist es möglich diese Vorlage einmal zu erstellen, sodass für folgende Termine nur noch die Daten eingetragen werden müssen. Der Mehrwert für das Projektteam, der sich aus diesen Auswertungen ergibt, wird dem Erstellungs-/Pflegeaufwand gerecht.

Eine grafische Darstellung der Phasen findet sich in *Anhang 7: Phasen Last Planner System™*.

Der Ablauf des LPS mit den jeweiligen Zyklen der Besprechungen findet sich in nachfolgender *Abbildung 18.*

[77] Benning 2013, S. 11.

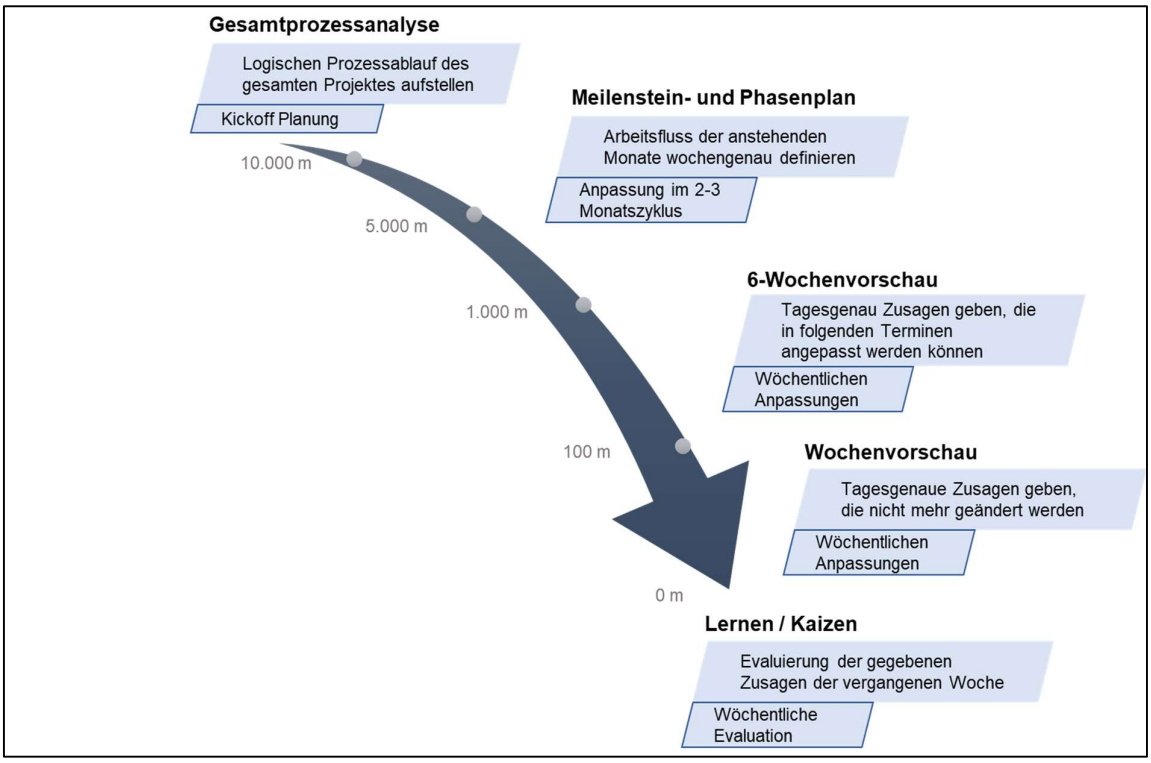


Abbildung 18: Ablauf LPS – „Flughöhenmodell“ [78]

4.3.1.2 Lean Construction Management Ansatz (LCM®)

Unterbrechungen oder gar Stillstand sind im Baugewerbe nicht selten. Das Unvorhergesehene und daraus entstehende „Chaos“ ist allgegenwärtig und klare Strukturen in vielen Fällen nicht vorhanden. Das bestätigen S.-T. Demir und P. Theis in einem Artikel zum Lean Construction Management (LCM®).[79] In der produzierenden Industrie wäre das undenkbar. Im Gegensatz zur Baubranche sind die Prozesse in der Produktion bis ins kleinste Detail aufeinander abgestimmt. Bereits durch einfache Ansätze aus dem Lean Management könnte der Ablauf auf Baustellen optimiert werden. Auch wenn die Gegebenheiten im Baugewerbe andere sind als in der Produktion.

Laut Theis und Demir könnte durch eine höhere Planungstiefe vor Baustellenstart und einem Steckkartensystem als Steuerungswerkzeug auf der Baustelle eine starke Verbesserung betrieben werden.[80] So werden durch einige Bauberatungsfirmen seit mehreren Jahren Gedanken des Lean Managements aus der produzierenden Industrie auf den

[78] Angelehnt an Huppertz 2022 und Place Strategy 2022.
[79] Vgl.Demir und Theis 2018, S. 137.
[80] Vgl. ebd., S. 137.

Baustellenbetrieb angewandt. Durch eine detaillierten, tagesgenauen Bauablaufplanung können die Arbeitsprozesse beschleunigt und die Kosten um bis zu 30% gesenkt werden. Die Vorteile sind für die Bauherren wie auch die ausführenden Firmen spürbar.
Theis beschreibt die derzeitige Situation der Baubranche ausführlich.[81] Unabhängig davon, ob es sich um ein Bauvorhaben im Hochbau oder aus der Infrastruktur handelt, werden diese immer komplexer. Zentrale Gründe dafür sind die steigende Zahl der Projektbeteiligten, die steigenden Kosten und Zeitdruck sowie die sinkende Qualität aller am Projekt beteiligten Personen in Bezug auf Prozessabläufe und Anforderungsstabilität. Aus diesen Gründen und diversen weiteren wird es immer schwieriger solche Bauvorhaben zielgerichtet zu steuern und die Rahmenfaktoren Kosten, Termine und Qualität einzuhalten. Während der praktischen Ausführung kommen alle Themen zusammen und der Druck steigt. Aus diesem Grund werden Instabilitäten, welche in der Planungsphase noch verdeckt waren, in der Ausführungsphase offenbart. Die vielen parallelen Aktivitäten und Instabilitäten führen zu zeitlichen Verschiebungen und Anpassungen der Terminpläne. Somit ist die Ausführungsphase von Unsicherheiten geprägt. Das Resultat sind Kommunikationsprobleme und ineffiziente Bauprozesse. Eine negative Terminverschiebung hat immer eine negative Auswirkung auf Kosten und Qualität der Maßnahme. Nach Theis liegt die Ursache dieser Probleme am traditionellen Zusammenarbeitsmodell, mit dem ein Großteil der Bauprojekte geleitet wird. Durch eine Top-Down Kommunikation kommt es zu zahlreichen Komplikationen. Aktivitäten können nicht planmäßig starten, da die Voraussetzungen nicht geschaffen sind. Das Potential wird nicht voll ausgeschöpft, da die Transparenz an den Schnittstellen meist fehlt.

Bei der Betrachtung von aktuellen Baumaßnahmen wird deutlich, dass das Prinzip der Visualisierung und der damit verbundenen Transparenz kaum erkennbar ist. Nach Fiedler kann die hohe Komplexität der Bauprojekte durch Visualisierung ausgeglichen werden.[82] Das menschliche Gehirn verarbeite visuelle Kommunikation besser als geschriebene oder gesprochene. Beim Lean Construction Management kommt es im Kern auf Visualisierung und Zusammenarbeit der Beteiligten an.[83]

Die visuelle Kommunikation und transparente Kooperation wird zentraler Bestandteil der Ausarbeitung im Rahmen des Pilotprojektes Tauberbischofsheim sein.

[81] Vgl. Theis 2014.
[82] Vgl. Fiedler 2018, S. 139.
[83] Vgl. Demir und Theis 2018, S. 139.

Das LCM® orientiert sich an diversen Lean-Production-Methoden, hier im Wortlaut von Demir und Theis wiedergegeben:

„**Takt Zeit** ist der Rhythmus der Kundennachfrage. Es ist eine Korrelation zwischen der verfügbaren Betriebszeit und dem Kundenbedarf.

Kanban ist die Visualisierung des Produktionsplans und wird verwendet, um Pull-Produktion in kleinen Stückzahlen zu realisieren. Kanban-Tafeln nutzen Karten, um Informationen über den Produktionsfluss abzuleiten. Nur die auf den Karten angegebene Menge wird produziert.

Kontinuierlicher Fluss bedeutet Interaktion von Prozessen und Menschen, sodass der Material- als auch Informationsfluss ohne Störungen und Probleme erfolgen kann.

Quick Changeover (schnelle Umschaltung) heißt Reduzierung der Vorbereitungszeit, die benötigt wird, um eine Maschine für das nächste bzw. neue Produkt zu umzuschalten.

Poka Yoke beinhaltet technische Vorkehrungen, die Fehler durch Standardisierungen aufdecken und vermeiden.

Andon heißt Signal, welches in der Regel durch Flaggen oder Lichtsysteme aufzeigt, wenn ein Problem oder ein Fehler aufgetreten ist.

5-mal „Warum“ dient der Erkennung der Problemursache, indem 5-mal „Warum“ gefragt wird.“ [84]

Erläuterung der Kernthemen von LCM:

Das Fließprinzip und seine Umsetzung

Die Lean-Prinzipien können nach Theis nur durch „enge Abstimmungs- und Kommunikationsprozesse“[85] umgesetzt werden. Der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP) ist zentraler Bestandteil des Lean Management. Die Einzelaktivitäten greifen sinnvoll ineinander und begünstigen den Fluss. Dafür ist eine detaillierte tagesgenaue Planung der Aktivitäten notwendig. Vor der Erstellung eines getimten Projektablaufplanes bzw. Prozessplanes müssen die notwendigen Prozesse genau analysiert werden.

Ziel ist eine Taktung zu implementieren, wodurch es keine „ungenutzten“ Zeitfenster gibt und der Fluss dauerhaft aufrechterhalten wird. Dafür ist die rechtzeitige Bereitstellung von Materialien und Plänen notwendig. Um die Ziele, Aufgaben und Arbeitsprozesse für alle Beteiligten verständlich darzustellen, ist die Visualisierung von hoher Bedeutung. Bei der Planung wird dabei der Ansatz der „Rückwärtsplanung“ eingeführt. Dabei ist die Frage zu stellen: Was wird benötigt, um das gewünschte Ziel in der gewünschten Zeit zu erreichen?

[84] Gesamter Abschnitt aus Demir und Theis 2018, S. 140.
[85] Theis 2014.

Durch die gemeinsame Planung mit allen Beteiligten werden Schwachstellen frühzeitig aufgedeckt und Kollisionen vermieden. Eine partnerschaftliche Kooperation zwischen Bauleitung und den beteiligten Stakeholdern sorgt für einen stabilen Prozessablauf. Zentrale Aspekte des Lean Construction Management sind die Gesamtprozessanalyse, die Prozessplanung und die Tafelplanung.

Gesamtprozessanalyse (GPA)

Mit der GPA wird die Grundlage geschaffen. Durch eine Arbeitsgruppe aus Bauleitung, Planer, den ausführenden Unternehmen und evtl. einem Construction-Manager wird der Bauprozess analysiert und nach sinnvollen Abschnitten gegliedert.[86] Bei der GPA werden die Schwachstellen und Risiken der Maßnahme aufgedeckt. Nach einer Priorisierung der Risiken, werden gemeinsame Lösungen erarbeitet und so ein getakteter Bauablauf erstellt. Neben dem Bauprojekt an sich, sollten auch Themen wie die Organisation des Projektes, Genehmigungsverfahren, Baugrund und Verkehrssituation diskutiert werden. Wie bereits angesprochen spielt in allen Schritten die Visualisierung eine wichtige Rolle. Nicht nur bei der späteren Umsetzung auf der Baustelle, sondern auch bei der Analyse der Prozesse ist es wichtig, mit leicht verständlichen und intuitiven Methoden zu arbeiten. So können selbst komplexe Prozesse im ersten Schritt verstanden sowie im nächsten Schritt verständlich dargestellt werden.

Prozessplanung

Eine optimale Austaktung des Bauablaufs ist essenziell. Nach der Einteilung des Gesamtprozesses in Arbeitspakete und Teilprozesse erfolgt eine Skizze des Ablaufs mit Meilensteinen und Stabilitätskriterien.[87] Auch hier gibt es vorgegebene Abstimmungszyklen in denen Ablaufplanungen ausgearbeitet werden von groben Monatsvorschauen bis hin zu feinen Wochenvorschauen.

Die Tafelplanung

Ebenfalls kommt die Tafelplanung zur visuellen Arbeitsvorbereitung zum Einsatz. In wöchentlichen und täglichen Besprechungsroutinen wird mithilfe der Kanban-Karten das Steckkartensystem befüllt[88]. So sind die Aktivitäten immer aktuell und tagegenau abgebildet. In dem Zuge werden alle Beteiligten dazu gezwungen, sich genaue Gedanken um

[86] Vgl. Theis 2014.
[87] Vgl. ebd.
[88] Vgl. ebd.

den weiteren Verlauf der Baumaßnahme zu machen. So werden Konflikte innerhalb und zwischen den Gewerken meist frühzeitig sichtbar.

4.3.2 Anwendung und Durchführung in der Praxis

In LPS lösen Vorausschau-Terminpläne Phasenaufgaben in Zuweisungen auf und definieren deren Beschränkungen. In LBMS können die aktuellen Aufgaben und Prognosen für die Vorausschau genutzt werden. Seppänen schlägt daher vor, dass ein ortsbezogener Vorausschauzeitplan durch Anpassung der Prognosen mit geplanten Kontrollmaßnahmen zur Beseitigung von Alarmen und unter Berücksichtigung der tatsächlichen Ressourceninformationen erstellt wird.[89] Grundsätzlich liegt der Nutzen von LPS in einer effizienten Ausführung. Das LBMS bietet Unterstützung, indem es numerische und grafische Informationen über die Ursachen und Auswirkungen von Fehlern sowie Prognosen für zukünftige Probleme liefert.[90] So hat das die Firma Skanska[91] aus Finnland verwendet.

Eine Kombination von Bestandteilen beider Ansätze ergibt eine erfolgsversprechende Lösung. Aus diesem Grund werden aus den, im vorherigen Kapitel benannten Bestandteilen von LBMS, LPS und LC, passende Teile für die Anwendung im Pilotprojekt ausgewählt.

Geplantes Vorgehen:

1. **1.** Analyse des Projektes
2. **2.** Darstellung der kritischen Stellen
3. **3.** Gesamtprozessanalyse
4. **4.** Wie soll die Darstellung des Bauzeitenplanes aussehen?
5. **5.** Lösung und Durchführung im Projekt

4.3.2.1 Projektanalyse

Zu Beginn wird eine detaillierte Analyse des Projektes durchgeführt und der beste Weg zur Umsetzung gesucht, sodass Maßnahmen an dem Pilotprojekt erprobt und bewertet werden können.
In einem ersten Schritt wird die gesamte Baustrecke genau betrachtet und mithilfe diverser Lage- und Spartenpläne Informationen zu eben dieser Strecke gesammelt und dargestellt.

[89] Vgl. Seppänen 2009, 120-121.
[90] Vgl. Seppänen et al. 2010, S. 58.
[91] Firmen-Website: https://group.skanska.com/

Diese Schritte spiegeln nicht unbedingt die Schritte wider, wie sie später bei neuen Maßnahmen durchgeführt werden sollen, da das Vorgehen zu zeitaufwendig sein könnte oder anders gelöst werden könnte. Das Vorgehen wird im laufenden Prozess bewertet und es wird abgewogen, inwiefern ein Mehrwert aus den einzelnen Schritten entsteht. Manche Schritte dienen nur dazu, alle Informationen zu dem Projekt zu erhalten oder darzustellen, da dieses Projekt als Pilotprojekt für nachfolgenden Maßnahmen dienen soll. Teilweise werden Schritte verworfen oder für weitere Maßnahmen angepasst.

Durch den zuständigen Bauleiter wurde die Gesamtstrecke zuvor in mehrere Abschnitte eingeteilt. Bei der Erstellung der Liste *in Abbildung 19: Ausschnitt Kritische Stellen im Streckenablauf (MS Excel)* sowie zur besseren Ansicht in *Anhang 24* werden die festgelegten Abschnitte berücksichtigt. Die Übersicht hat somit folgende Bestandteile: Die Abschnitte 1-5, laufender Baukilometer, das Rohrgrabenprofil und das Gewerk / den Prozess.

Die Gewerke bzw. Prozesse sind in acht Themen aufgeteilt:

1. Vorbereitende Maßnahmen
2. Rohrleitung herstellen
3. Schachtbauwerk herstellen
4. Formstücke einbauen
5. Tauberquerung herstellen
6. Kreuzung unterirdischer Fremdleitungen
   - 6.1. Gasleitungen
   - 6.2. Starkstromleitung
   - 6.3. Kanal + Telekom
   - 6.4. Drainage
7. Kreuzung oberirdischer Fremdleitungen
   - 7.1. Hochspannungsleitung
8. Nachbereitende Maßnahmen

Dabei laufen die Prozesse 1,2 und 8 durchgehend über die gesamte Strecke. Die Schachtbauwerke, Querungen etc. tauchen an bestimmten Kilometer-Ständen auf. Punkte die im weiteren Verlauf noch ergänzt werden müssen, sind „Umgang mit längs verlaufenden Leitungen“ und „Verbau herstellen“. Nicht örtlich bestimmbare Punkte sind „Wasserhaltung herstellen“ und „Sohlverbesserung durchführen“.

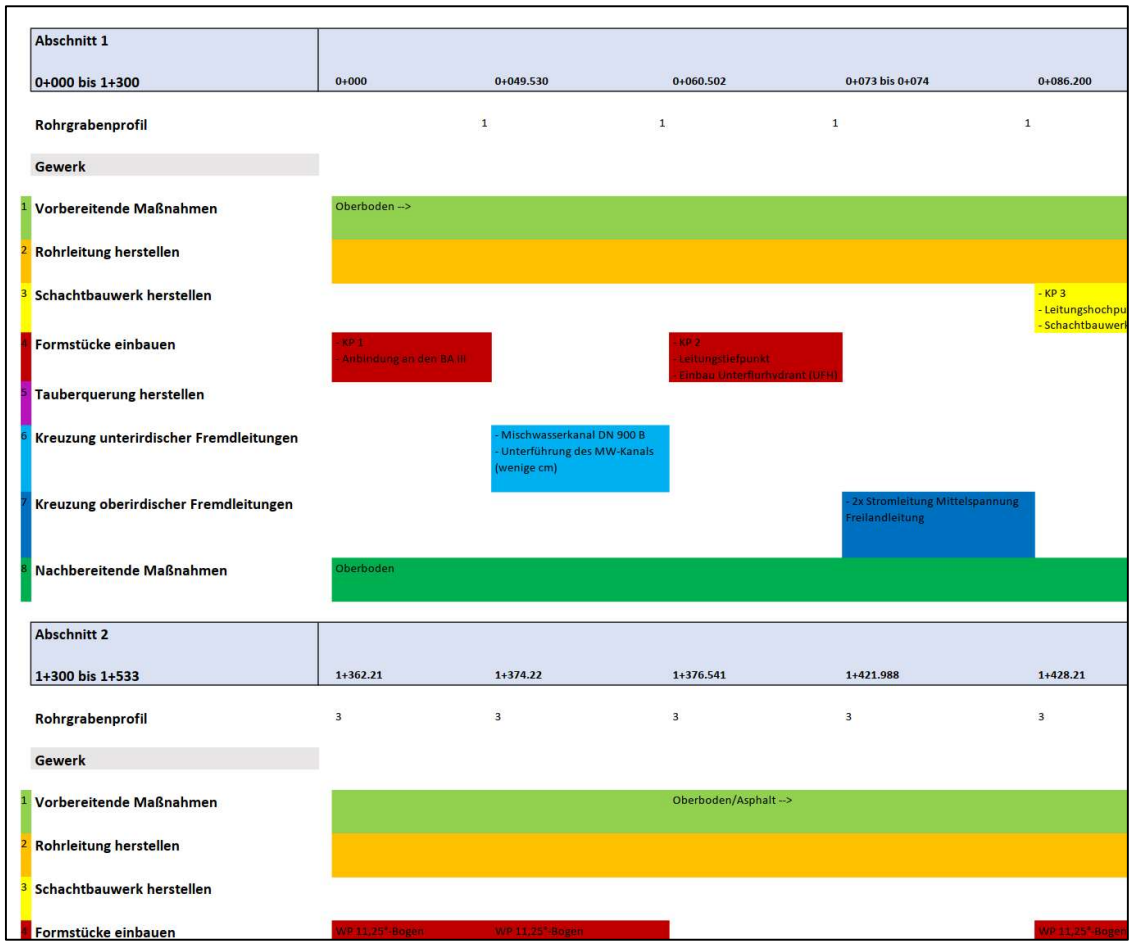


Abbildung 19: Ausschnitt Kritische Stellen im Streckenablauf (MS Excel)

Zentraler Punkt der Darstellung ist die Auflistung der kritischen Stellen über den gesamten Streckenverlauf („Gewerk“ 3-7) jeweils mit genauen Informationen wie Durchmesser oder Art der kreuzenden Leitung. Nachdem diese Vorarbeit geleistet wurde, kann eine Gesamtprozessanalyse durchgeführt, Standardabläufe/-prozesse definiert und ein Bauzeitenplan aufgestellt werden.

4.3.2.2 Gesamtprozessanalyse (GPA)

Bei einer Trassenbaustelle ist die Geschwindigkeit der Leitungsverlegung maßgebend. Diese wird durch Störungen im Bauablauf beeinflusst. Auf Basis dessen werden die Prozesse dargestellt. Zudem muss dieser Fakt bei der Erstellung des Bauablaufplanes sowie dem Aufbau im Baucontainer berücksichtigt werden.

Zur Analyse des Ablaufs wird das Projekt in einem Kick-Off-Planung genau betrachtet und in Einzelprozesse unterteilt. Bei der Betrachtung der Prozesse wird deutlich, dass es einen Standardprozess gibt, welcher durch gewisse Störungen behindert wird. Außerdem gibt

es bei einer Trassenbaustelle vorbereitende und nachbereitende Prozesse. Alle Prozesse werden in diesem Schritt bewusst ohne genaue Zeiten dargestellt, da es in erster Linie um den Prozessablauf geht und genaue Zeiten später im Bauablaufplan berücksichtigt werden. Des Weiteren werden bei den Prozessen keine detaillierten technischen Abläufe dargestellt, sondern die zu erledigenden Aufgaben oder Vorbereitungen, die abgeschlossen werden müssen, um einen reibungslosen Prozessablauf sicherzustellen. Das Problem stellt nicht das fachliche Wissen auf der Baustelle dar, sondern die Koordination der Arbeitsschritte, welche aufeinander abgestimmt werden müssen. Bei erfolgreicher Umsetzung kommt es zu einem effizienteren Arbeitsfluss. Die Abläufe werden durch die Darstellung sehr gut visualisiert. Mithilfe von unterschiedlichen Farben, welche für verschiedene Gewerke stehen, kann schnell ein Überblick über die am Prozess beteiligten Personen und Gewerke gewonnen werden. Die Einheitlichkeit und Eindeutigkeit der Farbgebung je Gewerk (siehe auch *Abbildung 45*) bietet zudem den Nutzen des schnellen Zuordnens durch jeden Beteiligten bei jeder Baumaßnahme und lässt sich perspektivisch sogar noch in operative Bereiche wie Vorgangs-/Aktenablage erweitern. In den nachfolgenden Seiten werden die Prozesse dargestellt und genauer erklärt. Die Abbildungen sind zudem *im Anhang 8 ff.* einzusehen.

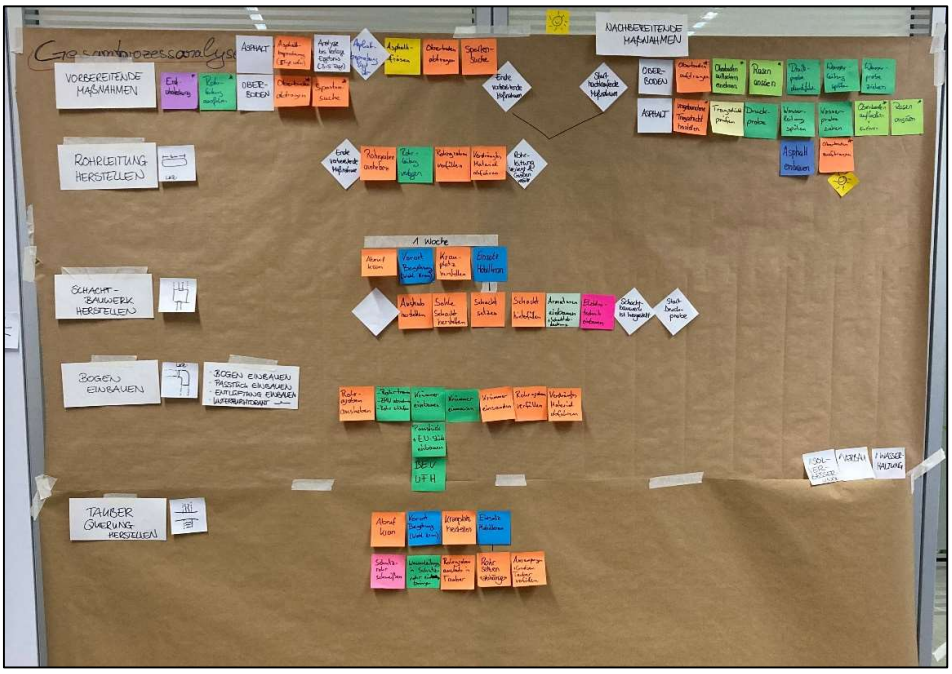


Abbildung 20: Laufende GPA beim Pilotprojekt TBB[92]

[92] Eigene Aufnahme

Vorbereitende Prozesse:

Die Prozesse „Vorbereitung Asphalt“ (*Abbildung 21*) und „Vorbereitung Oberboden“ (*Abbildung 22*) sind Prozesse, welche vom Hauptprozess getrennt laufen, da diese Vorbereitungen getroffen werden müssen, dass der Hauptprozess starten kann. Dabei gibt es die Möglichkeit, dass eine Straße (Asphalt) die Trasse kreuzt oder lediglich der Oberboden abgetragen werden muss.

Abbildung 21: Prozess Vorbereitung Asphalt[93]

Abbildung 22: Prozess Vorbereitung Oberboden

Nachbereitende Prozesse:

Entsprechend der vorbereitenden Prozesse gibt es nachbereitende Prozesse getrennt für Asphalt und Oberboden.

[93] Alle Prozesse sind in Zusammenarbeit mit Drees&Sommer entstanden, die das LCM Digital Tool, mit welchem die Prozesse visualisiert werden konnten, zur Verfügung gestellt haben.

Abbildung 23: Prozess Nachlauf Asphalt

Abbildung 24: Prozess Nachlauf Oberboden

Standardprozess:

Der Standardprozess ist bei einer Trassenbaustelle die Verlegung der Rohrleitungen. Dabei läuft der Prozess immer gleich ab. Der Rohrgraben wird ausgehoben (grün), die Rohrleitung meist durch einen Nachunternehmer oder ARGE-Partner (blau) verlegt und vermessen. Anschließend wird der Graben verfüllt und das Material abgefahren. Das konkrete Vergehen über den Tagesverlauf ist so, dass einige Meter des Grabens geöffnet werden, die Rohrleitung verlegt wird und der Graben am Ende des Tages wieder verfüllt ist.

Abbildung 25: Standardprozess Trassenbaustelle

Hindernisse und Störungen im Bauablauf:

Der zuvor beschriebene Standardprozess wird bei einer Trassenbaustelle durch einige Hindernisse und Störungen unterbrochen. Ohne diese Störungen könnte der Standardprozess problemlos durchgeführt werden. Der eigentliche Zeitverlust entsteht durch die nachfolgend genannten Hindernisse. Einige Störungen lassen sich allgemein für Trassenbaustellen formulieren, da diese ausnahmslos auftauchen, andere sind speziell bei der Baustelle in Tauberbischofsheim angefallen.

Folgende Prozesse sind allgemein gültig: Alle Querungen von Leitungen und Drainagen, das Herstellen von Schachtbauwerken, den Umgang mit längs verlaufenden Leitungen, das Einbauen von Formteilen und nicht planbare Störungen. Der Prozess der „Tauberquerung“ (*Abbildung 26*) fällt nur bei dem speziellen Projekt an.

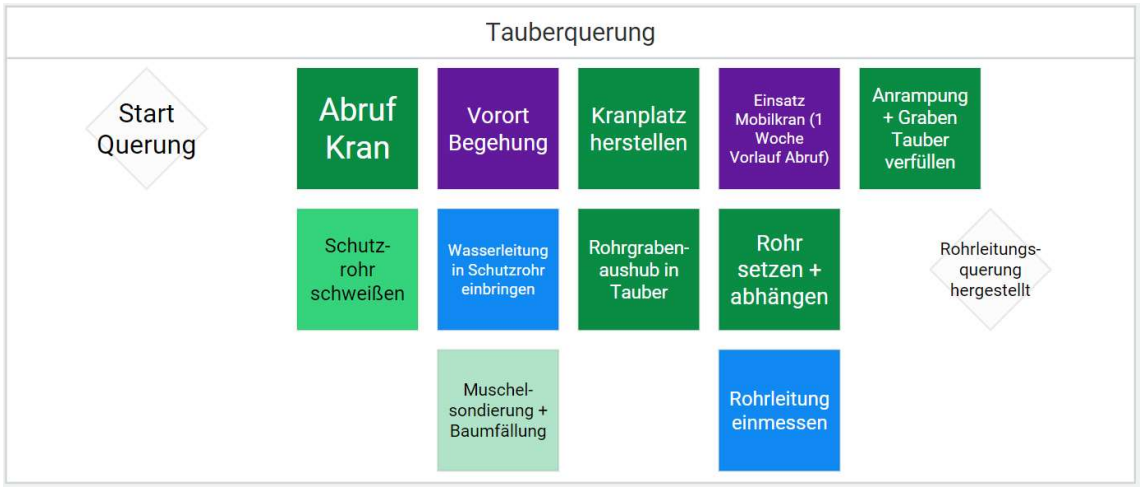


Abbildung 26: Prozess Tauberquerung herstellen

Die folgenden Abbildungen (*Abbildung 27 bis Abbildung 34*) kommen sowohl im Projekt Tauberbischofsheim zum Tragen als auch bei Trassenbaustellen im Allgemeinen. Die relevanten Richtlinien für die Leitungen Gas, Strom und Telekom sind bei den Querungen zu berücksichtigt, z.B. *Kabelschutzanweisungen der Deutschen Telekom* oder *Informationen für Bauunternehmer - Zum Schutz von Kabeln und Rohr- und elektrischen Freileitungen*.

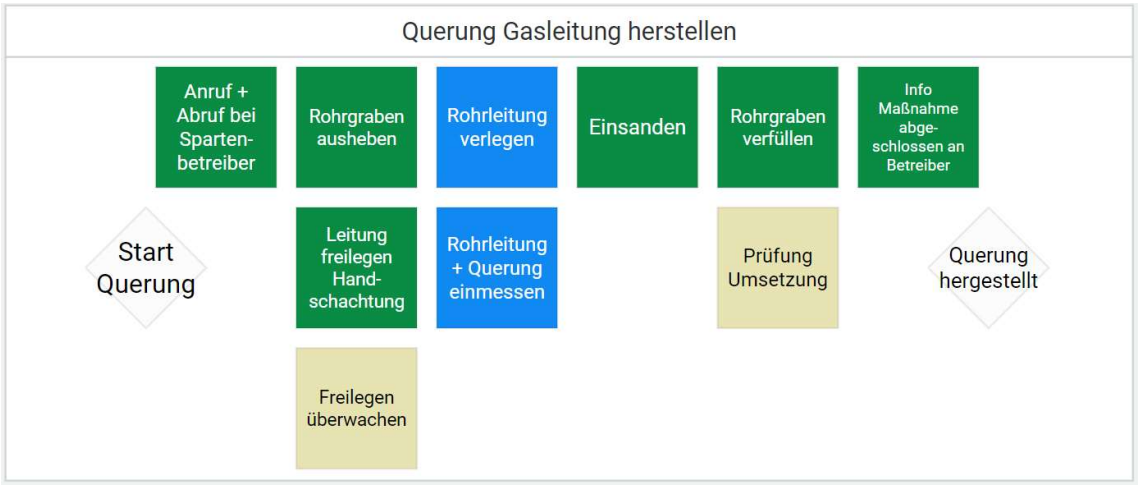


Abbildung 27: Prozess Querung Gasleitung

Das Starkstromkabel beschreibt das erdverlegte Stromkabel, welches ein größeres Hindernis als das oberirdisch über Masten gespannte Hochspannungskabel darstellt. Beim Queren des Hochspannungskabels (in *Abbildung 31* dargestellt) ist lediglich eine Einweisung zu Abstandsregeln und einigen weiteren Vorsichtsmaßnahmen notwendig, wohingegen bei dem erdverlegten Starkstromkabel weitere Schritte bis hin zur Abschaltung und Freischaltung der Stromleitung notwendig sind.

Abbildung 28: Prozess Querung Starkstromleitung

Kanalleitungen und Telekomleitungen sind bis auf den letzten Schritt gleich zu behandeln. Beim Telekomkabel muss der Betreiber zusätzlich informiert werden.

Abbildung 29: Prozess Kanal- oder Telekomleitung

Problematisch bei Drainagen ist, dass diese in vielen Fällen nicht in den Bestandsplänen aufgenommen sind. Diese werden oftmals nachträglich z.B. von Landwirten angelegt und daher nicht verortet. Aus diesem Grund geschieht es häufig bis regelmäßig, dass eine Drainage im Zuge der Arbeiten beschädigt oder komplett zerstört wird. Im Anschluss muss die Drainage neu eingebaut und der zusätzliche Rohrgraben verfüllt werden. Die Herstellung einer Drainage kann aus diesem Grund selten geplant werden und tritt bei Bedarf auf. Der Aufwand einer solchen Herstellung hält sich zwar in Grenzen und der Bauablauf wird nur geringfügig gestört. Trotzdem muss wie in den anderen Fällen schnell auf den Vorfall reagiert werden und Schritte für den abzulaufenden Prozess angestoßen werden. Nur so wird der Fluss auf der Baustelle beibehalten.

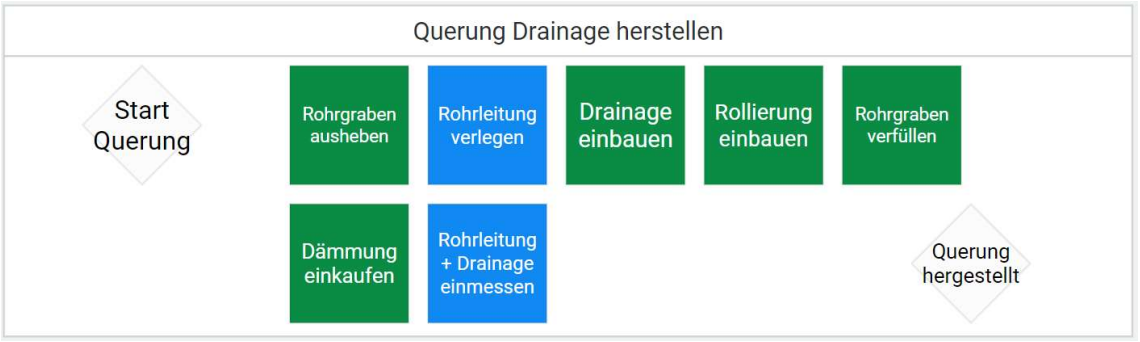


Abbildung 30: Prozess Querung Drainage

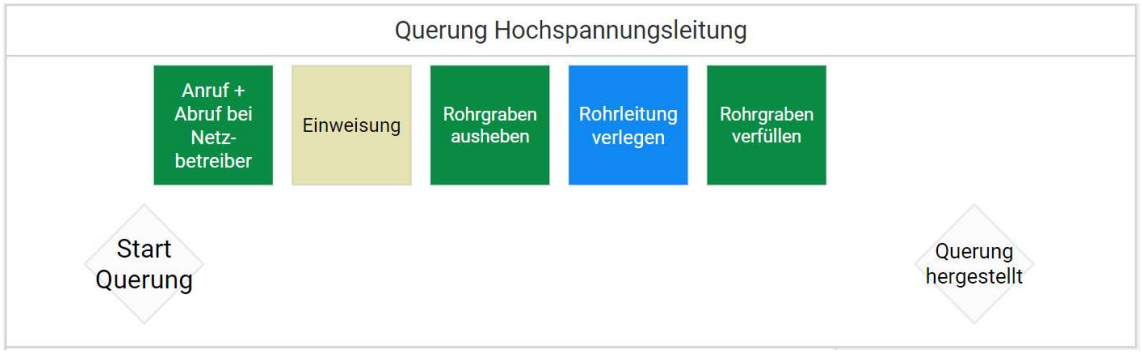


Abbildung 31: Prozess Querung Hochspannungsleitung

Bei den längsverlaufenden Leitungen können verschiedene Szenarien auftreten, je nach Art der Leitung. Das bedeutet hier gibt es je nach Art der Leitung (Gas, Strom, Telekommunikation…) verschiedene Anforderungen. Alle Leitungen haben jedoch gemeinsam, dass ein bestimmter Abstand eingehalten werden muss, Suchschlitze gesetzt werden müssen und über die gesamte Strecke vorsichtiger gearbeitet werden muss, da die genaue Lage der Leitungen – trotz Plan – nicht 100%ig vorhergesagt werden kann.

Abbildung 32: Prozess Längsverlaufende Leitung

Beim Herstellen eines Schachtbauwerkes ist zu berücksichtigen, dass neben dem rechtzeitigen Bestellen des Schachtbauwerkes die Grundlagen für den Kran geschaffen werden müssen. Nur durch diesen kann das Bauwerk gesetzt werden. Der Prozess ist *in Abbildung 33* dargestellt.

Abbildung 33: Prozess Schachtbauwerk herstellen

Der folgende Prozess fasst mehrere Prozesstypen zusammen, welche jeweils den gleichen Ablauf haben. In horizontaler Richtung wird der Prozess, in *Abbildung 34* dargestellt, durchlaufen. Die ersten beiden Schritte (1. Rohrgraben ausheben, 2. Rohr schleifen) und die Schritte 4-7 (4. Einmessen, 5. Krümmer einsanden, 6. Rohrgraben verfüllen, 7. Verdrängtes Material abfahren) sind bei allen aufgelisteten Prozessen gleich. Lediglich im 3. Schritt variiert das einzubauende Formteil. Dabei kann es sich um einen Bogen, Passstück, EU-Stück, Be- und Entlüftungsventil (BEV) oder einen Unterflurhydranten (UFH) handeln.

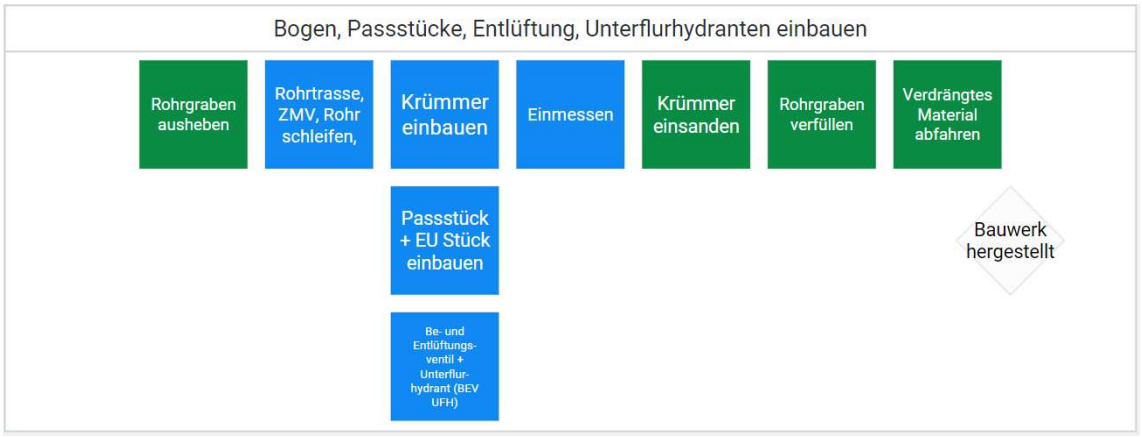


Abbildung 34: Prozess Formteile/Bauteile einbauen

Mit den drei folgenden Prozessen werden die nicht planbaren Störungen abgedeckt. Diese werden in den meisten Fällen erst im Bauablauf selbst sichtbar. Teilweise sind gewisse Störungen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten, bspw. bei hohem Grundwasserstand oder gering standfestem Boden. In dem Fall können diese bereits eingeplant und eingetaktet werden, sodass bei Bedarf keine ungeplante größere Verzögerung im Bauablauf auftritt.

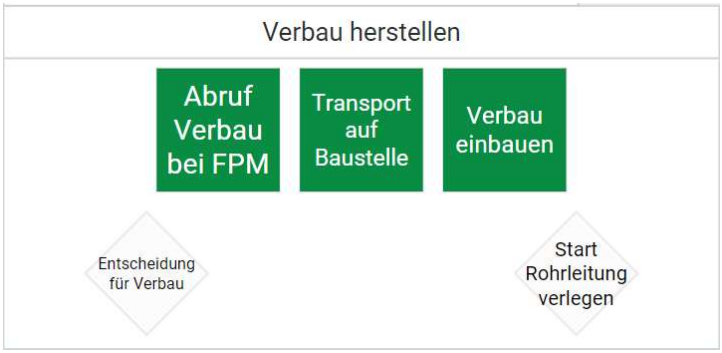


Abbildung 35: Prozess Verbau herstellen

Abbildung 36: Prozess Wasserhaltung

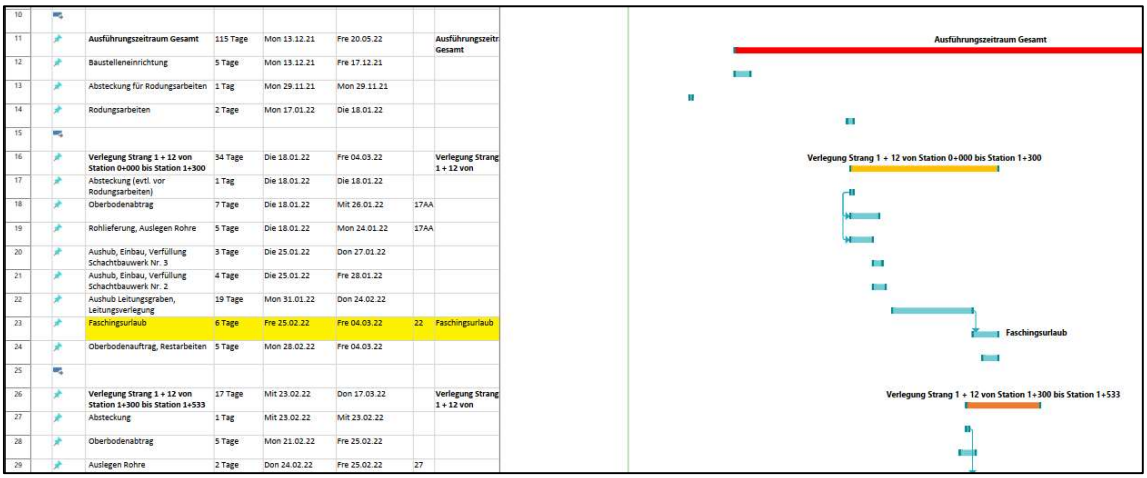
Abbildung 37: Prozess Solverbesserung

Da beim Pilotprojekt TBB eine erfahrene Arbeiterkolonne zum Einsatz kommt, ist speziell bei dieser Kolonne auf der Baustelle keine visuelle Darstellung der zuvor erläuterten Prozesse notwendig. Da es sich um eine erfahrene Kolonne handelt, die ausschließlich im Trassenbau tätig ist und sich darauf spezialisiert hat, ist der Detailierungsgrad einzelner Prozesse nicht notwendig. Der Standardkatalog der Prozesse, in den ebensolche Abläufe aufgenommen werden, kann aber für weitere Trassenbaustellen zur Verfügung gestellt werden. So können für weitere Baustellentypen Standardprozesse abgebildet und zur Verfügung gestellt werden. Durch kontinuierliche Verbesserung der Standardprozesse und

Aktualisierung des Standardkatalogs, lernt die Organisation stetig weiter und nachfolgende Projektbeteiligte lernen von Fehlern anderer.

4.3.2.3 Aufstellung und Darstellung des Bauablaufplans

Nachdem mit der GPA eine ausführliche Analyse stattgefunden hat, muss sich im nächsten Schritt Gedanken über die Umsetzung gemacht werden. Mithilfe von MS Project wurde bereits ein grober Zeitplan zur Maßnahme aufgestellt. Ziel ist es ein Werkzeug zu implementieren, welches über einen klassischen Bauzeitenplan hinausgeht und auf der Baustelle eingesetzt werden kann. Der bereits aufgestellte Bauzeitenplan durch die Bauleitung mit MS Project bildet die Grundlage dafür. Jedoch fehlt durch die Darstellung mit MS Project die gewünschte Anschaulichkeit, die für die weitere Umsetzung notwendig ist. Aus diesem Grund wird auf ein anderes Tool zurückgegriffen, was bei der Bedienung und der späteren Ansicht sehr visuell und intuitiv ist. Die Vorgehensweise bei der Erstellung und der Aufbau des BZP sind dennoch unabhängig vom Tool möglich.



10							
11		Ausführungszeitraum Gesamt	115 Tage	Mon 13.12.21	Fre 20.05.22		Ausführungszeitr Gesamt
12		Baustelleneinrichtung	5 Tage	Mon 13.12.21	Fre 17.12.21		
13		Absteckung für Rodungsarbeiten	1 Tag	Mon 29.11.21	Mon 29.11.21		
14		Rodungsarbeiten	2 Tage	Mon 17.01.22	Die 18.01.22		
15							
16		Verlegung Strang 1 + 12 von Station 0+000 bis Station 1+300	34 Tage	Die 18.01.22	Fre 04.03.22		Verlegung Strang 1 + 12 von
17		Absteckung (evtl. vor Rodungsarbeiten)	1 Tag	Die 18.01.22	Die 18.01.22		
18		Oberbodenabtrag	7 Tage	Die 18.01.22	Mit 26.01.22	17AA	
19		Rohlieferung, Auslegen Rohre	5 Tage	Die 18.01.22	Mon 24.01.22	17AA	
20		Aushub, Einbau, Verfüllung Schachtbauwerk Nr. 3	3 Tage	Die 25.01.22	Don 27.01.22		
21		Aushub, Einbau, Verfüllung Schachtbauwerk Nr. 2	4 Tage	Die 25.01.22	Fre 28.01.22		
22		Aushub Leitungsgraben, Leitungsverlegung	19 Tage	Mon 31.01.22	Don 24.02.22		
23		Faschingsurlaub	6 Tage	Fre 25.02.22	Fre 04.03.22	22	Faschingsurlaub
24		Oberbodenauftrag, Restarbeiten	5 Tage	Mon 28.02.22	Fre 04.03.22		
25							
26		Verlegung Strang 1 + 12 von Station 1+300 bis Station 1+533	17 Tage	Mit 23.02.22	Don 17.03.22		Verlegung Strang 1 + 12 von
27		Absteckung	1 Tag	Mit 23.02.22	Mit 23.02.22		
28		Oberbodenabtrag	5 Tage	Mon 21.02.22	Fre 25.02.22		
29		Auslegen Rohre	2 Tage	Don 24.02.22	Fre 25.02.22	27	

Abbildung 38: BZP Projekt TBB mit MS Project

Die erste Idee war dabei den Terminplan durch ein Steckkartensystem auf der Baustelle darzustellen, ein Verfahren, welches klassischerweise aus dem Hochbau bekannt ist. Eine solche Tafel wäre bei einer Tiefbaustelle und vor allem in der vorliegenden Trassenbaustelle allerdings aus verschiedenen Gründen nicht zielführend. Im Vergleich zum Hochbau gibt es nicht so viele Gewerke, welche nacheinander ihre Arbeiten abschließen. Eine solche Aufteilung und Taktung lassen sich also nicht realisieren. Aufgrund der vielen Änderungen durch die wechselnden Rahmenbedingungen wie Wetter, unbekannte Bodeneigenschaften oder Wasserstand müsste das Steckkartensystem permanent

umgesteckt werden. Das Aufrechterhalten der Aktualität der Planwand würde einen unverhältnismäßigen Aufwand nach sich ziehen. Somit ist das Konzept nicht praxistauglich und muss auf die Anforderungen angepasst werden.

Durch die Vorarbeit im vorhergehenden Kapitel der Thesis wurden die relevanten Faktoren für einen erfolgreiche Trassenbaustelle herausgearbeitet. Auf eben diese Punkte muss bei der Ausarbeitung von unterstützenden Methoden geachtet werden, da diese über Erfolg und Misserfolg entscheiden werden.
Der Bauzeitenplan für das Projekt sollte folgenden Punkte beinhalten:

- Übersicht über die Gewerke und deren Aufgaben
- Darstellung des Bau-Kilometers auf der Zeitachse
- Darstellung der kritischen Stellen auf der Zeitachse
- Einteilung der Bauabschnitte
- Darstellung der Prozesse aus dem Standardprozess-Katalog

Bei der Ausarbeitung kommt die relevante Theorie dieses Kapitels zum Tragen sowie Inhalte aus *Kapitel 4.4.1.1 Lean Raum* und *4.4.1.2 Die Wahl der richtigen Visualisierung von Baustellenabläufen*, welche berücksichtigt werden sollten.

Lean-Raum

Ein sogenannter Lean-Raum sorgt für ein geeignetes Umfeld zur Kommunikation während des Projekts. In diesem Raum finden regelmäßige Treffen der Beteiligten statt. Es handelt sich um ein zentrales Element, denn „dadurch werden Kommunikations- und Entscheidungswege deutlich verkürzt." Ein solcher Lean-Raum kann ein entscheidender Faktor des Erfolgs sein, da gemeinschaftliches Denken und Kooperation zwischen den Gewerken gefördert werden. Bei der Anwendung des Lean-Raumes im Projekt sollten die vier Prinzipien von Demir und Theis berücksichtigt werden.

1. **Prozessfokus:** Der Fokus im Raum wird mehr auf den Prozess als auf die Funktionalität gesetzt.
2. **Lean-Routinen und standardisierte Problemlösungsrhythmen:** Täglich, wöchentlich oder monatlich; Probleme erkennen und für stabilen Prozess sorgen.
3. **Visuelle Kontrolle:** Einheitliches Verständnis durch reduzierte Komplexität
4. **Disziplin:** Die Teilnahme aller relevanten Stakeholder ermöglicht eine kooperative und kontinuierliche Verbesserungskultur.

Allgemein beinhalten sollte der Raum folgendes:

- Standards
- Terminpläne, Organisation, Prozessanalysen
- Taktsteuerungstafel
- Kennzahlen

Für die Darstellung der Prozesse eignet sich das *LCM Digital Tool*. Aus dem Grund wird der Bauzeitenplan mit diesem Tool realisiert. Wie bereits erwähnt ist das Wichtigste die Methodik und die Art der Darstellung, nicht das Tool selbst. Daher kann grundsätzlich auch ein anderes Tool verwendet werden.

Der Bauzeitenplan ist in *Abbildung 39* abgebildet und ist bereits zu Beginn sehr detailliert. Durch die zusätzliche Darstellung der Prozesse „Querung von Leitungen“, „Formteile einbauen“, “Längs verlaufende Leitungen“ etc. wird schnell ersichtlich, dass es in einigen Bereichen zu Verzögerungen im Bauablauf kommen wird. Sind diese direkt zu Beginn sichtbar, können die Arbeiten dementsprechend eingetaktet werden.

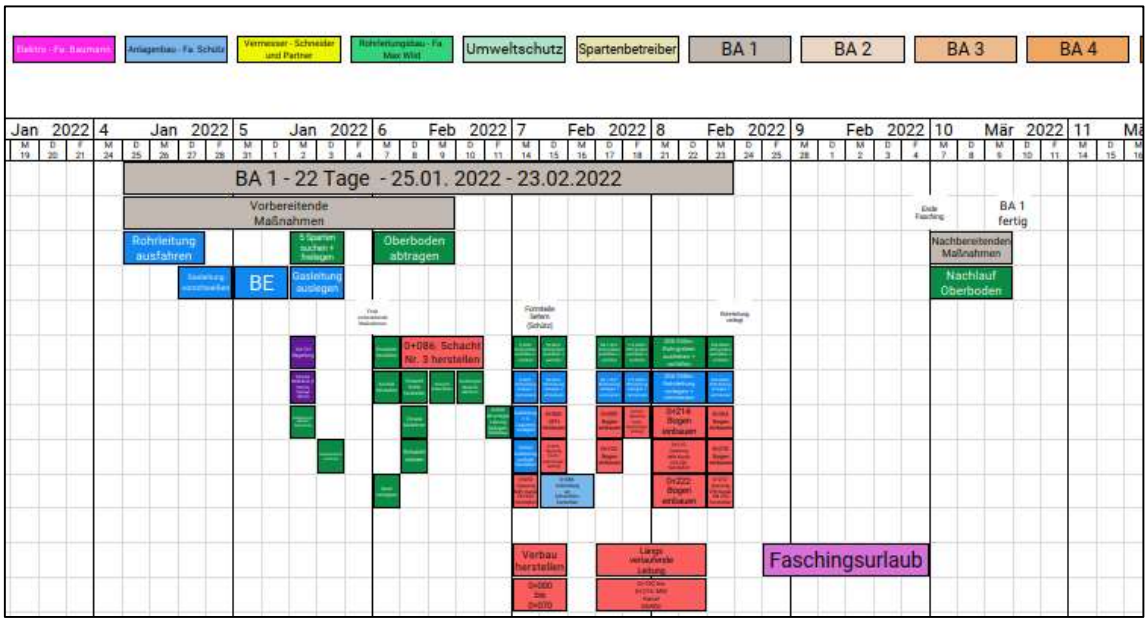


Abbildung 39: Ausschnitt aus BZP mit LCM Digital Tool

Der Bauzeitenplan stellt die Prozesse auf der Baustelle dar. Zu diesen Arbeitsschritten ergeben sich Aufgaben für die Projektbeteiligtem, die zur Erfüllung oder Vorbereitung der Arbeiten notwendig sind. Die Darstellung dieser Aufgaben fehlt bislang. Eine Darstellung

im Bauzeitenplan macht wenig Sinn, da der Bauzeitenplan ausschließlich die baustellenrelevanten Prozesse der Baumaßnahme darstellen soll. Eine Vermischung zwischen Aufgaben und Bauprozessen sollte nicht stattfinden, da hierdurch die Übersichtlichkeit verloren ginge. Beim Pilotprojekt in Tauberbischofsheim hat eine solche Vermengung von Aufgaben und Bauprozessen zu Beginn der Maßnahme stattgefunden. Der Bauzeitenplan wird dadurch unübersichtlich und durch die Vermischung der Aufgabentypen unhandlich für alle Nutzer. Die unterstützende Funktion des BZP für die Beteiligten wird stark eingeschränkt. Aus diesem Grund wird ergänzend zum Bauzeitenplan ein sogenanntes Aufgabenmanagementboard integriert.

Aufgabenmanagementboard

Das Aufgabenmanagementboard bildet alle notwendigen organisatorischen und administrativen Tätigkeiten der nächsten drei Wochen der Baustelle ab. Es stellt die Kommunikationsplattform zwischen Bauleiter, Polier und weiteren Projektbeteiligten dar.

Vorstellung des Aufgabenboards im Detail[94]:

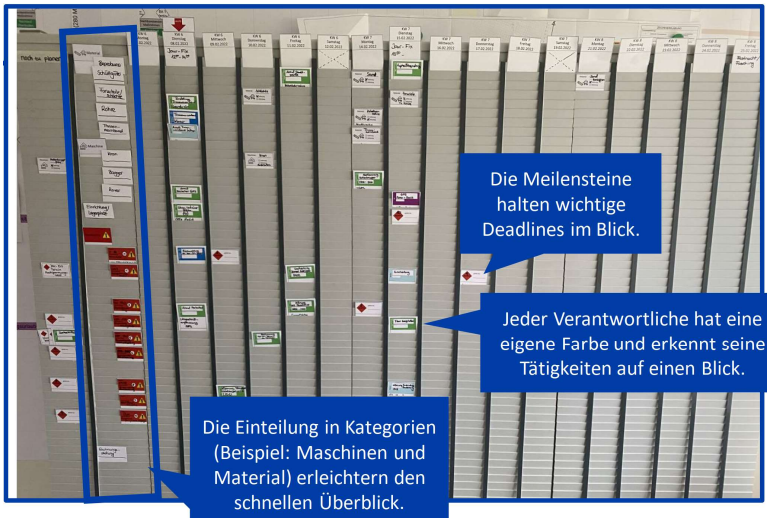


Abbildung 40: Übersicht Aufgabenmanagementboard Pilotprojekt TBB

Der Aufbau des Aufgabenboards und der Steckkarten wurde an der Darstellung von *Demir und Theis*[95] angelehnt. Auch das Vorgehen bei der Einführung ist identisch gewählt wie bei einem Beispielprojekt von *Demir und Theis.* Zu Beginn des Projektes werden die „Plantafel-Meetings“[96] von Prozessberater*innen moderiert und nach einer gewissen

[94] Darstellung der Grafiken ausStrobel 2022, S. 12ff.
[95] Vgl. Demir und Theis 2018, S. 149ff.
[96] Ebd., S. 153.

Übergangszeit vom Bauleiter übernommen. Dieser hat für die Umsetzung und die Befüllung durch die Beteiligten zu sorgen, bis hin zu einer selbständigen Befüllung durch die restlichen Projektpartner.

Abbildung 41: Aufgabenmanagementboard Steckkarten

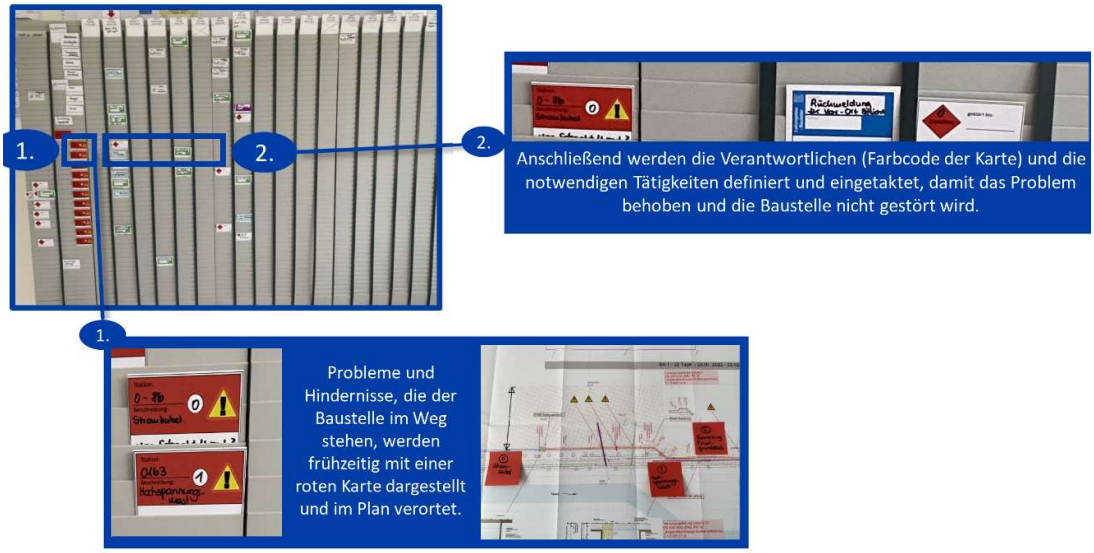


Abbildung 42: Aufgabenmanagementboard Probleme und Hindernisse

Der vorläufige Bauzeitenplan und das aufgebaute Aufgabenmanagementboard bilden die Ausgangsbasis für den gemeinsamen Baustellenauftakt mit dem ARGE Partner und dem internen Polier. In diesem Termin, welcher vor Start der Maßnahme stattfindet, werden Unstimmigkeiten im Zeitplan herausgearbeitet und Aufgaben anhand des Aufgabenboards verteilt. Nach der Überzeugung der Projektbeteiligten vom entwickelten Konzept und der Einarbeitung der Änderungen im Bauzeitenplan, startet das Projekt. Die verwendeten

Methoden werden nun über die Projektlaufzeit angepasst und am Ende bewertet. Die Bewertung erfolgt im nächsten Kapitel.

Ergänzt werden der Bauzeitenplan und das Aufgabenmanagementboard durch relevante, teilweise aufbereitete Pläne. Alle Bestandteile werden in einem Standardisierten Baustellencontainer angeordnet, auf den im Kapitel *Ziel: Standards im Baucontainer und tägliche Routinen* genauer eingegangen wird. Alles in allem ergibt das ein einheitliches Konzept mit Plänen und Tafeln, welche aufeinander abgestimmt sind und so eine hohe Informationsdichte mit sich bringen. Nicht nur die Informationsdichte, sondern auch der Transport der Informationen zu den Beteiligten ist essenziell. Daher ist ein visuelles und in sich stimmiges Konzept notwendig.

4.3.3 Bewertung und Anpassung

Das Vorgehen in der Praxis war ein kontinuierlicher Prozess. Oftmals ergaben sich zusätzliche Schritte oder Änderungen während der Arbeit. Der Ablauf lässt sich bei der Nachbetrachtung wie folgt zusammenfassen:

1. Analyse des Projektes
2. Darstellung der kritischen Stellen
3. Gesamtprozessanalyse
4. Aufstellung Bauzeitenplan
5. Ergänzung des BZP durch Aufgabenmanagementboard
6. Lösung und Durchführung im Projekt
(**7.** Notwendige Anpassung → wird in diesem Kapitel vorgestellt)

Die Trassenbaustelle Tauberbischofsheim ist bei Abgabe der Thesis bis zur „Tauberquerung“ Station 2+140 fortgeschritten. Durch einen Vergleich der ursprünglich geplanten Dauern im Bauzeitenplan pro Bauabschnitt und der tatsächlichen Bauzeit, kann eine Einschätzung über die Schwankung einer solchen Maßnahme gemacht werden. Die „geplanten Dauern“ wurden nach detaillierter Planung errechnet. Dabei wurden bereits die kritischen Stellen und Besonderheiten entlang der Trasse berücksichtigt. Es handelt sich also nicht mehr um eine Grobplanung, wie zu Beginn der Planung. Eine genau Abgrenzung der Bauabschnitte 1-6 ist nicht immer möglich, da sich vorbereitende und nachbereitende Maßnahme wie auch die Rohrverlegung überschneiden oder parallel laufen. Die Kennzahl „Verlegeleistung pro Abschnitt“ beschreibt lediglich den Prozess „Rohrgraben ausheben + verfüllen“, „Rohrleitung verlegen + vermessen“ und die

zugehörigen Arbeiten wie Querungen und Anschlüsse herstellen oder Formteile einbauen. Bei einer Trassenbaustelle ist der Verlegfortschritt die maßgebende Kennzahl, da sie hauptsächlich über die Rentabilität der Baustelle entscheidet. Zur Bestimmung des Indikators „Verlegleistung“ werden beim SOLL eingeplante Urlaubstage abgezogen und beim IST Urlaubstage und unvorhergesehene Stillstandzeiten, da der Indikator die geplante und tatsächliche Verlegeleistung bei der Maßnahme darstellen soll. Die gesamte Bauzeit pro Abschnitt mit Stillständen etc. wird über die Dauern abgebildet.
Bereits bei der Ausarbeitung des BZP und der Ermittlung der Soll-Zeiten macht sich die detaillierte Betrachtung der Trasse positiv bemerkbar. Bei weiteren Maßnahmen ist es sinnvoll diese Informationen zentral zu sammeln und zur Verfügung zu stellen.

In *Tabelle 3: Vergleich der Bauabschnitte in Tagen (d) und Verlegeleistung in Meter pro Tag (m/d)* sind die Dauern und Verlegeleistungen der Bauabschnitte 1-6 zusammengefasst. Die hohe Schwankung der Verlegeleistung zwischen den Bauabschnitten lässt sich folgendermaßen erklären: Das liegt an der Anzahl der unterschiedlichen Dichte von „Störungen“ während dem Standardprozesse, bei dem ohne die Störungen wesentlich mehr Fortschritt pro Tag möglich wäre. Dabei ist die Länge eines Streckenabschnittes nicht der primäre Faktor, sondern die Anzahl der „Störungen“. So kann ein langer Abschnitt ohne Störungen, wesentlich schneller beendet werden als ein kurzer Abschnitt mit vielen Störungen. Aus diesem Grund ist eine detaillierte Betrachtung in der Planung unabdingbar. Durchschnittswerte für die Verlegleistung anzusetzen ist nur in wenigen Fällen sinnvoll.

Ergebnisse

Wie erwartet werden die geplanten Bauzeiten nur selten eingehalten. Vor allem im BA 1 wird die geplante Dauer fast verdoppelt. Allerdings liegt das nicht unbedingt an der langsameren Verlegeleistung oder falschen Planung, sondern an Faktoren wie Stillstand aufgrund von Lieferproblemen, Schlechtwetterpausen oder zeitweisen Einsätze der Kolonne auf anderen Baustellen. Die um diese Faktoren bereinigte, also „tatsächliche“ Verlegeleistung hätte lediglich eine Verzögerung von drei Tagen aufgewiesen.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich zwei Aussagen ableiten.
Erstens einen „unfehlbaren“ Bauzeitenplan zu Beginn der Maßnahme aufzustellen und eine tagesgenaue Taktung über den gesamten Projektzeitraum ist kaum möglich. Allerdings ist eine Darstellung der Abläufe und der Störungen durchaus sinnvoll, selbst wenn sich die zeitliche Linie noch verschiebt. So kann bei Änderungen schnell reagiert werden.

Es werden somit Methoden benötigt, durch welche Änderungen schnell erfasst und zeitsparend umgesetzt werden können. Die Grobplanung kann bereits vor Projektbeginn für das gesamte Projekt aufgestellt und abgebildet werden. Eine Detailplanung wird in einer 4-6 Wochenvorschau ausgearbeitet. So können Änderungen im Bauablauf und unvorhergesehene Änderungen schnell eingearbeitet und mit den betroffenen Personen besprochen werden.

Zweitens eine fundierte Aussage über die Kennzahl „Verlegeleistung“ kann aktuell nicht getroffen werden. Hierfür müssten Fehlzeiten aufgrund von Einsätzen auf anderen Baustellen und andere Faktoren, die zu Verzögerungen führen, konsequenter erfasst und dokumentiert werden. Diese und weitere Kennzahlen wären durchaus hilfreich zur Auswertung der Baumaßnahme und könnten zur kontinuierlichen Verbesserung bei weiteren Baumaßnahmen betragen. Bei weiteren Maßnahmen ist es sinnvoll diese Informationen zentral zu sammeln und zur Verfügung zu stellen.

Tabelle 3: Vergleich der Bauabschnitte in Tagen (d) und Verlegeleistung in Meter pro Tag (m/d)

Bauabschnitte	BA 1	BA 2	BA 3	BA 4	BA 5	BA 6
Soll (d)	22	17	17	27	10	18
Ist (d)	41	18	18	37	Folgt	Folgt
Soll (m/d)	23,3	113,3	38,8	31	k.A.**	17,3
Ist (m/d)	18,7*	100*	35,3*	33,4*	k.A.**	Folgt

*keine fundierte Aussage möglich
** Tauberquerung (BA 5) stellt keine klassische Rohrverlegleistung dar, daher nicht relevant

Der abgebildete Graf zeigt die aktuelle Planung (17.05.22) während dem laufenden Projekt, gegenübergestellt zu einer Baseline. Die Baseline bildet die Planung vor Start der Baumaßnahme ab. Dargestellt werden die im BZP angelegten Prozesse, welche bei 0% auf der Y-Achse starten und bis zu 100% (Projektende) aufsummieren.

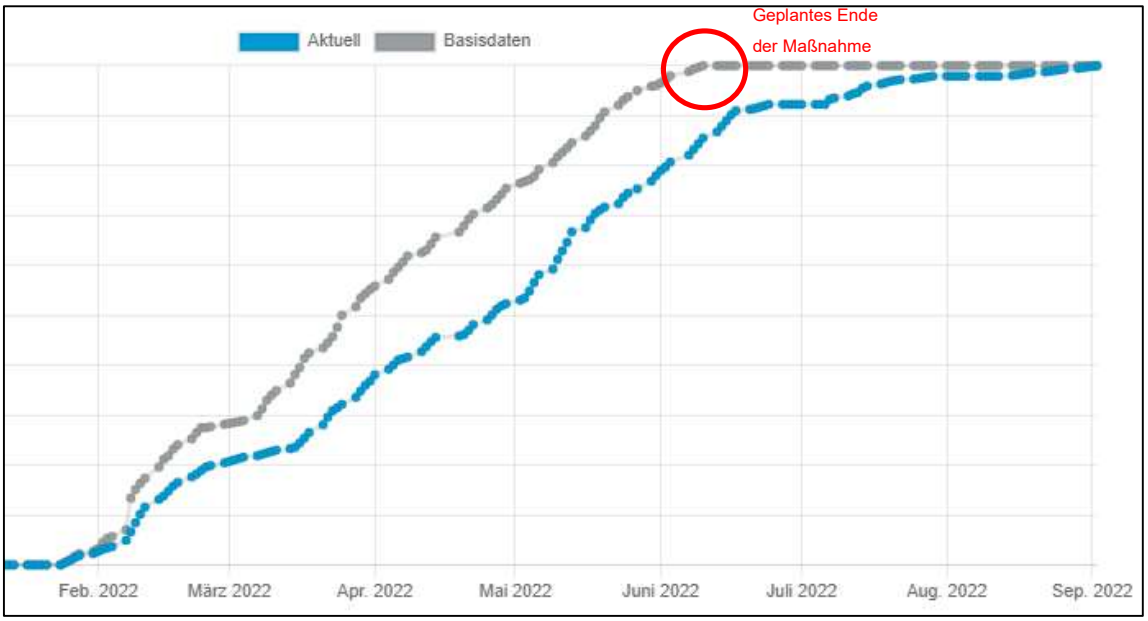


Abbildung 43: Vergleich Planung zu Projektbeginn (24.01.22) vs. Aktuelle Planung (17.05.22)

Es wird nochmal deutlich, dass Tiefbaustellen viele Änderungen während der Bauausführung oder bereits vor Start der Maßnahme durchlaufen. Zahlreiche Anpassungen sind zwangsläufig notwendig, wofür oftmals keiner der ausführenden Gewerke die Schuld trägt, z.B. Sperrzeiten durch den AG. Das ist nicht ausschließlich negativ zu bewerten, solange gut auf die Änderungen reagiert werden kann. Aus diesem Grund müssen die Lean-Methoden auf Tiefbaumaßnahmen oder sogar auf den genauen Baustellentypen angepasst werden. Sie müssen vom Aufwand bei der gesamten Maßnahme verhältnismäßig sein. So auch bei der Erstellung und Aktualisierung des Bauablaufs sowie der Zuteilung der Aufgaben zu den Projektbeteiligten. Eine Methode bzw. ein Tool, welche/s nicht praktikabel ist oder zu viel Umstellung erfordert, wird sehr schwer den Beteiligten zu vermitteln sein. Zudem soll nicht die Folge sein, dass die Methode zu viel Zeit in Anspruch nimmt, bspw. die Einpflege der Änderungen den Zeitaufwand die eigentliche Arbeit beeinflusst oder gar übersteigt. Hier ist absolut zu beachten**: „Lean-Methoden und -Werkzeuge sollen den bestehenden Ablauf unterstützen bzw. erleichtern“**. Nur so kann Zeit und Geld eingespart werden und eine höhere Qualität erzielt werden.

Der Bauablaufplan, welcher im Pilotprojekt TBB angewandt wurde, hat funktioniert, aber weist noch Verbesserungspotential auf. Aus diesem Grund wird der verwendete Bauablaufplan bewertet und angepasst. Vor allem die Nutzung des Aufgabenboards war mangelhaft. Von Seiten des Baustellenteams kam hier keine Initiative. Die Umstellung war zu groß und der Mehrwert wurde nicht erkannt. Das könnte durch eine konsequentere

Umsetzung durch die Bauleitung und der Einführung von Besprechungsroutinen geändert werden. Folgenden Mängel am Bauablaufplan werden durch Änderungen beseitigt:

- **Zu viele Farben und zu viele unterschiedliche Gewerke**

→ Weniger Farbcodes bspw. Zusammenfassung mehrerer Gewerke zu internen und externen Nachunternehmern (NU), da externe NU wie Umweltschutz oder Spartenbetreiber nur selten eingebunden werden müssen. Aus Sicht des Tiefbauunternehmens, welches als Auftragnehmer auftritt reicht eine solche Aufteilung völlig aus. Eine hoher Koordinationsaufwand von zahlreichen Gewerken wie beim Gebäudebau entsteht bei der Tiefbaustelle nicht.

- **Keine einheitliche Struktur des Bauablaufplanes gegeben**

→ Es ist ein einheitlicher Standard gewünscht für alle Baustellentypen. Ziel ist ein Aufbau, welcher für alle Maßnahmen geeignet ist und je nach Maßnahme nur geringfügig angepasst werden muss.

- **Keine Koordination der internen Prozesse vor, während und nach der Baumaßnahme**

→ Erweiterung des BZP um interne Prozesse, frühzeitige Einbindung der internen Beteiligten und Änderung der internen Prozesse

→ Werkzeug zur internen Organisation, Organisation um und auf Baustelle und Ableitung eines Bauzeitenplanes für den AG steht im Fokus

4.3.3.1 Standardisierter Bauzeitenplan Max Wild GmbH – Aufbau und Inhalt

Der **Standardisierte Bauzeitenplan von Max Wild** hat in allen Projekten einen identischen Aufbau, sodass eine schnelle Orientierung projektübergreifend möglich ist. Der grundlegende Aufbau ist nachfolgend dargestellt. Dieser wird im weiteren Verlauf konkret ausformuliert.

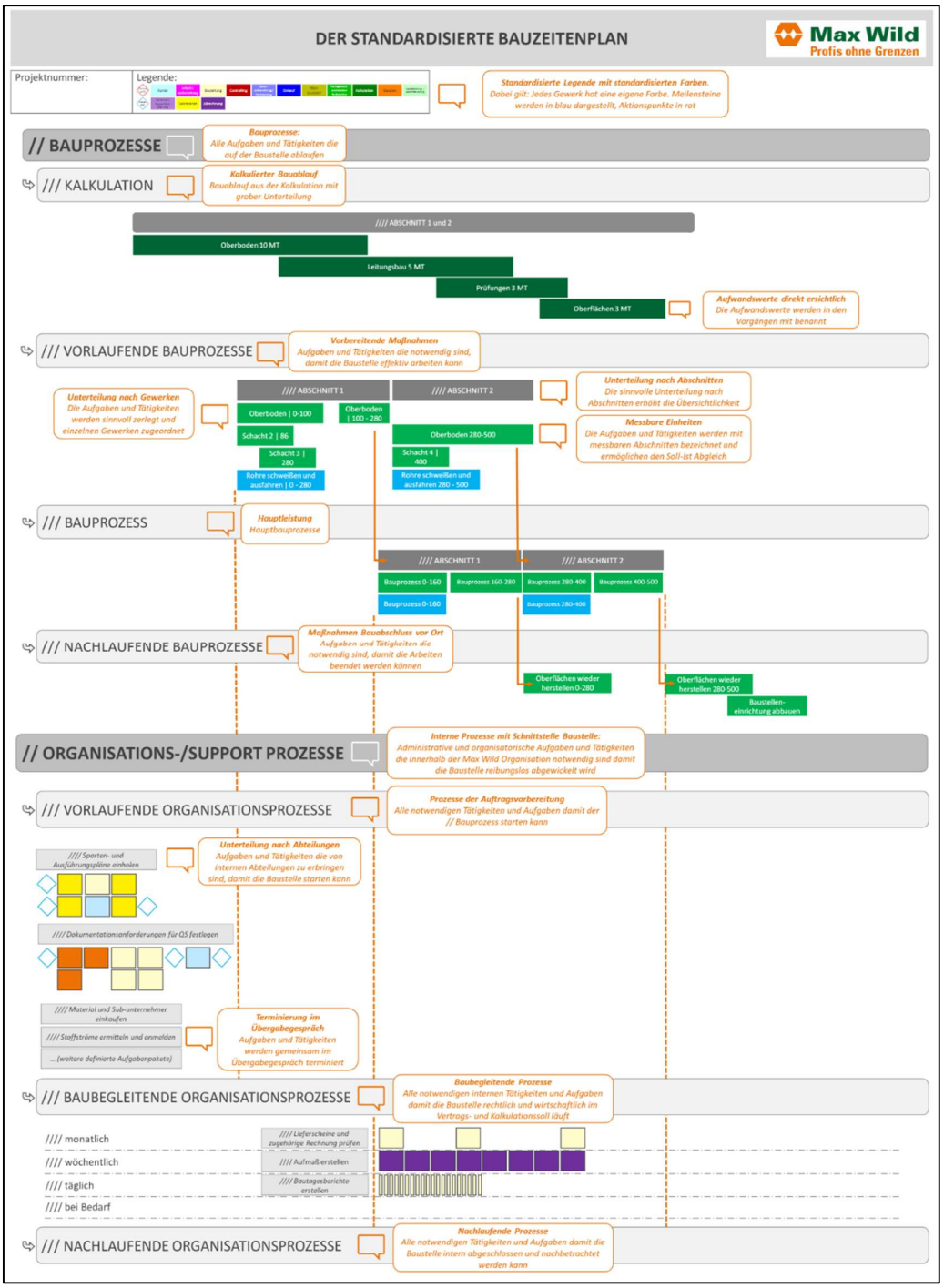


Abbildung 44: Aufbau LCM Digital BZP Max Wild

Der Aufbau im LCM-Tool Digital Tool ist im vollständigen Leitfaden im Anhang abgebildet.

Der Plan gliedert sich in folgende Bereiche:

1. **Bauprozesse/Kernprozesse**
   - 1.1. Kalkulation
   - 1.2. Vorlaufende Bauprozesse
   - 1.3. Bauprozess
     - 1.3.1. Standards
     - 1.3.2. Details
   - 1.4. Nachlaufende Bauprozesse
2. **Organisations-/ Supportprozesse**
   - 2.1. Vorlaufende Orga-Prozesse
   - 2.2. Baubegleitende Orga-Prozesse
   - 2.3. Nachlaufende Orga-Prozesse

Der vorliegende Aufbau wird bei jeder Baustelle beibehalten, kann jedoch auf den Baustellentyp angepasst werden, indem Bereiche umbenannt, entfernt oder ausgeblendet werden. Ebenfalls standardisiert sind die Gewerke mit den zugehörigen Farbcodes, wobei hier eine Optimierung notwendig wäre, aufgrund doppelter Belegung einiger Farben.

Abbildung 45: Standardisierte Gewerke BZP LCM

Erläuterung der Bereiche:

Bauprozesse sind alle Tätigkeiten, die auf der Baustelle ablaufen. Wichtig ist, dass die Prozesse und Aufgaben in den Bereichen genau beschrieben werden (Kilometrierung, Bezeichnung, Art …). In dem Abschnitt „Bauprozesse“ wird der eigentliche Bauzeitenplan für die Maßnahme erstellt.
Unter **Kalkulation** werden die kalkulierten Stunden für die Maßnahme aus dem internen Programm BRZ generiert und dargestellt. Eine Anleitung für diesen Schritt folgt im Anhang. Vorgehen: Unter „Leitfaden LCM für Max Wild GmbH“ in *Anhang 25.*

Vorlaufende Bauprozesse beschreiben die vorbereitenden Maßnahmen, die getroffen werden müssen, dass die Baustelle und der Hauptprozess starten kann. Diese können auch abschnittsweise anfallen und nicht ausschließlich zu Beginn der Maßnahme. Vorarbeiten ist z.B. Oberbodenabtrag.

Der eigentliche **Bauprozess** teilt sich in **Standards** und **Details** auf. Bei den **Standards** wird der Arbeitsschritt über einen gewissen Abschnitt dargestellt. Unter **Details** können ergänzend weitere Informationen oder kritische Stellen vermerkt werden.

Die **nachlaufenden Bauprozesse** sind sinngemäß wie die vorlaufenden Maßnahmen zu verstehen, nur dass es sich um den Abschluss der Baustelle handelt, z.B. Oberbodeauftrag.

Eine Abgrenzung von den Bauprozessen geschieht durch die **Organisations-/Supportprozesse**. Diese hängen mit der Baustelle zusammen, decken aber die internen organisatorischen Prozesse ab, die notwendig sind, dass die Baustelle reibungslos abgewickelt werden kann.

Identisch, wie bei den Bauprozessen gliedern sich die Organisationsprozesse in **vorlaufende, baubegleitende** und **nachlaufende** Prozesse. Die **vorlaufenden Organisationsprozesse** werden gemeinsam im Übergabegespräch besprochen und terminiert. Für diese wurden bereits im Whiteboard des LCM Tools Standardprozesse abgelegt, welche nach Bedarf in den Zeitplan aufgenommen werden können.

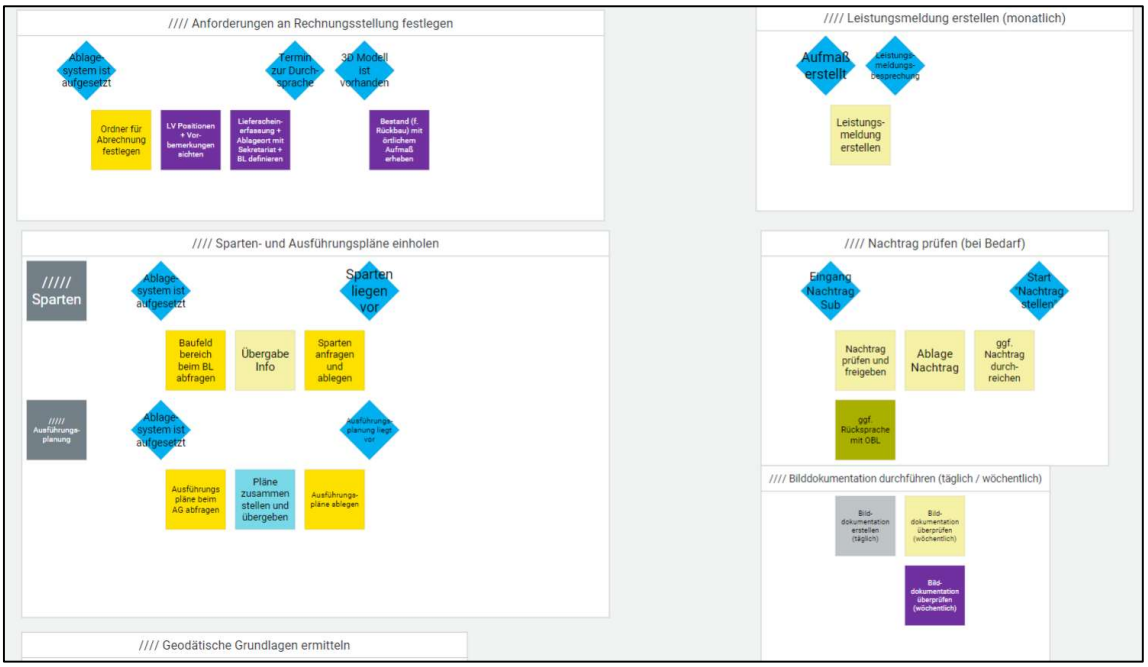


Abbildung 46: Ausschnitt aus Whiteboard mit Orga-Prozessen

Zur schnelleren Auswahl können einige Ansichten gespeichert werden. Im LCM Tool können folgende Filter standardmäßig für die Projekte gespeichert werden:[97]

1. Orgaprozesse gesamt

2. Bauprozesse gesamt (mit Kalkulation)

3. Bauzeitenplan für AG

Zu 3.: Zur Vorlage für den AG kann der BZP nach dieser Vorlage gedruckt werden. Nach diesem Filter werden die vorlaufenden Prozesse, die nachlaufenden Prozesse, STANDARDS und DETAILS angezeigt. Je nach Bedarf kann der Bereich Details nicht ausgedruckt werden, wenn es sich ausschließlich um relevante Informationen für interne Beteiligte handelt.

4.3.3.2 Die Mobile App zu LCM Digital[98]

Über die Handy App kann ebenfalls auf die angelegten Projekte zugegriffen werden. So kann ein schneller Überblick über die Tagesaufgaben und den gesamten Prozess erlangt

[97] Screenshots aus LCM im vollständigen Leitfaden im Anhang 25

[98] Kurzvideo zur App: *https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/360020580500--2-0-Video-MOBILE-APP-F%C3%9CR-GEWERKE*

werden. Durch Filter und verschiedene Optionen werden die relevanten Informationen angezeigt. Achtung: Die ***To-Do*** Liste wird in der mobilen App nicht angezeigt.

4.3.3.3 Vorgehen und Zusammenarbeit über LCM intern bei Max Wild

Bei den folgenden Überlegungen geht es um die Organisationsprozesse vor, während und nach der Maßnahme, welche durch interne Fachbereiche durchgeführt werden.
Durch eine Zuordnung der internen Personen zu bestimmten Gewerken bzw. Fachbereichen kann dafür gesorgt werden, dass zum einen eine Übersicht aller Beteiligten über den gesamten Prozess vorhanden ist, zum anderen sind die Aufgaben des jeweiligen Gewerkes/Fachbereichs sichtbar. Prozesse können bestimmten Gewerken bzw. den zuständigen Personen zugeordnet werden. Diese Prozesse sind von den jeweiligen Gewerken zu erledigen. Durch die Projektbeteiligten kann über die mobile App oder Online am PC auf das Projekt zugegriffen werden. Grundsätzlich sind in der mobilen App die gleichen Funktionen vorhanden, am PC ist die Übersichtlichkeit jedoch wesentlich besser.

Wie können die internen Prozesse durch das LCM Tool unterstützt werden?
Nach Erstellung des Projektes in LCM durch die AV werden die Personen zu den Projekten eingeladen. Bereits bei der Einladung von Personen, können diese unterschiedlichen Rollen mit verschiedenen Berechtigungen zugeordnet werden.[99]
Die hinzugefügten Personen gehören unterschiedlichen „Gewerken“ also internen Fachbereichen wie AV, Sekretariat, Vermessung etc. an. Durch den Gewerkefilter werden die Personen diesen Fachbereichen zugeordnet und nehmen eine Gewerkerolle[100] ein.

[99] Eine Übersicht über die Projektrollen gibt es unter dem Link:
https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/4404641925394--2-0-Projektrollen-
[100] Ein Schnelleinstieg in die Gewerkerolle, kann das Video bieten:
https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/4416968869522-Schnelleinstieg-als-Gewerkerolle

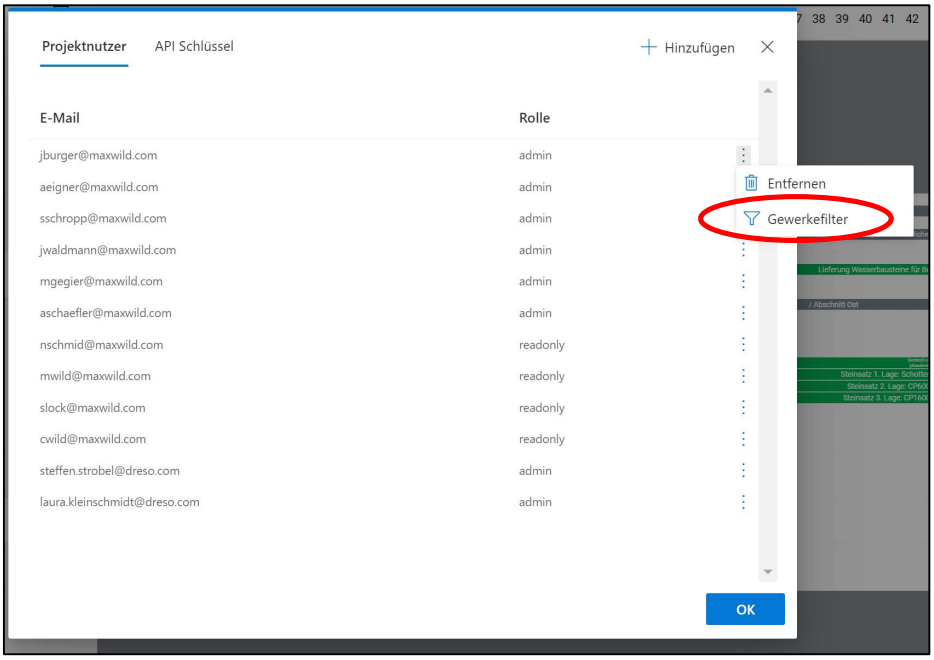


Abbildung 47: Gewerkefilter unter "Projekt teilen"

Wichtig zu wissen ist, dass die Rechte durch den Gewerkefilter eingeschränkt werden. Die zugewiesenen Personen haben Einsicht auf alle Bereiche, können jedoch nur die erledigten Aufgaben ihres Gewerkes dokumentieren bzw. in der Plantafel die Bezeichnung der Tagesaufgaben detaillieren. Es können keine Prozesse verschoben, kopiert, hinzugefügt oder gelöscht werden. Daher ist es wichtig, dass Personen wie der Bauleiter oder auch die AV die vollständigen Admin-Rechte behalten, um Personeneinladungen, Änderungen am BZP oder den internen Aufgaben vornehmen zu können.

Unter den Registerkarten „Prozessplan“, „Plantafel“ und „To-Do“ können die internen Aufgaben vom jeweiligen Gewerk eingesehen und abgehakt werden. Um die relevanten Aufgaben anzeigen zu lassen, können jeweils Filter angewandt werden, die nach Gewerk, Zeitraum und Bereichen filtern. Diese Filter können für weitere Nutzungen, quasi als Profile, gespeichert werden.

Sichtbarkeit der zugewiesenen Aufgaben

Ausgangspunkt für die Zuweisung der Aufgaben soll das Übergabegespräch sein, in dem gemeinsam im LCM-Tool die Aufgaben der unterschiedlichen Fachbereiche eingetaktet werden.

Das LCM Tool soll eine Unterstützung im Projektablauf sein und ersetzt nicht die Kommunikation der Projektbeteiligten untereinander. Es werden keine Nachrichten bei zugewiesenen Aufgaben oder To-Dos verschickt, weder in der mobilen App noch am PC. Eine Übersicht über die Aufgaben muss von den Gewerken selbst eingeholt werden. Das kann möglicherweise unübersichtlich werden, wenn eine Person z.B. aus dem Sekretariat sehr vielen Projekten zugeordnet ist. Dadurch wird nochmals deutlich, dass das LCM nicht die Selbstorganisation in Gänze ersetzt, sondern eine Unterstützung für die Organisation und das gemeinsame Arbeiten bietet.

Mit „Capmo“[101] wurde ein weiteres Tool getestet. Dieses ist aber nicht geeignet. LCM ist visuell und intuitiv und daher optimal für die Anwendung der Lean Methoden sowie geänderten Prozessabläufe geeignet.

4.4 Ziel: Standards im Baucontainer und tägliche Routinen

Das zweite Kernthema stellt der Standard im Baustellencontainer und tägliche Routinen während der Bausaufführung dar. Bei diesem Arbeitspaket werden die ausgearbeiteten Inhalte aus dem Kapitel *Ziel: Standardisierter Bauablaufplan mit Aufgabenboard* aufgenommen. Der sogenannte Lean-Raum, in Form des Baustellencontainers bietet ein geeignetes Umfeld für die täglichen Routinen, den Informationsaustausch und der Steuerung der Baustellenabläufe.

4.4.1 Relevante Theorie

Die Wahl der richtigen Visualisierung wird in diesem Kapitel behandelt, da die Darstellung der Abläufe in das Arbeitspaket Standards im Baucontainer reinspielt. Allerdings kommt diese theoretische Grundlage ebenfalls im vorhergehenden Kapitel zu dem standardisierten Bauablaufplan zum Tragen. Weiterhin geht es um die grundlegenden Elemente, die ein Lean-Raum beinhalten sollte und um den Aufbau von Routine-Besprechungen.

4.4.1.1 Lean-Raum

Ein sogenannter Lean-Raum sorgt für ein geeignetes Umfeld zur Kommunikation während dem Projekt. In diesem Raum finden regelmäßige Treffen der Beteiligten statt. Es handelt sich um ein zentrales Element, denn Demir und Theis werden „dadurch […]

[101] Firmen-Website: https://www.capmo.com/de/

Kommunikations- und Entscheidungswege deutlich verkürzt."[102] Ein solcher Lean-Raum kann ein entscheidender Faktor des Erfolgs sein, da gemeinschaftliches Denken und Kooperation zwischen den Gewerken gefördert werden.[103] Bei der Anwendung des Lean-Raumes im Projekt sollten die vier Prinzipien von Demir und Theis[104] berücksichtigt werden.

1. **Prozessfokus:** Der Fokus im Raum wird mehr auf den Prozess als auf die Funktionalität gesetzt.
2. **Lean-Routinen und standardisierte Problemlösungsrhythmen:** Täglich, wöchentlich oder monatlich; Probleme erkennen und für stabilen Prozess sorgen.
3. **Visuelle Kontrolle:** Einheitliches Verständnis durch reduzierte Komplexität
4. **Disziplin:** Die Teilnahme aller relevanten Stakeholder ermöglicht eine kooperative und kontinuierliche Verbesserungskultur.

Allgemein beinhalten sollte der Raum folgendes:[105]

- Standards
- Terminpläne, Organisation, Prozessanalysen
- Taktsteuerungstafel
- Kennzahlen

4.4.1.2 Die Wahl der richtigen Visualisierung für Baustellenabläufe

Das Gantt Diagramm wurde 1910 entwickelt und bleibt bis heute eines der populärsten Darstellungsformen im Bauwesen. Dabei stellt Oprach et al. die richtige Frage: „Ist eine über 100 Jahre alte Visualisierungsform noch dazu geeignet, der Komplexität moderner Projekte gerecht zu werden? Stellt die Nutzung dieser Methode eventuell mehr Bürde als Nutzen dar?"[106]

Eine entscheidende Rolle für den erfolgreichen Ablauf und die erfolgreiche Steuerung einer Baumaßnahme spielt die Visualisierung des Bauprozesses. Im nachfolgenden Abschnitt werden mithilfe einer Analyse von Oprach et al. verschiedene

[102] Demir und Theis 2018, S. 159.
[103] Vgl. ebd., S. 159.
[104] Vgl. ebd., S. 159.
[105] Vgl. ebd., S. 160.
[106] Oprach et al. 2018, S. 201.

Darstellungsformen vorgestellt. Prüfkriterien zur Wahl der richtigen Visualisierung von Bauabläufen nach Tezel[107] sind:

- Transparenz des Bauablaufs
- Einfachheit des Terminplans
- Unterstützendes Instrument bei der Kollaboration mehrerer Parteien
- Definition von Verantwortlichkeiten
- Möglichkeiten des KVP während des Bauablaufs
- Lessons Learned aus bereits durchgeführten Projekten

Gantt-Diagramm

Beim Gantt-Diagramm weisen die Balken den Aktivitäten eindeutige Verantwortlichkeiten zu.[108] Bei Zunahme der Aktivitäten wird die Übersichtlichkeit allerdings schnell schlechter. Dadurch, dass die Abhängigkeiten zwischen den Vorgängen nicht ersichtlich sind, kommt es im Bauablauf zu fehlender Kollaboration zwischen den Gewerken.
Ein negativer Punkt aus Kundensicht ist: Der Status und Fortschritt im Bauablauf sind nicht erkennbar. Somit sind durch die vorhandene Unübersichtlichkeit Verbesserungen im Bauablauf kaum möglich.

Plannet-Technik

Eine Erweiterung des Gantt-Diagramms ist die Plannet-Technik.[109] Die Abhängigkeiten werden durch Pfeile zwischen den Balken dargestellt. Diese Technik weist die gleichen Nachteile wie das Gantt-Diagramm auf. Durch die Abhängigkeiten ist die Visualisierungsmethode besser anpassbar, allerdings immer noch zu unübersichtlich, um von einer guten Lösung zu sprechen. Das Problem: Ein hoher Detaillierungsgrad der Aktivitäten ist nötig, dass Plan aussagekräftig ist, wird dann aber schnell unübersichtlich.

Weg-Zeit-Diagramm

Das Weg-Zeit-Diagramm kommt vor allem bei Linienbaustellen[110] zum Einsatz. Die Art der Darstellung macht eine räumliche Darstellung möglich und bleibt leicht verständlich. Geeignet ist das Diagramm für sich wiederholende Vorgänge, allerdings nicht für einzelne,

[107] Vgl. Tezel und Tzortzopoulo 2009.
[108] Vgl. Oprach et al. 2018, S. 203.
[109] Vgl. ebd., S. 205.
[110] „Eine Linienbaustelle hat – anders als eine Punktbaustelle – eine große Längsausdehnung bei minimaler Querausdehnung. Dies ist bei der Erstellung von Netzen zur Ver- und Entsorgung der Fall (z.B. Stromnetz, Wasserversorgung, Kommunikation, Pipelines, Transport auf Straße oder Schiene)."
(Brandenberger und Ruosch 1993. S. 27)

nicht wiederkehrende Prozesse.[111] Abhängigkeiten sind wie bei den vorherigen Darstellungsformen nicht erkennbar, die Kollaboration zwischen Gewerken wird lediglich durch eine erweiterte räumliche Ebene unterstützt. Ein positiver Aspekt ist: Die Änderung der Ausführungsgeschwindigkeit eines Gewerks lässt sich durch Anpassung der Steigung schnell einpflegen. De Weiteren können Erfahrungen aus abgeschlossenen Projekten mit vergleichbaren Aktivitäten leicht übertragen werden.

Flächenterminplan

Hier geschieht eine Verknüpfung von Flächen mit Terminen. Es wird unterschieden zwischen zeiteinheitsbezogener und zeiteinheitsabhängiger Flächenterminplan.[112] Anwendung findet der Flächenterminplan vor allem im Gebäudebau und wird aus diesem Grund für den Tiefbau nicht weiterverfolgt. Ein positiver Aspekt, den es für weitere Auswertung zu berücksichtigen gilt, ist das Planen der Aktivitäten auf räumlicher und zeitlicher Ebene, was bei dem Flächenterminplan möglich ist. So können Konflikte zwischen Gewerken bereits frühzeitig erkannt werden. Das fördert die Kommunikation und Zusammenarbeit der Projektbeteiligten.

Vorgangsknotennetzplan (VKNP)

Beim Vorgangsknotennetzplan ist ein zeitlich ausgearbeiteter und detailtiefer Plan möglich. Gearbeitet wird mit einer Vorwärts- und Rückwärtsrechnung, wodurch die genauen Dauern und Puffer ermittelt werden.[113] Abhängigkeiten der Vorgänge untereinander werden ersichtlich. Bei einem zu frühen oder zu späten Start oder Ende kommt es zur Über- oder Unterproduktion. Weiterhin können kritische Wege aufgezeigt werden. Bei steigender Projektgröße ist ein tieferes Verständnis und ein höherer Aufwand zur Kontrolle des Soll- und Ist-Zustandes notwendig.

Taktplan

Wesentliche Punkte, die eine Darstellungsform beinhalten sollte:[114]

- Aufzeigen von Abhängigkeiten
- Baufortschritt einfach visualisieren (unabhängig von der Projektgröße)
- Einbeziehung von räumlichen und zeitlichen Faktoren

[111] Vgl. Oprach et al. 2018, S. 206.
[112] Vgl. ebd., S. 206.
[113] Vgl. ebd., S. 208.
[114] Vgl. ebd., S. 208.

- Reduzierung der Komplexität
- Eigenständige Einsicht der Gewerke möglich, um Leistung, Zeitraum und Auswirkung der Leistungserstellung zu erkennen

Der Taktplan kann viele Punkte davon erfüllen. Er besteht aus einem auftragsbezogenen Gantt-Fortschritts-Diagramm als Basis und dem eigentlichen Taktplan. Im Wesentlichen handelt es sich bei der Visualisierungsmethode um ein Zeit-Ort Diagramm. Durch die Darstellung der Taktbereiche und der Takte über einer Zeitachse, werden die Abhängigkeiten zwischen den Gewerken sichtbar. Im Gantt-Diagramm wird mit projektübergreifenden Farbcodes gearbeitet, sodass eine schnelle Orientierung auf dem Plan möglich ist. Der Mehrwert daraus ist eine gute Visualisierung auf der Baustelle, vereinfachte Kommunikation und Definition der zeitlichen wie räumlichen Verantwortlichkeiten. Eine entsprechende Detaillierung der Gewerkezüge ist möglich.

Um die verschiedenen Darstellungsformen zu bewerten, werden sechs Bewertungskriterien herangezogen.

1. Visualisierung: Transparenz, Detaillierung

2. Einfachheit: Schnelle Orientierung, leichtes Verständnis

3. Soziale Aspekte: Kollaboration, Verantwortlichkeiten, Kommunikation

4. Prozess: Messbarkeit, Flexibilität, Standardisierung, Wertschöpfung

5. Koordination und Information: Einfügen von Erfahrungen, Koordinierungsaufwand, Umsetzung

6. KVP: Feedback, kontinuierliche Verbesserung wird unterstützt/ermöglicht

Die Punktzahl zur Bewertung geht von 1=sehr schlecht bis 4= sehr gut.

Tabelle 4: Vergleich der Visualisierungswerkzeuge[115]

	Gantt-Diagramm	**Plannet-Technik**	**Weg-Zeit-Diagramm**	**Flächen-terminplan**	**VKNP**	**Taktplan**
Visualisierung	1	2	2	4	3	4
Einfachheit	2	3	3	3	1	3
Sozial	1	1	2	4	2	4
Prozess	2	2	3	3	3	3
Koordination	3	2	4	1	1	4
KVP	1	1	2	1	1	2
Durchschnitt	**1,67**	**1,83**	**2,67**	**2,67**	**1,83**	**3,33**

[115] Angelehnt an Oprach et al. 2018, S. 210.

→ je nach Art der Visualisierung gibt es unterschiedliche Einsatzbereiche, wofür diese geeignet sind. Die visuelle Darstellung ist oft nicht ausreichend. Es ist ein intuitives Tool gewünscht für die Erstellung und Bedienung, aber auch für die Betrachtung. Die ausgewählte Methode beim Pilotprojekt TBB stellt mehrere Ebenen dar. Daraus sollen die wesentlichen Informationen schnell ersichtlich sein und weitere Informationen bei näherem Betrachten erkennbar werden.

4.4.1.3 Besprechungen

Aus dem Lean Construction Management (LCM®) lässt sich ableiten, dass eine strukturierte Besprechungskultur für eine erfolgreiche Projektleitung unabdingbar ist.[116]
Durch die Einführung einer klar (ziel-)definierten Besprechungskultur lassen sich Verschwendung und Mehrarbeit vermeiden. Regelmäßige Wochen- und Tagesbesprechungen direkt auf der Baustelle sorgen für eine erfolgreiche Planung der Aktivitäten und schnellen Maßnahmen bei Planabweichungen. Die Besprechungszyklen und -inhalte werden in der praktischen Anwendung im nächsten Kapitel vorgestellt.

4.4.2 Anwendung und Durchführung in der Praxis

Einer der Faktoren für kontinuierliche Qualität in den Tiefbauprojekten, ist das Einrichten eines Standards. Dieser Standard für den Aufbau des Baustellencontainers kann je nach Baustellentyp angepasst werden. Ein solcher Standard wird zuerst für das Pilotprojekt erstellt.

1. Schritt: Verfügbare Pläne sichten und Wichtigkeit bewerten

2. Schritt: Standort und Aufbau Baucontainer

→ Optimaler Aufbau im Baucontainer für Projekttyp „Trassenbaustelle“

3. Schritt: Tägliche Routinen und Inhalt - Besprechungsarten benennen sowie Besprechungszyklus und -inhalt

4.4.2.1 1. Schritt: Verfügbare Pläne sichten und Wichtigkeit bewerten

Zentraler Raum für den Informationsaustausch zwischen Polier und Kolonne soll der Baustellencontainer werden. Zusätzlich kann der Container als Grundlage für Gespräche von seiten des Bauleiters mit dem AG oder dem Ingenieurbüro wie dem Jour Fixe dienen. Feste Bestandteile aus der vorangegangenen Ausarbeitung sind bereits der

[116] Vgl. Demir und Theis 2018, S. 158.

Bauzeitenplan und das ergänzende Aufgabenboard. Beide Pläne sind in einem ersten Schritt in analoger Ausführung, da sich für die Poliere und die Kolonne die Umstellungen erfahrungsgemäß leichter gestalten, wenn diese nicht zusätzlich in digitaler Form präsentiert werden. Diese Personen sind es gewohnt mit Plänen in Papierform zu arbeiten und müssten bei digitaler Umsetzung eine weitere Umstellung durchlaufen. Diese Erkenntnisse konnten aus vorlaufenden Gesprächen mit der Bauleitung und dem Polier gewonnen werden und sind hinsichltich der angestrebten Akzeptanz ein wichtiger Aspekt der Ausarbeitung.

Ebenfalls durch Gespräche mit den Projektbeteiligten wurden die notwendigen Pläne für die Containerwände festgelegt. Der Bauzeitenplan und das Aktivitätenboard werden durch einen Lageplan, dem zugehörigen Längsschnitt und dem Knotenpunktplan ergänzt. Kritisiert wird von den Projektbeteiligten, dass bislang die wichtigen Information auf zahlreiche Pläne verteilt sind und daher wesentliche Informationen verloren gehen (können). Vor allem die Kolonne um den Polier nimmt sich in der Praxis selten die Zeit alle Pläne nach den wesentlichen Informationen zu durchforsten. Das führt in einigen Fällen zu Störungen, wie Schäden an Fremdleitungen oder falschen Ausführungen, was wiederum den Fluss der Baustelle unterbricht und vermeidbare Kosten, geringe Qualität und Zeitverzögerungen verursacht. Aus dem Grund werden die Informationen aus mehreren Plänen in einem Lageplan gebündelt. Nach Absprache mit Polier und Subunternehmer sind die wesentlichen Punkte im bearbeiteten Lageplan:

- Kennzeichnung der Bauabschnitte
- Farbliche Kennzeichnung der Querungen
- Hervorheben der kritischen Stellen
- Bemaßung des Baufeldes zur schnellen Übersicht
- Lage der Kabelzugschächte
- Details der Gasleitung
- Kennzeichnung der Querschnittswechsel
- Übersichtliche Legende

Der Übersichtslageplan (Ausschnitt in *Abbildung 48* und in *Anhang 26: Bearbeiteter Lageplan 1 TBB*) wird so aufbereitet, dass die relevanten Informationen schnell einsehbar sind und mit einer kurzen Einweisung des Personals durch den Polier alle auf den gleichen Wissensstand gebracht werden. Das kann bei einer routinemäßigen Morgenbesprechung im Baucontainer erfolgen.

Verworfene Bestandteile des Lageplanes aufrgund von Umfragen mit Polier und Kolonne sind UFH, Bögen, Schächte, BEV und längsverlaufende Leitungen. Die längsverlaufenden Leitungen werden lediglich farblich hervorgehoben, aber nicht zusätzlich mit einem Warnzeichen gekennzeichnet. Ein Hervorheben der benannten Formteile wurden vom Polier als nicht notwendig betrachtet, da zum einen die Übersichtlichkeit auf dem Plan verloren geht zum anderen gehören die Formteile zum Tagesgeschäft. Diese verlangsamen zwar den Standardprozess, eine Darstellung genügt aber im Bauzeitenplan, wodurch die Tagesaufgabe ausreichend dargestellt ist. Außerdem werden beispielsweise Bögen nach Bedarf je nach tatsächlichem Verlauf der Trasse eingesetzt und nicht unbedingt wie im Ausführungsplan vorgegeben, wodurch eine hohe Detaillierung zu komplex bis kontraproduktiv wäre.

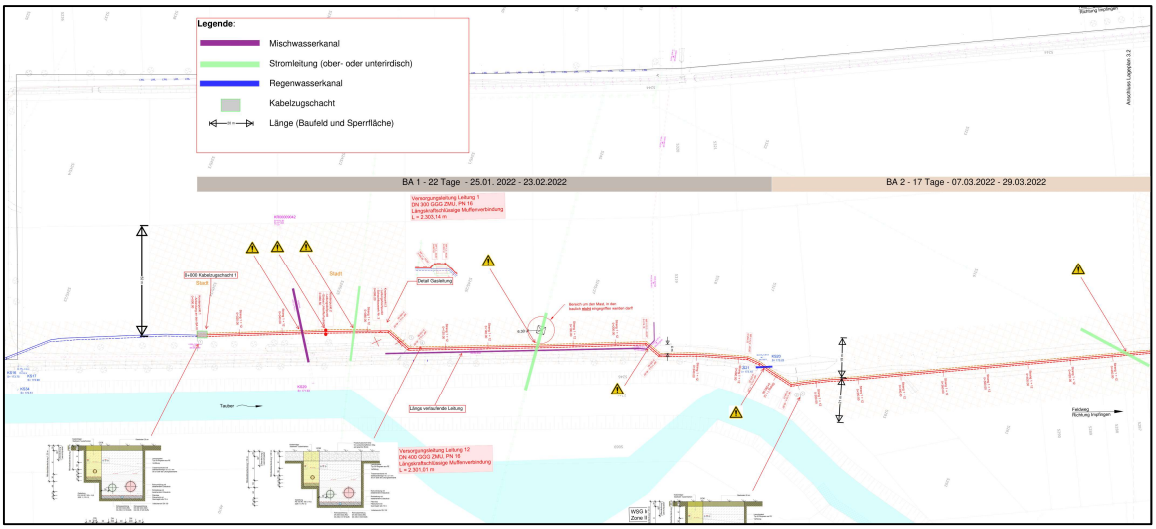


Abbildung 48: Ausschnitt bearbeiteter Lageplan (eigenständige Bearbeitung des Ausführungsplanes)

4.4.2.2 2. Schritt: Standort und Ausrüstung Baucontainer

Neben den Plänen an den Wänden müssen folgende Faktoren ebenso beachtet werden:

- **Standort und Erreichbarkeit des Containers**

  Der Baustellencontainer sollte zentraler Anlaufpunkt für die Kolonne sein. Optimalerweise bietet er Platz für alle wichtigen Personen und genügend Sitzmöglichkeiten. Neben dem Informationsaustausch kann dieser auch als Aufenthaltsraum für Kaffee und Mittag dienen. Die Erreichbarkeit ist vorallem bei einer Trassenbaustelle zu berücksichtigen und sollte keinen unnötigen Umweg darstellen. Stellt das Treffen eine zu hohe Hürde für die Mitarbeiter dar, wird der neue Ansatz

erfahrungsgemäß nach kurzer Zeit verworfen. Je nach Länge der Trasse muss der Container im Laufe der Maßnahme umgesetzt werden., da die Anfahrt sonst zu groß wird. Die Länge bei der vorliegenden Baustelle beträgt ca. 2,3 km und ist daher unproblematisch. Der Standort wird zentral gewählt.

- **Ausrüstung und Platzbedarf im Container**

Der Container sollte ganzheitlich mit magnetischen Wänden ausgestattet sein, sodass die Pläne variabel plaziert werden können. Zur Bearbeitung des Aufgabenboards und des BZPs müssen Schreibutensilien zur Verfügung stehen. Dazu in dem Kapitel *Bewertung und Anpassung* mehr.

Da ausreichend Platz für Gespräche mit der Kolonne oder dem AG während Besprechungen gegeben sein muss und Fläche für die Planunterlagen vorhanden sein muss, sollte der Container eine Länge von mindestens 6 Metern aufweisen und mindestens zwei freie Wände zur Verfügung stellen. Benötigte Möbel sind Schubladenschränke zur Aufbewahrung von Ordnern und ein Tisch zur Ablage der Pläne oder für die Mittagsoause plus Stühle. Dennoch sollte genug Bewegungsfreiheit zur Durchsprache, anhand von an den Wänden hängenden Plänen, gegeben sein.

4.4.2.3 Optimaler Aufbau im Baucontainer für den Projekttyp Trassenbaustelle

Bei dem Aufbau des Baustellenconatainers werden die Prinzipien eines Lean-Raumes aus dem vorherigen Kapitel berücksichtigt und auf die Tiefbaumaßnahme angepasst.

Zwei Wände im Container können komplett genutzt werden. Die Überschriftenschilder (in der *Abbildung 49* grau hinterlegt) werden wie in der Skizze im Container angeordnet, dass die vorgesehene Bereiche richtig genutzt werden und die notwendige Grundordnung sichergestellt ist. Für weitere Baustellen entsteht so eine Einheitlichkeit. Alle relevanten Pläne liegen in einem Ordner im Container bereit und werden nach Bedarf an den Wänden kurzfristig oder langfristig positioniert.

Wand 1 bildet die für die Bauausführung relevantesten Pläne ab. Zum einen die bautechnische Details zum anderen den Bauzeitenplan. Dabei wird es so ein, dass die Pläne je nach Fortschritt der Maßnahme gewechselt und aktualisiert werden. Die aktuellen Pläne beinhalten den aufbereiteten Lageplan, den zugehörigen Längsschnitt und den Knotenpunktplan. Der Bauzeitenplan nimmt eine große Fläche in der Mitte der Wand ein. Das ausgedruckte Format oder die digitale Anzeige sollte eine Übersichtlichkeit des

Bauablaufplanes gewährleisten, sodass er als Werkzeug für die Baustellensteuerung und für Besprechungen zum Einsatz kommt. Als Puffer dient der Bereich „weitere Pläne“. Je nach Bedarf variieren diese Pläne. In einem Fall werden hier die gleichen Pläne wie unter „aktuelle Pläne“ hängen, nur von zukünftigen Abschnitten zur weiteren Planung, im anderen Fall könnten zusätzliche Plantypen oder Details hängen, welche punktuell benötigt werden und bisher noch nicht an den Containerwänden plaziert sind.

Um den bereits informativen Baustellencontainer zu vervollständigen wird die Wand 3 für das Aufgabenmanagementboard verwendet. Dieses ergänzt den Bauzeitenplan. Da das Board viel Platz einnimt, sind unbenutzte Flächen daneben eingeplant, sodass der Container übersichtlich bleibt.
Der optimierte Aufbau des Baucontainers für das Pilotprojekt TBB in *Abbildung 49* und *Abbildung 50* sowie *Anhang 27* und *Anhang 28*.

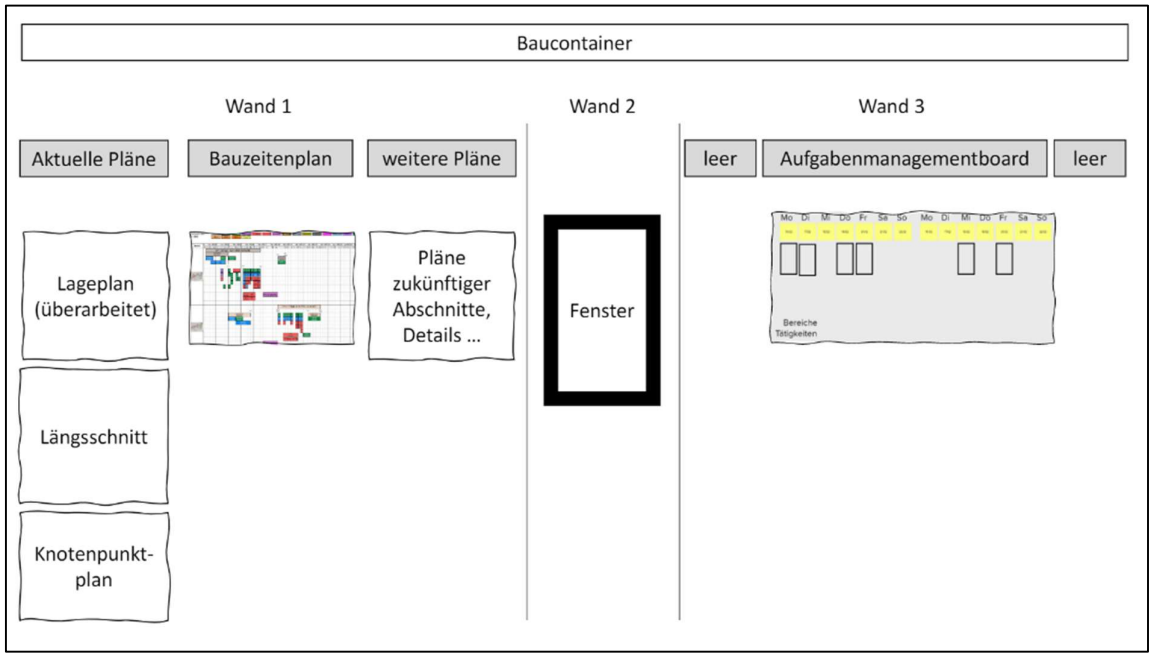


Abbildung 49: Beispielskizze Wandaufbau Baucontainer

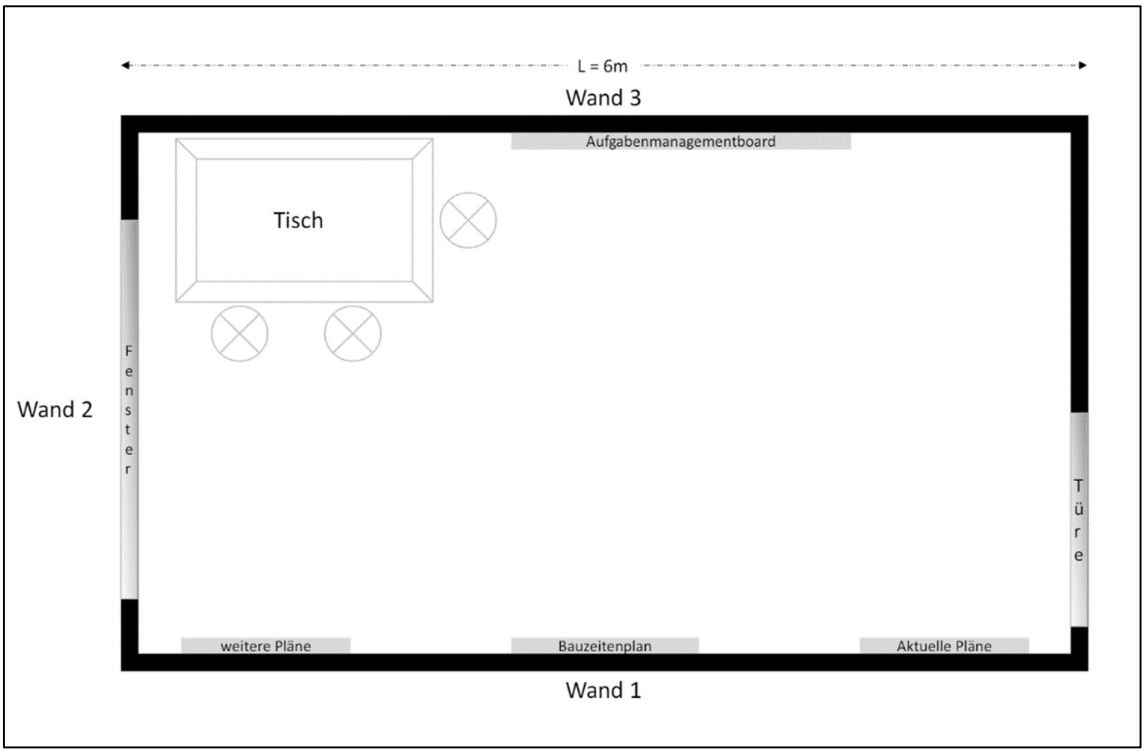


Abbildung 50: Beispielskizze Draufsicht Baucontainer

Eindrücke aus dem Baucontainer und Besprechungen im Baucontainer in Form von Fotos finden sich in *Anhang 29 f*.

4.4.2.4 3. Schritt: Tägliche Routinen - Besprechungsarten benennen sowie Besprechungszyklus und -inhalt

Tabelle 5: Besprechungstypen beim Pilotprojekt[117]

Tool	Ort	Zyklus	Inhalt	Beteiligte
Tafelplanung (Aufgabenboard) und Bauzeitenplan	Vor-Ort	Täglich	• Überprüfung der Aktivitäten vom Vortag • Überprüfung der heutigen Aktivitäten • Unfertige Arbeiten • Besprechung Aktionen • Besprechung der morgigen Aktivitäten	• Polier • Team • NU
Tafelplanung (Aufgabenboard) und Bauzeitenplan	Vor-Ort	Wöchentlich	• Planung Woche 4 im Aufgabenboard • Diskussion der Problemkarten • 4- Wochenvorschau BZP	• BL • LCM-Experte • Polier • NU
Prozessplanung	Vor.Ort oder	Monatlich	• Diskussion der nächsten 3 Monate • Überprüfung der Stabilitätskriterien	• OBL • BL • Polier

Mithilfe der gegebenen Unterlagen und Plänen im Baucontainer können regelmäßige Besprechungen durchgeführt werden. Zur kontinuierlichen Fortschrittskontrolle und Planung werden die Inhalte und Zyklen der Besprechungen von der Bauleitung angesetzt.

Mithilfe des Augabenmanagementboards und des Bauzeitenplanes bespricht der Polier zusammen mit seinem Baustellenteam die Tagesaufgaben. Zudem kontrolliert er den aktuellen Wochenfortschritt. Zur Orientierung werden weitere Pläne wie der aufbereitete Lageplan oder der Längsschnitt herangezogen.

In wöchentlichen Besprechungen zwischen Bauleitung, LCM Experte (zu Beginn), Polier und ARGE Partner wird der Fortschritt der Baustelle kontrollliert. Am Aufgabenboard werden erledigte Aufgaben abgehakt und neue Aufgaben für die kommenden 3 Wochen verteilt. Der BZP wird durch die Bauleitung aktualisiert und mit den restlichen Beteilgten

[117] Struktur der Tabelle angelehnt an Demir und Theis 2018, S. 158.

besprochen, sodass eine 4- oder gar 6-Wochenvorschau entsteht. Hierbei ist der BZP bereits tagesgenau ausgearbeitet. Die restlichen Wochen sind lediglich grob dargestellt.

Die Prozessplanung (PP) behält das gesamte Projekt im Blick und wird monatlich durchgeführt. Diese kann im Baucontainer oder im Büro stattfinden, solange alle Unterlagen vorhanden sind. Als übergeordnete Stelle wohnt die Oberbauleitung der Planung bei.

4.4.3 Bewertung und Anpassung

Das gesamte Arbeitspaket dient dazu den Fluss auf der Baustelle aufrechtzuerhalten und sorgt für einen hohen Informationsfluss sowie eine Transparenz zwischen den Beteiligten. Der standardisierte Aufbau des Baucontainers lässt sich schnell und einfach umsetzen, da der Mehrwert bereits nach kurzer Zeit für alle Beteiligten ersichtlich ist. In dem Pilotprojekt war die Umstellung für die Beteiligten nicht allzu groß und wird auch bei anderen Projekten keine Hürde darstellen. Die Kommunikation war durch die eingesetzten Methoden höher und inhaltvoll. Einige Probleme konnten durch die hohe Transparenz und Kommunikation frühzeitig erkannt, gelöst oder eingetaktet werden. Je nach Baustellentyp muss die Wand an die Bedürfnisse angepasst werden, kann sich aber im grundsätzlichen Aufbau an der erstellten Vorlage orientieren.

4.4.3.1 Aufbereitung der Planunterlagen

Eine große Hilfestellung war die Bündelung der Informationen aus mehreren Plänen in einem aufbereiteten Lageplan. Die Erstellung eines solchen Planes ließe sich durch die Anwendung von BIM und digitaler Unterstützung problemlos bewältigen. Aber auch nach aktuellem Stand stellt das im Unternehmen kein großes Problem dar. Die Lagepläne müssen lediglich von einer Abteilung vor Beginn der Maßnahme aufbereitet werden. Im Falle der Max Wild GmbH wird die Arbeitsvorbereitung (AV) diesen Part übernehmen.

Der neue Ablauf gestaltet sich optimalerweise, wie in der Abbildung dargestellt.
Beim Übergabegespräch werden die Aufgaben durch den BL an die Abteilungen verteilt und getaktet. Somit auch die Aufbereitung der Pläne durch die AV.

Nach dem Sichten der vorhandenen Unterlagen wird in einem gemeinsamen Gespräch zwischen dem Polier, dem BL, dem NU und eventuell der AV die Anforderungen an die

Pläne definiert. Zu Beginn des Prozesses werden die Anforderungen für das jeweilige Projekt festgelegt. Die festgelegten Anforderungen an die Pläne werden am Ende jeder Maßnahme gesammelt und in einen Standardkatalog aufgenommen. Somit kann in den meisten darauffolgenden Fällen ein Gespräch zu Beginn der Maßnahme entfallen, da die Anforderungen bereits geklärt sind.

Nach der Aufbereitung durch die AV gibt es eine Kontrollschleife durch die Beteiligten, wodurch es, bei Anmerkungen, zu einer Überarbeitung der Pläne kommen kann.

Die Unterlagen werden rechtzeitig gedruckt und geliefert. Bei der Lieferung handelt es sich nicht nur um die Pläne, sondern zusätzlich um die Ausrüstung für den Baucontainer. Die Liste der Materialien und der Ausrüstung wird im weiteren Verlauf vorgestellt. Somit ist ein organisierter Baustellenstart garantiert. „Overhead“ des Prozesses sind Bauleitung und AV.

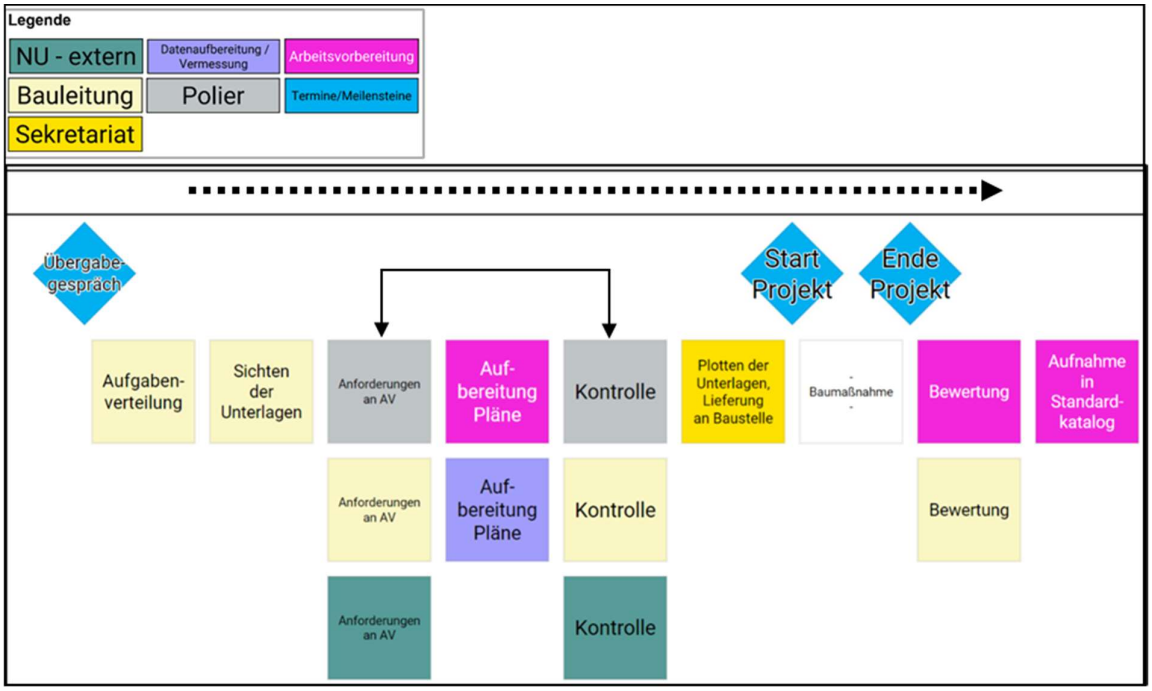


Abbildung 51: Neuer Prozess "Unterlagen zu Baustellenstart"

Neben dem Containertyp, der optimalerweise immer gleich ist, werden folgende Materialien und Ausrüstungen benötigt. Die Liste bleibt bei jeder Maßnahme unverändert:

- ✓ Skizze Aufbau des Baucontainers
- ✓ Überschriften der Wandabschnitte, sodass die Wände für die jeweiligen Planunterlagen reserviert sind.
  Folge: Einheitlicher Standard für Max Wild intern aber auch für den AG und andere Projektpartner, sodass eine schnelle Orientierung möglich ist.
- ✓ 30 Magnete
- ✓ schwarzer Edding, verschiedene Filzstifte
- ✓ Tisch + Stühle
- ✓ Aufgabenmanagementboard oder Bildschirm
- ✓ (Ordner mit Plänen und Bauzeitenplan wird extra geliefert)

4.4.3.2 Routinen

Die Anwendung der Routinen war beim Pilotprojekt nicht konsequent genug. Zu Beginn wurden die vorgegebenen Besprechungen durchgeführt, jedoch bereits nach kurzer Zeit verworfen. Dabei spielten einige Faktoren eine Rolle. Das Problem ist, dass vor allem auf der Baustelle schnell in alte Routinen zurückgekehrt wird. Das war hier der Fall. Dabei ist zu beachten, dass die alten Routinen ebenfalls funktionieren, jedoch optimiert werden könnten und auf den gesamten Ablauf angepasst werden könnten, sodass der Informationsfluss besser funktioniert.
Faktoren, warum die neuen Routinen nicht umgesetzt wurden, sind:

- Mangelnde Nachhaltung durch Bauleitung (zeitliche Gründe)
- Rückfall in alte Muster durch Polier und Baustellenteam
- Zu große Umstellung für Polier

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass es sich hauptsächlich um soziale Faktoren handelt, welche einer konsequenten Umsetzung im Weg stehen. Am Inhalt und den Zyklen der Besprechungen muss vorerst nichts geändert werden. Für eine richtige Auswertung der Besprechungskultur müsste diese erst einmal richtig umgesetzt werden. Der zu erwartende Effekt wäre eine standardisierte und organisierte Vorgehensweise bei täglichen, wöchentlichen und monatlichen Meetings. Bereits die festgesetzten Zeiten und Inhalte sorgen für einen besseren Informationsfluss als bei einer unorganisierten Besprechungskultur.

4.5 Gesamtbewertung

Nach M. Binninger und O. Wolfbeiß, welche die Taktplanung und Taktsteuerung bei dem Generalunternehmer Weisenburger getestet haben, gilt: „Ein gut dokumentiertes Pilotprojekt ist die Absprungbasis für die Verbreitung im Unternehmen.“ [118]
Nach diesem Vorsatz wurde das Pilotprojekt beim Unternehmen Max Wild GmbH eingeführt. Durch die Dokumentation und anschließende Bewertung bzw. Verbesserung der Methoden, kann das Thema Lean im Unternehmen integriert werden. Von den Reaktionen der Beteiligten am Pilotprojekt kann für weitere Implementierungen gelernt werden. Ist das Feedback positiv, kann das Rollout auf weitere Projekte in Angriff genommen werden. Das wurde in vorliegendem Fall bereits in die Hand genommen. Weitere Punkte, welche von Binninger und Wolfbeiß genannt werden, sind[119]:
- Rollout weitestgehend aus eigener Kraft umsetzen
- Sukzessive/bereichsweise Einführung in weitere Projekte
- Einrichtung einer zentralen Stabstelle zum Informationsaustauch und zur Etablierung von Standards

Vergleichbar war die Durchführung bei der Max Wild GmbH. Im Allgemeinen sollte das Rollout größtenteils intern laufen, damit die Kompetenz im Haus behalten wird[120]. In bestimmten Punkten war es allerdings sinnvoll externe Unterstützung in Anspruch zu nehmen, da zum einen die Kompetenz und Erfahrung in den Bereichen „Anwendung von Lean“ fundierter und ausgeprägter vorhanden war, zum anderen bzw. auch genau durch diese offensichtliche Kompetenz und Unterstützung die Einführung strukturiert und umsichtig gestaltet werden konnte und demzufolge die Akzeptanz durch die Mitarbeiter durch externe Berater höher war. So früh wie möglich wurden die Methoden bei weiteren Projekten eingeführt, sodass eine Konsequenz bei der Umsetzung entstand. Dabei wurde bereichsweise vorgegangen. So wurden die Methoden zuerst im kleinen Kreis angewandt, dann in der gesamten internen Abteilung und zuletzt auf immer mehr prozessbeteiligte Abteilungen, wie es ebenfalls von Binninger und Wolfbeiß umgesetzt wurde.[121] Ebenfalls wurde von Binninger und Wolfbeiß eine zentrale Abteilung als Stabstelle etabliert. Dadurch kann der Informations- und Erfahrungsaustausch projektübergreifend stattfinden. Nur über diese zentrale Stelle sei es möglich einheitliche Standards zu etablieren.

[118] Fiedler 2018, S. 158f.
[119] Vgl. ebd., S. 165.
[120] Vgl. ebd., S. 165.
[121] Vgl. ebd., S. 165.

Der „projektübergreifende Erfahrungsaustausch“[122] sei vor allem in der Bauindustrie mit den teilweise sehr langen Durchlaufzeiten essenziell, dass sich das System nur so weiterentwickeln kann. Bei der Max Wild GmbH konnte eine solche Stelle bislang noch nicht geschaffen werden. Ein solcher Aufbau dauert seine Zeit, ist aber in jedem Unternehmen, dass dauerhaft Lean-Methoden bzw. eine lernende Organisation etablieren will, von zentraler Bedeutung.
Neben der Bauausführung spielen die vorlaufenden Prozesse eine wichtige Rolle, was im Zuge des Pilotprojektes ebenfalls erkannt wurde. Zusätzlich wurde die Wichtigkeit der vorbereitenden Prozesse vor einer Maßnahme bei der Optimierung der gesamten Prozesslandschaft des GB2 sichtbar. Fiedler sagt: „Eine Schrittweise Einführung beginnend vom Produktionsprozess ist empfehlenswert“[123] Aus diesem Grund wurde beim Umsetzen der neuen Ansätze bei der Max Wild GmbH die gesamte Prozessorganisation ausgearbeitet und angepasst. Oft sind es die vorgelagerten Vorgänge, die den Baustellenablauf behindern.[124]

Insgesamt hat die Umsetzung der Methoden gut funktioniert. Die Methoden, welche bereits eingeführt werden konnten, hatten einen positiven Effekt auf den Ablauf, die Kommunikation und die Transparenz Gesamtprozesses. Insgesamt kam es vor allem in der Baustellenvorbereitung zu einem strukturierteren Arbeiten. Einige Ansätze konnten noch nicht eingeführt werden oder werden von den Verantwortlichen noch nicht konsequent ausgeführt. Das Aufrechterhalten der Methoden wird noch viel Energie von der Führungsebene sowie allen Beteiligten in Anspruch nehmen.

Digitalisierung der Tafelplanung und des BZP

Bislang wurden die Unterlagen, der Bauzeitenplan und das Aufgabenboard in Papierform zur Verfügung gestellt. Das war im ersten Schritt der Implementierung sinnvoll, da so das Risiko minimiert wurde, Reaktanz bei den Beteiligten auszulösen. Sobald die Maßnahmen akzeptiert werden, sollte die Digitalisierung der Pläne der nächste Schritt sein. Das macht insbesondere bei der Tafelplanung und dem BZP Sinn. Die beiden Tools können so fortlaufend aktualisiert werden. Bei analoger Ausführung der Pläne müssen diese bei wichtigen Änderungen neu ausgedruckt und im Baucontainer aufgehängt werden. Eine

[122] Fiedler 2018, S. 165.
[123] Ebd., S. 159.
[124] Vgl. ebd., S. 165.

digitale Umsetzung vereinfacht das Einpflegen von Änderung enorm und ermöglicht Echtzeit-Anpassungen.

Frühzeitige Einbeziehung aller Beteiligten

Eine frühzeitige Einbeziehung aller Beteiligten wurde in Grundzügen umgesetzt, könnte aber noch konsequenter umgesetzt werden. Eine Orientierung an LCM und LPS, wie in Kapitel 4.3.1 dargestellt, ist dabei sinnvoll. Bereits hier wurde ein positiver Effekt beobachtet. Die Kommunikation und Kollaboration wurden gefördert. So konnten in einigen Fällen die Abläufe optimiert und Probleme frühzeitig beseitigt werden.

Bisher vernachlässigt wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen, die bei einem kooperativen Projektmanagement. Ein Beispiel für eine vertragliche Mustergestaltung für partnerschaftliche Zusammenarbeit bietet das BMVI[125]. Weiter behandelt wird diese Thematik nicht, da der Fokus der Arbeit auf anderen Gebieten liegt.

[125] BMVI 2018.

5. Fazit und Ausblick

Wie bereits zu Beginn der Arbeit erwähnt, gibt es viele Stimmen, die eine Anwendung von Lean Management in der Baubranche als nicht zielführend betrachten. Baumaßnahmen seien nicht vergleichbar mit dem produzierenden Gewerbe, welches den Ausgangspunkt für das Lean-Production-Management mit den zugehörigen Prinzipien bildet. Diese Annahme ist falsch, denn obwohl sich das Baugewerbe und das produzierende Gewerbe stark voneinander unterscheiden, können Methoden und Denkweisen sehr wohl auf beide Bereiche angewendet werden. Konkret geht es darum, die Verschwendung von Ressourcen zu vermeiden, Prozessstandards zu schaffen, Kosten zu reduzieren bei gleichbleibender Qualität und die Wertschöpfung zu erhöhen. Im Hochbau ist dieser Fakt bereits weit verbreitet, im Tiefbau jedoch noch nicht. Das liegt unter anderem daran, dass sich im Tiefbau die Umsetzung von Lean tatsächlich schwieriger als im Hochbau gestaltet. Das liegt an den äußeren Gegebenheiten, denen Tiefbaumaßnahmen in der Regel ausgesetzt sind. Trotzdem ist eine Anwendung möglich und zielführend. Standards und Routinen sind, wie in der Produktion, auch im Tiefbau möglich. Trotz wechselnden Rahmenbedingungen können Teilprozesse standardisiert werden, sodass nicht jedes Projekt ein Unikat darstellt. Lediglich Anpassungen an den Tiefbau sind notwendig.
Wie im Pilotprojekt ersichtlich wurde, ist das Schaffen von Standards und die Optimierung von Prozessen in allen Bereichen möglich. Bei der Anwendung von Lean Methoden ist es wichtig, diese auf den jeweiligen Projekttyp anzupassen. Für die Anwendung in der Praxis ist den Faktor Mensch das wohl größte Hindernis. Das Schaffen einer Lean-Kultur im Unternehmen ist das oberste Ziel des Managements. Bei der Implementierung von neuen Ansätzen gilt es behutsam vorzugehen, aber dennoch mit einem gewissen Nachdruck. Nach der Einführung von neuen Ansätzen ist die Gefahr groß, dass die Beteiligten in alte Muster verfallen. Aus diesem Grund ist das Nachhalten der Maßnahmen und das Schaffen einer zentralen überwachende Stelle unabdingbar.

Die Bewertung des Pilotprojektes und die Auswirkungen der Maßnahmen sind in *den Kapiteln 4.3.3, 4.4.3* und *4.5* zusammengefasst.

Ausblick

Im Zuge der Recherche wurden zahlreiche Methoden zur Optimierung von Projekten entdeckt. Im Rahmen der Masterthesis wurde der Fokus auf den Bereich Lean Management gelegt. Ein zukunftsweisender Ansatz ist die Kombination von Lean Management, agilem

Management und traditionellem Projektmanagement. Eine Einordnung, wann welche Methode anzuwenden ist, bietet folgende Matrix.

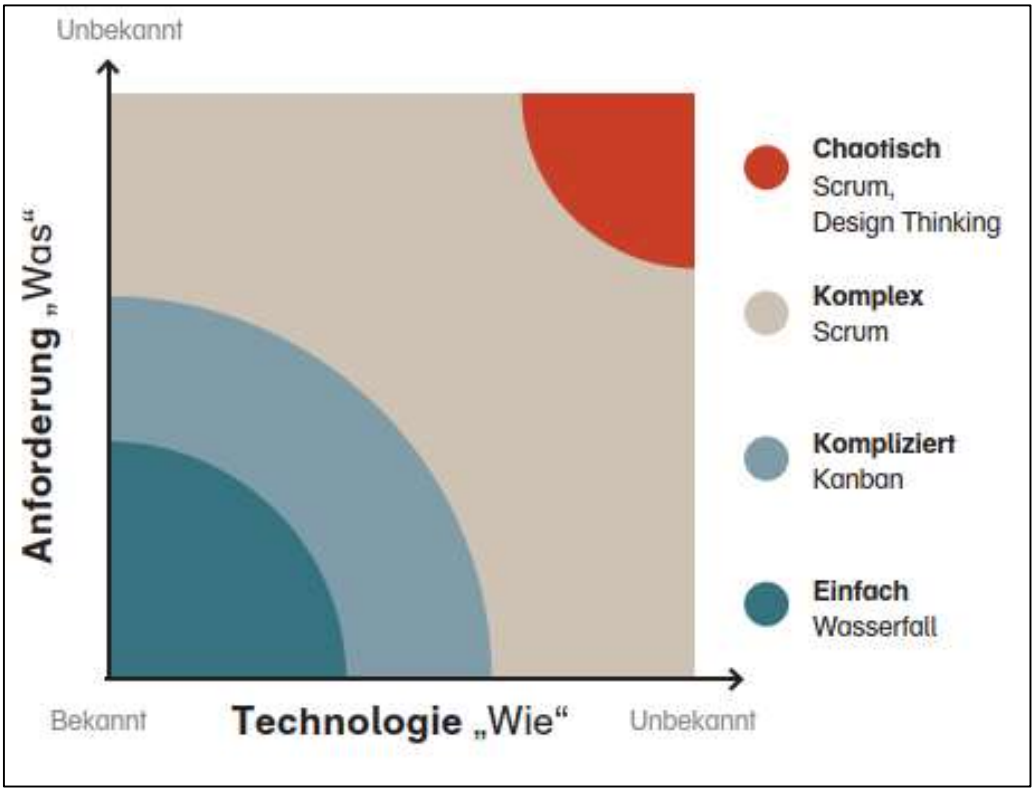


Abbildung 52: Stacey Matrix[126]

Unter anderem entwickelte H. Seibel zusammen mit E. Haupt eine Methodik, bei welcher die Ansätze Lean, Agil und Traditionell kombiniert werden.[127] Eine solche Methodik wäre sinnvoll, da sich je nach Projektphase unterschiedliche Ansätze besser oder schlechter eignen. Dieser Ansatz könnte somit eine Erweiterung des reinen Lean Ansatzes, wie in der Masterthesis vorgestellt, darstellen. Hybrides Projektmanagement ist bereits seit einigen Jahren in aller Munde und könnte noch weiter ausgearbeitet werden. In Grundzügen wird die Kombination der Methoden von Seibel und Haupt in Abbildung 53 dargestellt. Dabei werden beim Projektstart klassische Instrumente angewandt, bei der Planung werden für eine kreatives Gestalten agile Methoden und Scrum-Methoden umgesetzt und bei der Realisierung des Projekts kommen die Lean-Methoden zum Einsatz. Zur weiteren Recherche steht zahlreiche Literatur zu Verfügung, welche in dieser Arbeit nicht behandelt wird.

[126] Seibel 20.04.22, S. 46.
[127] Vgl. Seibel 20.04.22.

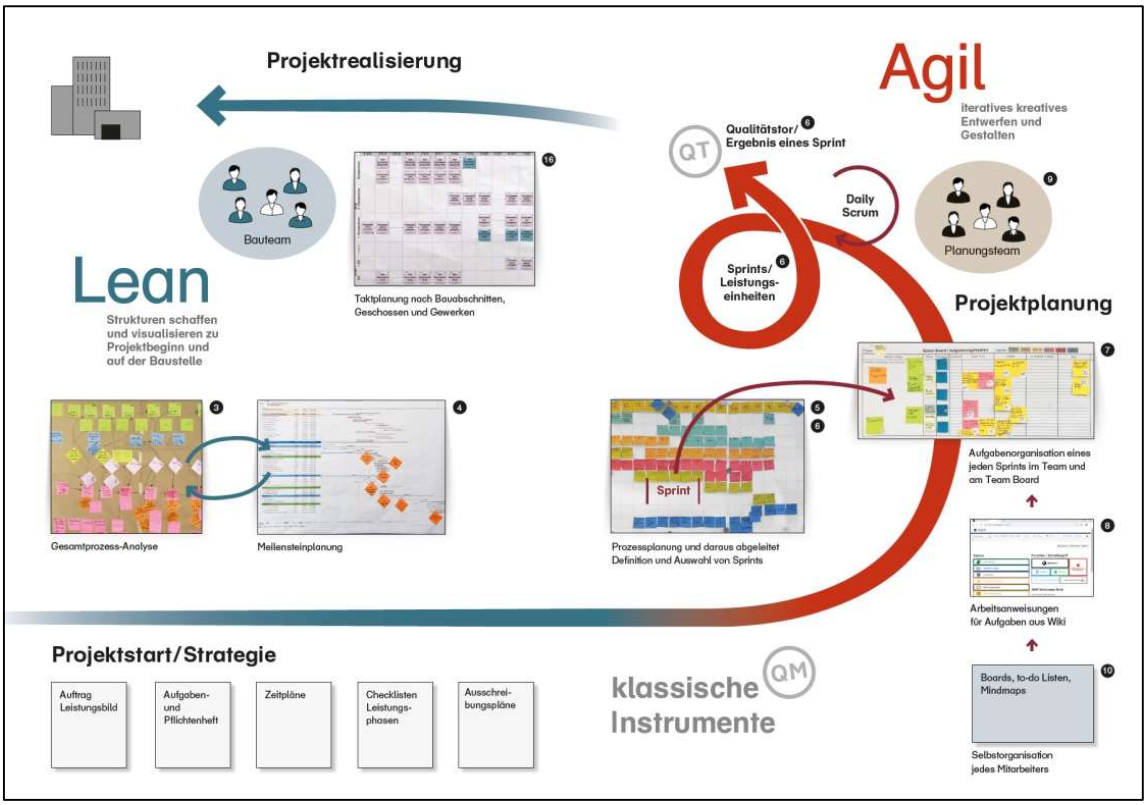


Abbildung 53: Projektablauf bei Kombination Klassisch, Agil und Lean[128]

Künftige Entwicklungen

Ein Blick in die Zukunft des Bauwesens lässt viele interessante Wendungen in der Arbeitsweise und den Prozessabläufen erwarten. Die digitale Transformation im Bauwesen muss noch mehr vorangetrieben werden, sodass Lösungen geschaffen werden, welche den gesamten Bauprozess berücksichtigen.[129] Weit verbreitet sind, wie Oprach et al. es nennen „Insellösungen“[130], denen es allerdings an einer ganzheitlichen Betrachtung fehlt.

Bei Softwarelösungen sollten „zur digitalen und anwenderfreundlichen Planung und Steuerung von Bauabläufen zwischen allen Beteiligten“[131] einige Punkte gegeben sein:

- Transparenz und Einbezug aller Beteiligten
- Einfachheit beim Wechseln der Detaillierungsebenen
- Unterstützung der Kollaboration im Planungs- und Entscheidungsprozess

[128] Seibel 20.04.22, S. 59.
[129] Vgl. Oprach et al. 2018, S. 215.
[130] Ebd., S. 215.
[131] Ebd., S. 215.

- Darstellung der Verantwortungsebenen
- Kontinuierliche Verbesserung durch Vergleich der Projekte
- Einfügen von Erfahrungswerten

J. Benning beschreibt bei einem Ausblick, dass für alle Seiten in der Baubranche noch massiver Aufklärungsbedarf vorhanden ist.
„Es gilt viele Ängste und Besitzstände zu überwinden. Die Bau- und Planerbranche in Deutschland ist leider sehr innovationsskeptisch (/-feindlich) eingestellt.“[132]
Das macht es so schwierig neue Methoden und Systeme flächendeckend einzuführen. Erstmal ist es das Ziel, ein Umdenken in den Unternehmen anzustoßen. Längerfristig sollte das aber in den gesamten Baubranche und allen Beteiligten erreicht werden.

Das Pilotprojekt bei der Max Wild GmbH zeigt, dass diese Ängste auch in der Praxis überwunden werden können. Jedoch gilt es hartnäckig an der Implementierung und der Umsetzung neuer Methoden festzuhalten. Werden die Mitarbeiter*innen bei der Einführung von Lean ausreichend lange geführt, begleitet und unterstützt, ist es möglich ein Umdenken im Unternehmen zu erreichen.

[132] Benning 2013, S. 16.

6. Literaturverzeichnis

Accenture Strategy: *Top500 Executive Summary. Digitalisierung entzaubern - wie die deutschen Top500 digitale Blockaden lösen*, S. 1–7.

aumass GmbH & Co. KG (2022): "Ausschreibungsarten". URL: https://www.aumass.de/glossar/ausschreibungsarten. (08.03.22)

Ballard, Glenn (2000): *The Last Planner System of Production Control*. Doctoral Thesis. Birmingham, U.K.: University of Birmingham, School of Civil Engineering.

Ballard, Glenn; Howell G. (2003): "An Update on Last Planner. Proceedings of the 11th Annual Conference of the international Group for Lean Construction". 22.-24. Juli Blacksburg, Virginia.

Ballard G.; Howell G. (1995): "Toward Construction JIT-Proceedings of the 1995 ARCOM Conference".

Benning, Jörg (2013): *Einsatz des Last Planner® Systems in der Planungskoordination beim Projekt St Martin Tower Frankfurt*.

Bertagnolli, Frank; Bohn, Susanne; Waible, Frank (2018): *Change Canvas*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Bhasin, Sanjay (2015): *Lean Management Beyond Manufacturing*. Cham: Springer International Publishing.

Bicheno, John; Holweg, Matthias (2009): *The Lean toolbox. The essential guide to Lean transformation*. 4. ed. Buckingham: PICSIE Books.

BMVI (2018): *Leitfaden Großprojekte*. Unter Mitarbeit von KPMG AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, TU Braunschweig und BUNG Ingenieure AG. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/leitfaden-grossprojekte.pdf?__blob=publicationFile.

Brandenberger, J.; Ruosch, E. (1993): *Ablaufplanung im Bauwesen*. Zürich: Baufachverlag.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. Berlin. URL: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile, Stand: 24.11.2021.

Camp, Robert B. (2013): *Sustainable lean. The story of a cultural transformation*. Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Cevey, Bernhard (2017): *Das Ende der Anweisung : 6 Leadership-Tools für wirksame Führung heute*. Offenbach: GABAL.

Demir, Selim-Tuğra; Theis, Patrick (2018): "Lean Construction Management (LCM)". In: Martin Fiedler (Hg.): *Lean Construction – Das Managementhandbuch.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 137–162.

Fiedler, Martin (Hg.) (2018): *Lean Construction – Das Managementhandbuch*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Forbes H. Lincoln; Ahmed M. Syed (2011): *Modern Construction. Lean Project Delivery and Integrated Practices*. Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Freund, Christina (2022): *Implemetierung von Lean Management beim Rückbau kerntechnischer Anlagen. Das Lastplanner System (LPS) als Kernelement der Implementierung*. Unter Mitarbeit von Dr.-Ing. Sascha Gentes, 25.04.2022, S. 1.

Gehbauer, Fritz: "Lean Management im Bau - Grundlagen". URL: https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwese.pdf.

Howell G.; Ballard, Glenn (1999): *Design of construction operations. White Paper #4*. Lean Construction Institut, Portland, Oregan.

Huppertz, René (2022): "Das Last Planner® System – endlich erklärt" URL: https://der-prozessmanager.de/aktuell/publikationen/das-last-planner-system.

Kischporski, Mario (2015): *Elektronischer Rechnungsdatenaustausch mit E-Invoicing.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Kreutzer, Ralf; Land, Karl-Heinz (2016): "Ausgestaltung der digitalen Transformation". In: Walter Jochmann und Ingo Böckenholt (Hg.): *HR-Exzellenz. Innovative Ansätze in Leadership und Transformation*. Unter Mitarbeit von Stefan Diestel. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 127–147.

Kreutzer, Ralf T. (2018): *Führungs- und Organisationskonzepte im digitalen Zeitalter kompakt*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Kröger, Samy (2018): *BIM und Lean Construction. Synergien zweier Arbeitsmethodiken*. 1. Auflage (Beuth Innovation). Berlin: Beuth Verlag GmbH.

Lee, Woogul; Reeve, Johnmachall; Xue, Yiqun; Xiong, Jinhu (2012): "Neural differences between intrinsic reasons for doing versus extrinsic reasons for doing: An fMRI study". URL: https://doi.org/10.1016/j.neures.2012.02.010.

Max Wild GmbH / CAS genesis World (2021): "Interne Auswertung Firma Max Wild GmbH / CAS genesis World aus dem Geschäftsjahr 2020". Berkheim, 21.05.2021.

Microsoft Corporation (Hg.) (2022): "Microsoft Project. Das neue Project – einfaches und effizientes Projektmanagement für alle". URL: https://www.microsoft.com/de-de/microsoft-365/project/project-management-software?market=de.

Oprach, Svenja; Steuer, Dominik; Binninger, Marco; Dlouhy, Janosch (2018): "Die Wahl der richtigen Visualisierung für Baustellenabläufe". In: Martin Fiedler (Hg.): *Lean Construction – Das Managementhandbuch*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 201–218.

Place Strategy (Hg.) (2022): "Last Planner System. Effiziente Bauprozesse, Transparenz & kollaboratives Arbeiten". URL: https://place-strategy.de/de/lean-grundlagen/last-planner-system/.

Schmelzer, Hermann J.; Sesselmann, Wolfgang (2010): *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen – Produktivität steigern – Wert erhöhen*. 7. Aufl. Hanser Verlag.

Seibel, Hendrik (20.04.22): "IWW Lehrgang. Agil+Lean im Planungsbüro 5.0. Tools und Arbeitskultur für die digitale Welt". IWW Insitut und ANAA, 20.04.22.

Seppänen, Olli (2009): *Empirical Research on the Succes of Production Control in Building Construction Projects*. Ph. D. Diss. Helsinki University of Technology. Finland (187 ff.).

Seppänen, Olli; Ballard, Glenn; Personen, Sakari (2010): "The Combination of Last Planner System and Location-Based Management System". Überarbeitete Fassung eines Papiers, das erstmals auf der Konferenz der International Group for Lean Construction in Haifa, Israel im Juli 2010 vorgestellt wurde. In: *Lean Construction Journal 2010*, S. 43–54. URL: www.leanconstructionjournal.org.

Stern, Terra Vanzant (2020): *Lean and agile project management. How to make any project better, faster, and more cost effective*. 2. Aufl. New York, NY: Routledge. URL: https://www.taylorfrancis.com/books/9780429343414.

Strobel, Steffen (2022): "Zwischenbericht Max Wild GmbH. Lean Management @ Max Wild GmbH". Berkheim, 15.02.2022.

Strobel, Steffen; Scharnagl, Josef (20.12.21): "Vorstellung der Ergebnisse aus der Analysephase. Lean Management @ Max Wild", 20.12.21.

Tezel, Koskela; Tzortzopoulo (2009): "The functions of visual management". University of Salford Manchester. URL: http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/10883/1/The_functions_of_Visual_Management.pdf.

Theis, Patrick (2014): "Lean Construction Management. Bauprojekte schneller und stressfreier umsetzen". Deutsche Bauzeitschrift (DBZ) (12/14). URL: https://www.dbz.de/artikel/dbz_Lean_Construction_Management_Bauprojekte_schneller_und_stressfreier_2222291.html, Stand: 19.04.2022.

Töpfer, Armin (2009): *Lean Six Sigma*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

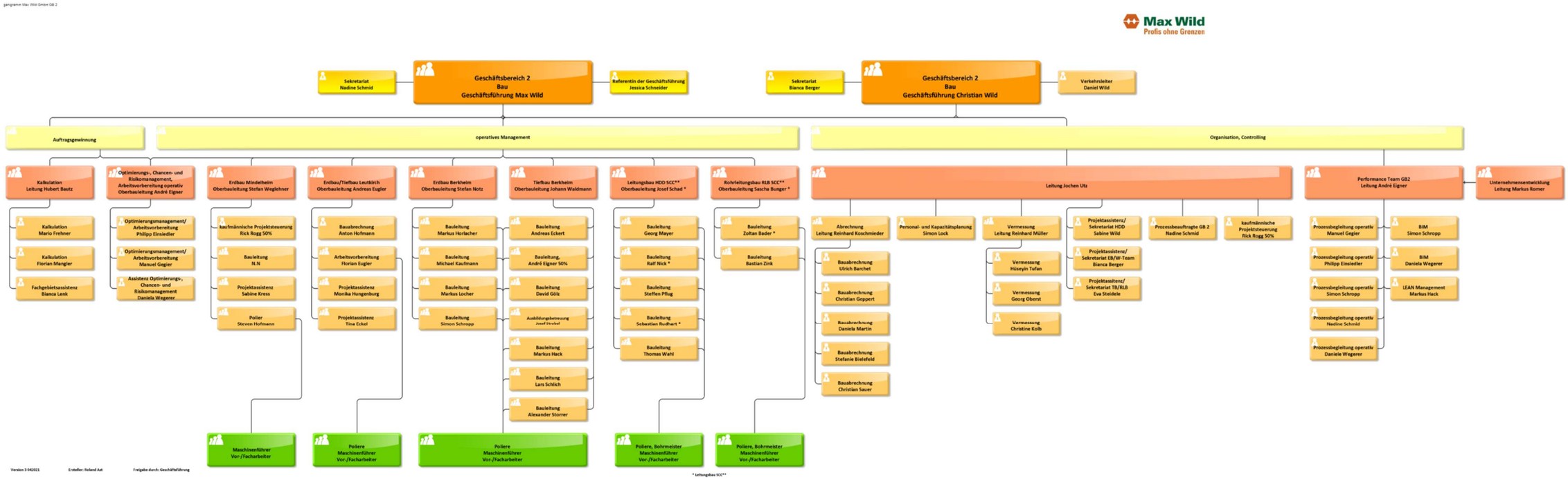
Völzow, Christine (2018): *Studie Digitales Planen und Bauen. Schwerpunkt BIM*. Unter Mitarbeit: André Borrmann, Werner Lang, Frank Petzold. Vereinigung der Bayrischen Wirtschaft e.V.

Womack, James P.; Jones, Daniel T. (2005): *Lean solutions. How companies and customers can create value and wealth together*. London: Simon & Schuster.

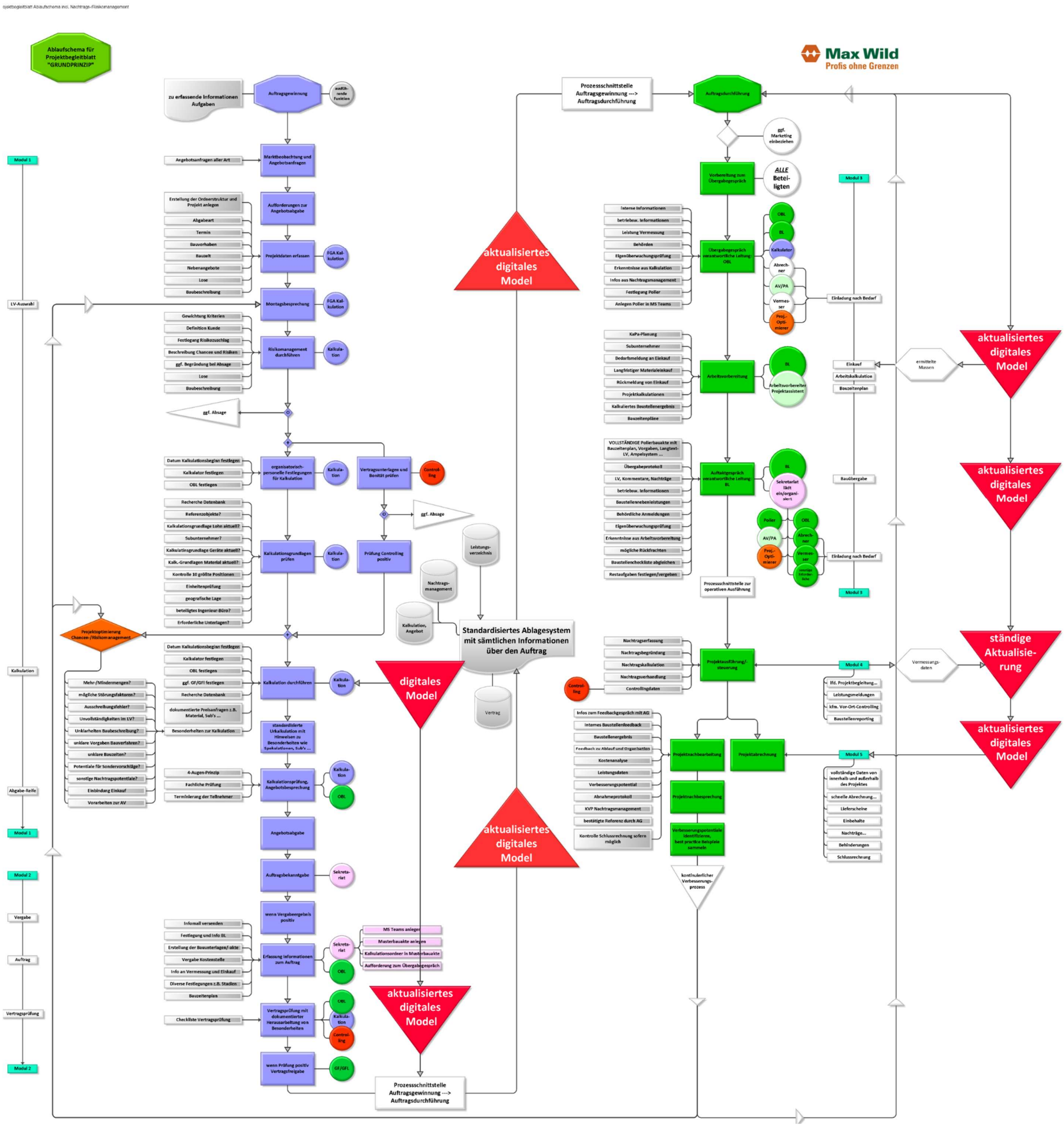
Anhangsverzeichnis

ANHANG 1: ORGANIGRAMM MAX WILD GMBH XII
ANHANG 2: ABLAUFSCHEMA INTERN MAX WILD GMBH XIII
ANHANG 3: BAUWERKSBUCH TAUBERBISCHOFSHEIM XIV
ANHANG 4: LEAN PROZESSLANDKARTE TEIL 1 XXVI
ANHANG 5: LEAN PROZESSLANDKARTE TEIL 2 XXVII
ANHANG 6: LEAN PROZESSLANDKARTE TEIL 3 XXIX
ANHANG 7: PHASEN LAST PLANNER SYSTEM™ XXX
ANHANG 8: PROZESS VORBEREITUNG OBERBODEN XXXI
ANHANG 9: PROZESS VORBEREITUNG ASPHALT XXXII
ANHANG 10: STANDARDPROZESS ROHRLEITUNGSBAU UND ERDBAU XXXIII
ANHANG 11: PROZESS NACHLAUF OBERBODEN XXXIV
ANHANG 12: PROZESS NACHLAUF ASPHALT XXXV
ANHANG 13: PROZESS TAUBERQUERUNG XXXVI
ANHANG 14: PROZESS QUERUNG GASLEITUNG XXXVII
ANHANG 15: PROZESS QUERUNG STARKSTROMLEITUNG XXXVIII
ANHANG 16: QUERUNG KANAL + TELEKOM XXXIX
ANHANG 17: PROZESS QUERUNG DRAINAGE XL
ANHANG 18: PROZESS QUERUNG HOCHSPANNUNGSLEITUNG XLI
ANHANG 19: PROZESS BEI LÄNGS VERLAUFENDEN LEITUNGEN XLII
ANHANG 20: PROZESS SCHACHTBAUWERK HERSTELLEN XLIII
ANHANG 21: PROZESS FORMTEILE EINBAUEN XLIV
ANHANG 22:PROZESS VERBAU HERSTELLEN XLV
ANHANG 23: PROZESS WASSERHALTUNG HERSTELLEN XLVI
ANHANG 24: KRITISCHE STELLEN ENTLANG DER TRASSE XLVII
ANHANG 25: LEITFADEN LCM DIGITAL FÜR MAX WILD GMBH (11 SEITEN) XLVIII
ANHANG 26: BEARBEITETER LAGEPLAN 1 TBB LX
ANHANG 27: SCHEMATISCHER AUFBAU BAUCONTAINER WÄNDE LXI
ANHANG 28: SCHEMATISCHER AUFBAU BAUCONTAINER DRAUFSICHT LXII
ANHANG 29: EINDRÜCKE AUS DEM BAUCONTAINER – WAND 1 (LINKS) UND BZP (RECHTS) IM BEARBEITUNGSZUSTAND LXIII
ANHANG 30: EINDRÜCKE AUS DEM BAUCONTAINER – AUFGABENMANAGEMENTBOARD MIT 3 WOCHEN-VORSCHAU LXIV
ANHANG 31: EINDRÜCKE AUS DEM BAUCONTAINER - AKTUELLE PLÄNE WAND 1: LAGEPLAN, LÄNGSSCHNITT, KNOTENPUNKTPLAN LXV

Anhang 1: Organigramm Max Wild GmbH



Anhang 2: Ablaufschema intern Max Wild GmbH



Anhang 3: Bauwerksbuch Tauberbischofsheim

ARGE Fa. Max Wild GmbH / Fa. Norbert Schütz

Bauvorhaben:

Das Wasserversorgungsnetz des Mittleren Taubertals soll zum Teil saniert und ausgebaut werden. Hierfür ist eine Roh- sowie eine Reinwasserleitung bis zum Wasserwerk Impfinger Grund zu verlegen.

Die **Rohwasserleitung DN 300 GGG** (Länge 2.303,14m) sowie die **Reinwasserleitung DN 400 GGG** (Länge 2.301,01m) werden auf eine Strecke von **ca. 2.300m** im gemeinsamen Rohrgraben verlegt.

- Anschluss an bestehende Rein- und Rohwasserleitung BAIII
- Strecke entlang der Tauber aus Richtung Tauberbischofsheim in Richtung Impfung bis zum WW Impfinger Grund
- Mitverlegung von Leerrohrpaketen
- Wechselnde Rohrgrabenprofile (insgesamt 5)
- Herstellung von 8 Kabelzugschächten
- Herstellung von 2 Schachtbauwerken an Station 0+086 und 1+536
- Mitverlegung Gasleitung DA 160 (Kostenträger Stadtwerk Tauberfranken)
- Wasserschutzgebiet (Zone I bis IIIB)
- stellenweise paralleler Verlauf zu Telekomleitung
- Kreuzung mehrerer Fremdleitungen
- Rohrumhüllung und -bettung mit bestehendem Erdaushub
- Umverlegung des bestehen Telekomkabels zwischen Station 1+300 und 1+380 (L=72m)
- Gewässerkreuzung an Station 2+150
- Sperrzeiten und Sperrflächen sind zu beachten → siehe Sperrzeitenplan

BVB: Besondere Vertragsbedingungen

Baubeginn:	01.09.2021
Bauende:	31.08.2022
Besonderheiten:	zusätzlich Nebenauftrag für Stadtwerk Tauberfranken
Vertragsstrafen:	ja, 1% von Auftragssumme

Sonstiges:

Objekt/Bauüberwachung:
Baustelleneinrichtungsplan: ist AG vorzulegen
Baufristenplan: 10 WT nach Auftragserteilung vorzulegen

Vermessung:
- Erstabsteckung durch AG, laufende Absteckung erfolgt durch AN, Koordinaten der Hauptpunkte werden vom Ing. Büro übergeben

Abrechnung:
- pauschale Abrechnung

Übersicht und Querprofil Rohrgraben

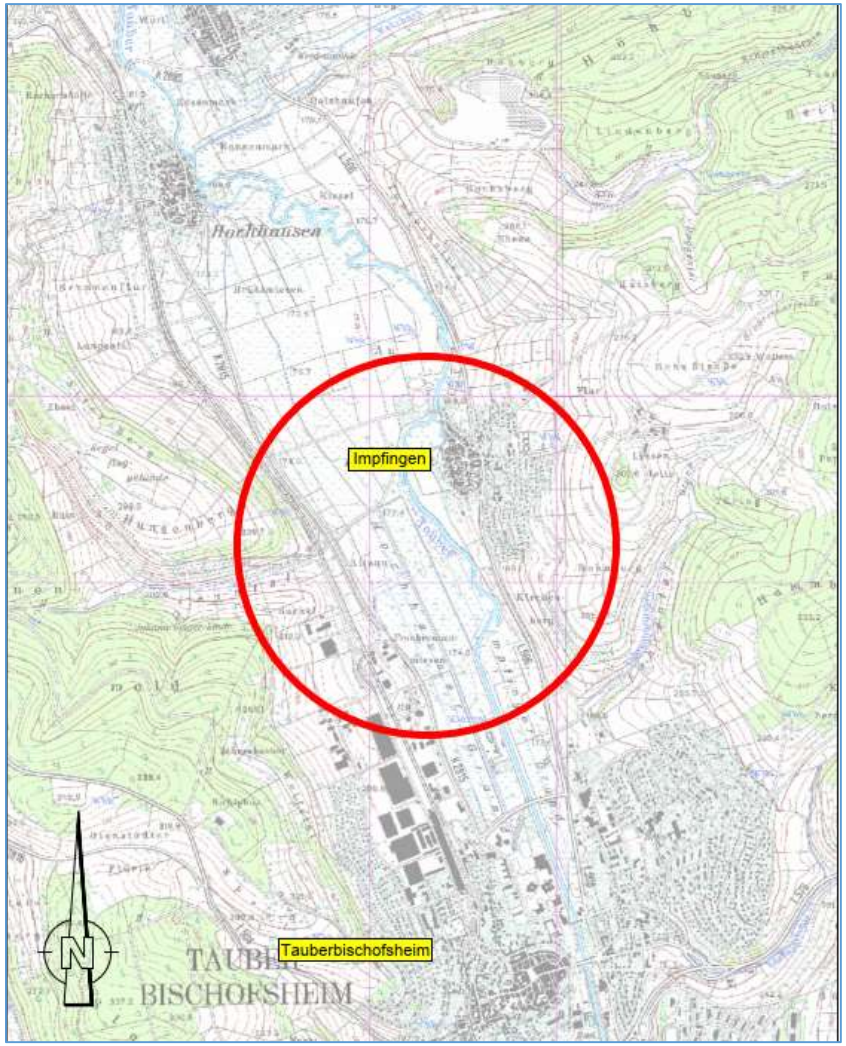


Abbildung 1: Übersichtskarte

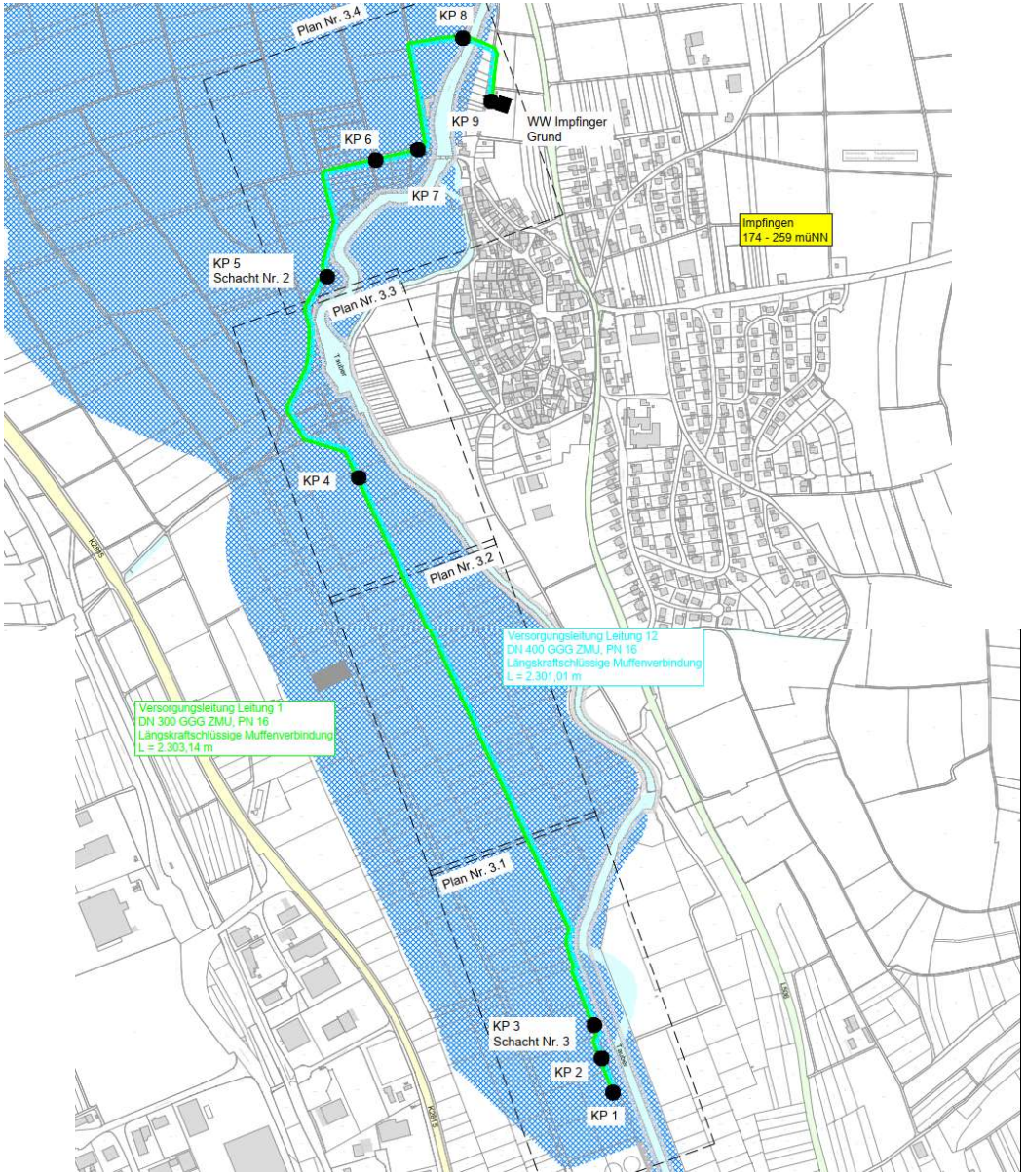
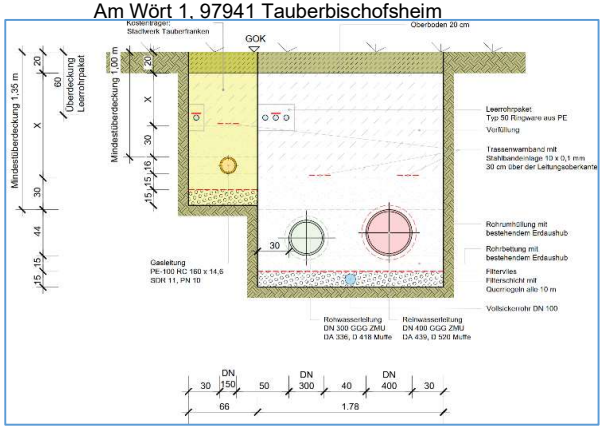
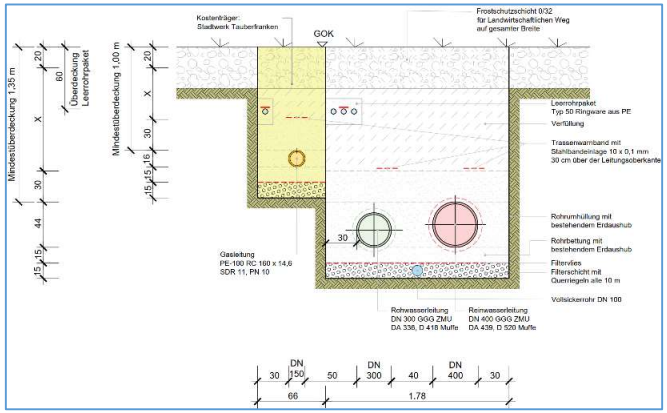


Abbildung 2: Übersichtslageplan



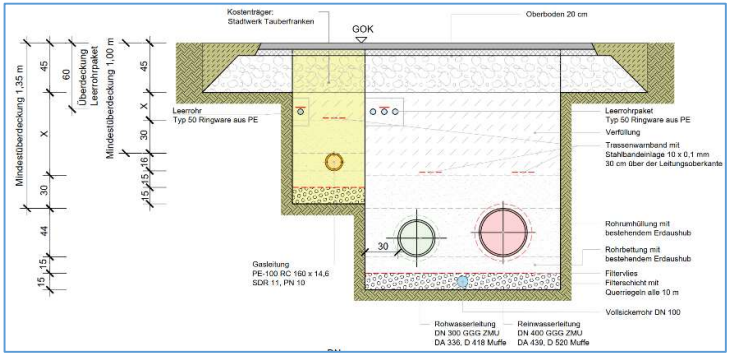
Rohrgrabenprofil 1

0+000 bis 0+100
0+290 bis 1+290
1+712 bis 1+853
1+867 bis 1+893
2+063 bis 2+216



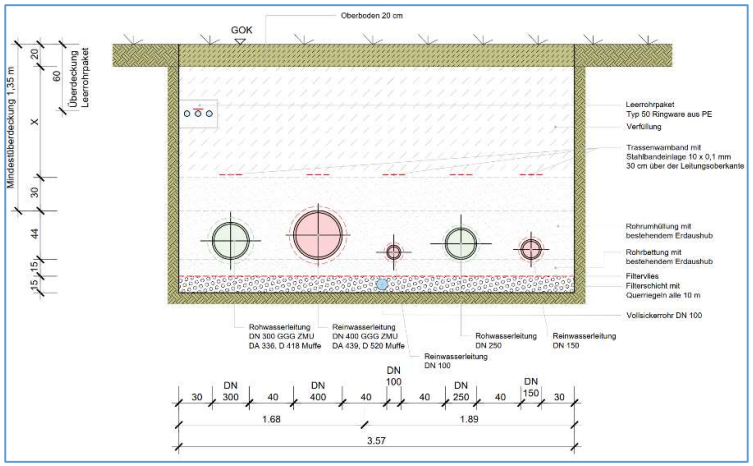
Rohrgrabenprofil 2

0+100 bis 0+290



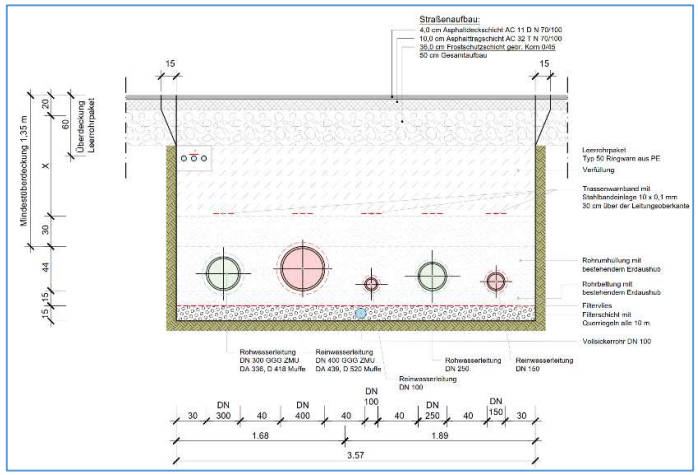
Rohrgrabenprofil 3

1+290 bis 1+520
1+555 bis 1+715
1+853 bis 1+867
1+893 bis 2+063



Rohrgrabenprofil 4

2+216 bis 2+270



Rohrgrabenprofil 5

2+270 bis 2+300

Baugrundgutachten – Baugrund Trasse (von 2017)

Vom geplanten Wasserwerk Taubertal in Dittigheim aus verläuft die geplante Trasse entlang der Tauber über Tauberbischofsheim ans Wasserwerk Impfingen. Vor Tauberbischofsheim zweigt ein Leitungsabschnitt ins Brehmbachtal ab und verläuft entlang der Bundesstraße B 27 ans Pumpwerk Dittwarer Grund. Des Weiteren verläuft ein Trassenabschnitt von Tauberbischofsheim aus entlang der Edelberghohle zum bestehenden Hochbehälter Hamberg und auf den Laurentiusberg zum geplanten Hochbehälter Tauberbischofsheim.

Entlang der Tauber, von Dittigheim über Tauberbischofsheim bis nach Impfingen stehen Ablagerungen des Auelehms an, welche zumeist in steifer, zur Tiefe hin auch in weicher Konsistenz vorliegen. Die Auelehmablagerungen sind erfahrungsgemäß von Auekiesen und stellenweise von bindigen Aueablagerungen unterlagert. Der Verwitterungshorizont des Unteren Muschelkalks steht in taubernähe in der Regel zwischen 5,5 m und 7,5 m unter Geländeoberkante (u. GOK) an. Entlang des Trassenabschnitts zum Pumpwerk Dittwarer Grund wurden vorwiegend Hang- und Auelehmablagerungen angetroffen. Stellenweise wiesen diese einen sandigen, feinkiesigen Anteil auf. In einer Sondierung auf dem Trassenabschnitt wurden in ca. 3,5 m Tiefe Kalksinterablagerungen sondiert. Auf der Trasse zum Hochbehälter Hamberg, stehen im Bereich Mergentheimer und Würzburger Straße unter den Straßenaufbauten zumeist schluffige, zum Teil kiesige Bodenschichten an. Im Tal der Edelbergshohle wurden vorwiegend Hanglehm und Schwemmschutt erkundet. Hangaufwärts, Richtung Hochbehälter Hamberg, lagen vorwiegend Hang- und Lößlehmablagerungen vor, welche in höheren Lagen durch Verwitterungsschutt des Muschelkalks abgelöst wurden. Vermutlich steht im Bereich des Hochbehälters Hamberg der Muschelkalk (ehemals Bodenklasse 6 und 7) bereits in geringer Tiefe an. Zu beachten ist hier außerdem, dass die Feldwege am Hamberg anthropogen aufgefüllt wurden und zum Teil auch kiesige, steinige Schluffablagerungen auftreten können. Auf dem Laurentiusberg steht, unter einer zumeist gering mächtigen Deckschicht aus Verwitterungsschutt, oberflächennah der Muschelkalk an. Hier ist bereits in geringer Tiefe mit der ehemaligen Bodenklasse 6 und 7 zu rechnen.

Das Grundwasser steht im Taubertal bei ca. 2,0 m bis 4,0 m u. GOK an, nach niederschlagreichen Monaten kann es auch in geringerer Tiefe auftreten. Typischerweise dienen die Auekiese als wasserleitende Schicht. Im Brehmbachtal wurde bei einer Sondierung Grundwasser in 2,5 m u. GOK angetroffen, im Tal der Edelbergshohle wurde zum Untersuchungszeitpunkt kein Grundwasser vorgefunden. Jedoch ist nach niederschlagsreichen Monaten im Brehmbach- und Edelbergshohlental mit Grundwasser zu rechnen. Bei den Grundwassermessungen im Sondierloch ist zu beachten, dass es sich nicht um den Ruhewasserstand handelt. Das Grundwasser liegt zum Teil gespannt vor, da lehmige Deckschichten (z.B. Auelehm) über wasserführenden Schichten wie ein abdichtender Deckel wirken.

Baugrundgutachten

Schlussfolgerung:

- Entlang der Trasse vorwiegend bindige, tonige Ablagerungen aus Hanglehm und Auelehm

- Am Laurentiusberg und in höheren Lagen des Hambergs sind die Verwitterungsschuttlagen zum Teil gering mächtig, so dass der Untere und Mittlere Muschelkalks oberflächennah ansteht

- im Trassenabschnitt vom Wasserwerk bis Tauberbischofsheim und im Abschnitt Tauberbischofsheim bis Impfingen entlang der Tauber oberflächennah bindige Böden vorhanden (Homogenbereich B)

- Im Abschnitt Tauberbischofsheim bis ans Pumpwerk Dittwar könne stellenweise Hangschuttmassen (HB C) vorliegen

- In höheren Lagen HB B-D teilweise oberflächennah

Standfestigkeit der Schichten

- Die erkundeten Schichten besitzen eine ausreichend kurzfristige Standfestigkeit um die Gräben mit einem eingehobenen Verbau zu sichern. Sollten die Grabenwände geböscht ausgeführt werden so sind Böschungsneigungen von 60 Grad bzw. 45 Grad bei Bodenmaterial ohne bindige Matrix einzuhalten. Im anstehenden Fels des Muschelkalks sind je nach Verwitterungsgrad und Schichtausbildung 70 bis 90 Grad Böschungsneigung zu empfehlen. Die bindigen Böden sind wasser- und frostempfindlich. Bei entsprechender Witterung sind offene Böschungen ggf. mittels Folien zu schützen.

- Die angetroffenen Böden sind für den geplanten Leitungsbau tragfähig, empfehlenswert ist jedoch eine Bodenverbesserung in Bereichen mit weichen, bindigen Bodenschichten. Bodenschichten mit einer weichen Konsistenz wurden vor allem im Taubertal erkundet, können jedoch bei höherem Grundwasserpegel auch stellenweise im Brehmbachtal und im Tal der Edelbergshohle auftreten. Hierfür wird eine 20 – 30 cm mächtige Lage aus geeignetem Grobschotter oder gemischtkörnigem Material empfohlen. Um das Eindringen von Feinkorn zu verhindert, wird der Einbau eines Geotextils GRK 3 empfohlen. Für die Verfüllung des Leitungsgrabens ist die ZTVE-StB 09 maßgebend, die Verdichtung des Grabenverfüllmaterials ist nachzuweisen.

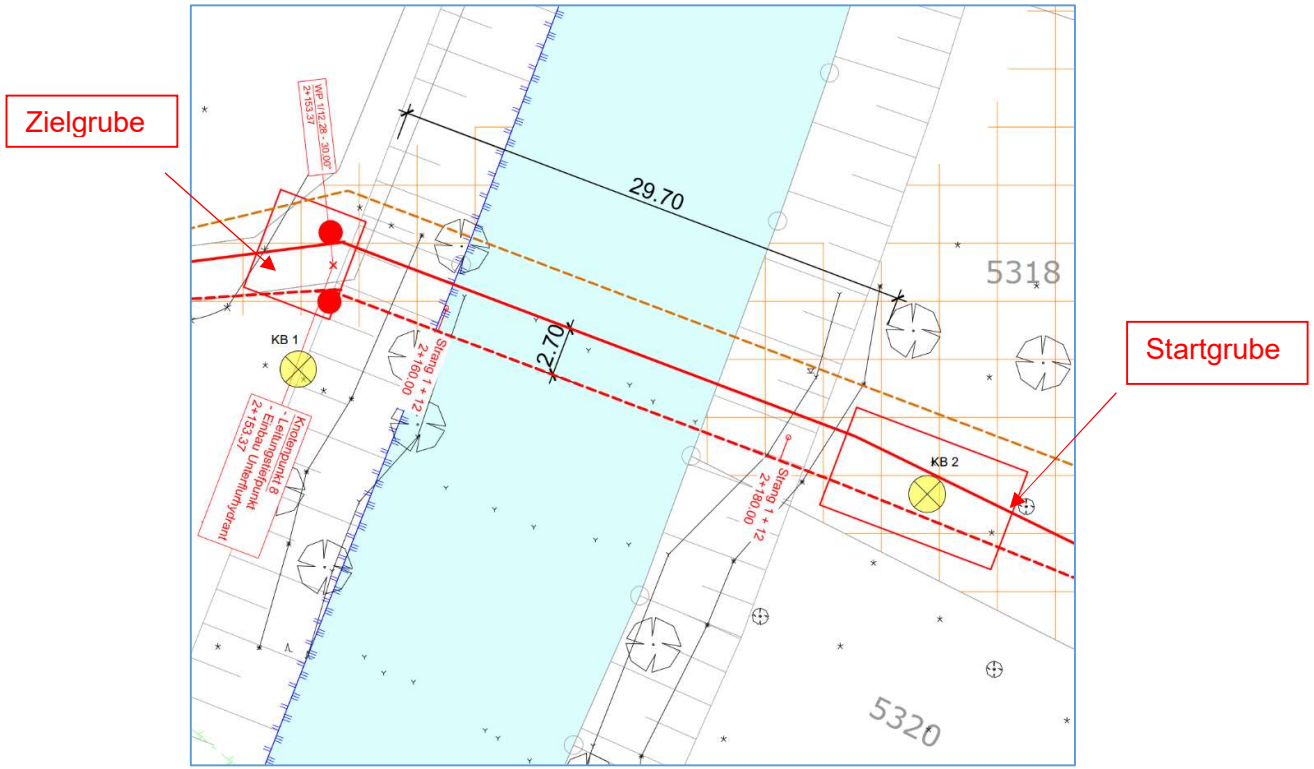
Leitungzone Dpr > 97 % 0,5 m unter Planum Dpr > 100 % bei nicht bindigen bzw. > 97 % bei bindigen Böden

- Verwitterungsschutt kann zumeist als Grabenverfüllmaterial wieder verwertet werden

- In wenigen Fällen Grund- und Schichtwasser vorhanden. Vor allem nach niederschlagsreichen Monaten.

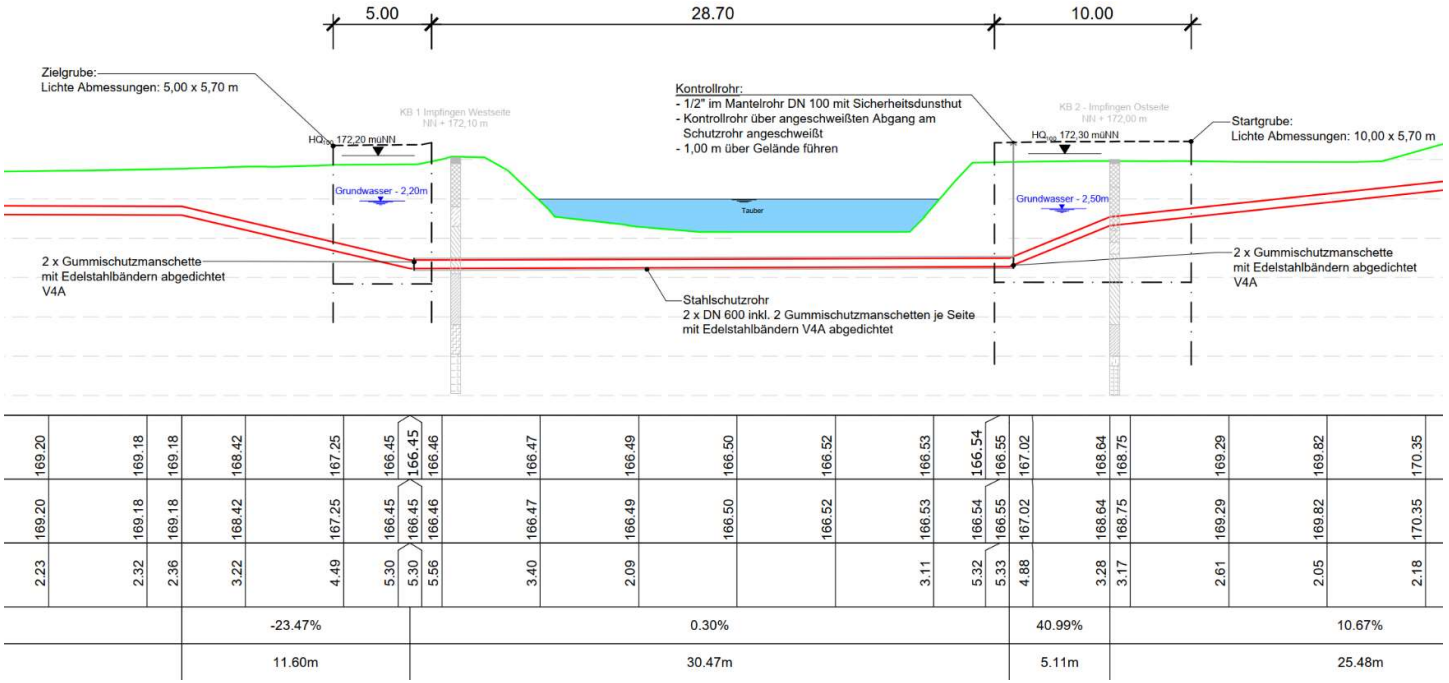
Besonderheiten / Merkmale

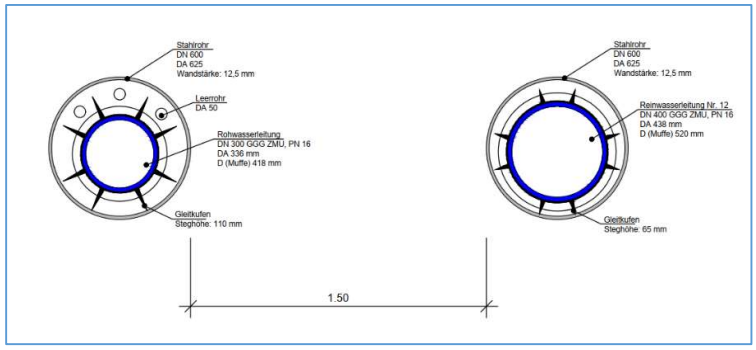
Gewässerkreuzung Nr. 5 (Tauber, Station 2+150 bis 2+200)



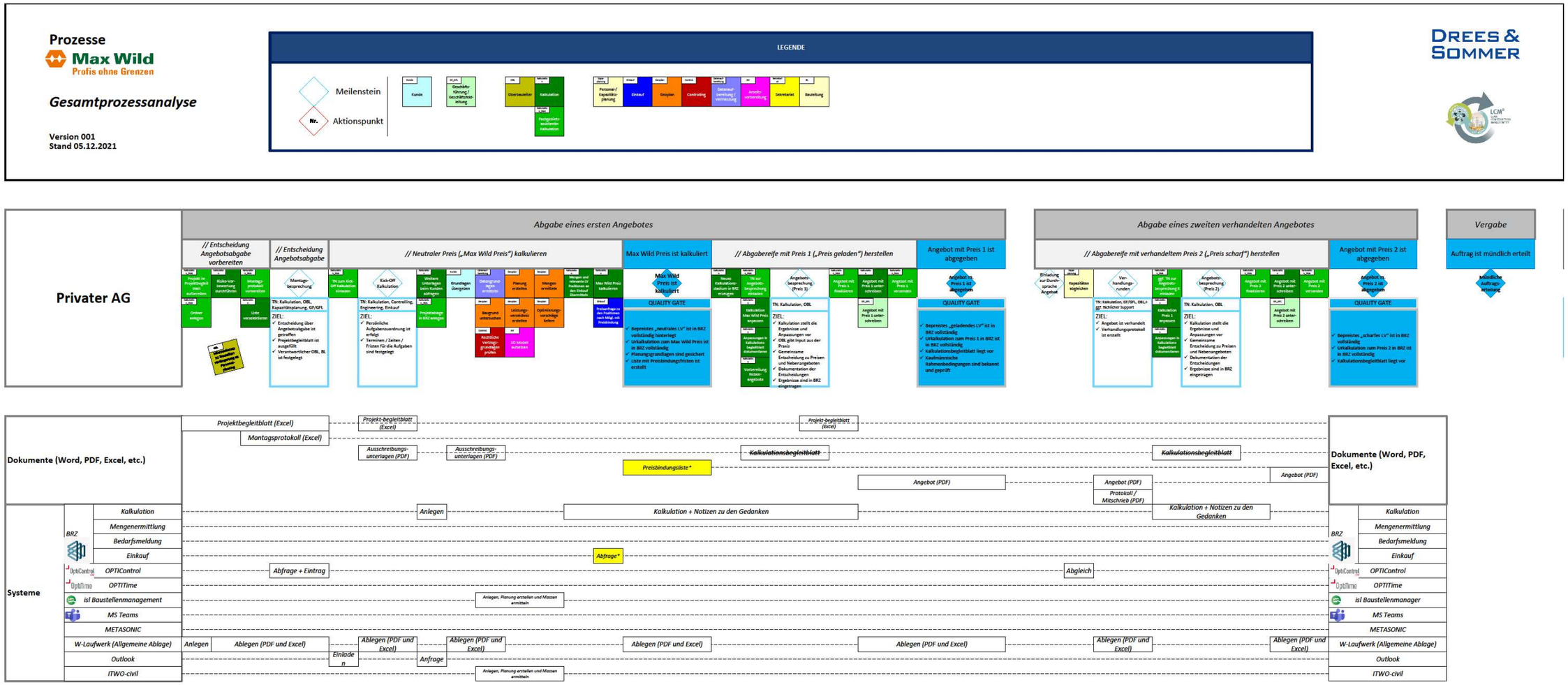
Gewässer I. Ordnung

- Querung in geschlossener Bauweise
- 1x Rohwasser-, 1x Reinwasserleitung
- Schutzrohr DN 600
- Länge der Kreuzung jeweils 29,70m


5.00
28.70
10.00
Zielgrube:
Lichte Abmessungen: 5,00 x 5,70 m
KB 1 Impfingen Westseite
NN + 172,10 m
HQ100 172,20 müNN
Grundwasser - 2,20m
Kontrollrohr:
- 1/2" im Mantelrohr DN 100 mit Sicherheitsdunsthut
- Kontrollrohr über angeschweißten Abgang am Schutzrohr angeschweißt
- 1,00 m über Gelände führen
Tauber
KB 2 - Impfingen Ostseite
NN + 172,00 m
HQ100 172,30 müNN
Grundwasser - 2,50m
Startgrube:
Lichte Abmessungen: 10,00 x 5,70 m
2 x Gummischutzmanschette
mit Edelstahlbändern abgedichtet
V4A
Stahlschutzrohr
2 x DN 600 inkl. 2 Gummischutzmanschetten je Seite
mit Edelstahlbändern V4A abgedichtet
2 x Gummischutzmanschette
mit Edelstahlbändern abgedichtet
V4A
169.20 169.18 169.18 168.42 167.25 166.45 166.45 166.46 166.47 166.49 166.50 166.52 166.53 166.54 166.55 167.02 168.64 168.75 169.29 169.82 170.35
169.20 169.18 169.18 168.42 167.25 166.45 166.45 166.46 166.47 166.49 166.50 166.52 166.53 166.54 166.55 167.02 168.64 168.75 169.29 169.82 170.35
2.23 2.32 2.36 3.22 4.49 5.30 5.30 5.56 3.40 2.09 3.11 5.32 5.33 4.88 3.28 3.17 2.61 2.05 2.18
-23.47%
0.30%
40.99%
10.67%
11.60m
30.47m
5.11m
25.48m


Stahlrohr
DN 600
DA 625
Wandstärke: 12,5 mm
Leerrohr
DA 50
Rohwasserleitung
DN 300 GGG ZMU, PN 16
DA 336 mm
D (Muffe) 418 mm
Gleitkufen
Steghöhe: 110 mm
Stahlrohr
DN 600
DA 625
Wandstärke: 12,5 mm
Reinwasserleitung Nr. 12
DN 400 GGG ZMU, PN 16
DA 438 mm
D (Muffe) 520 mm
Gleitkufen
Steghöhe: 65 mm
1.50

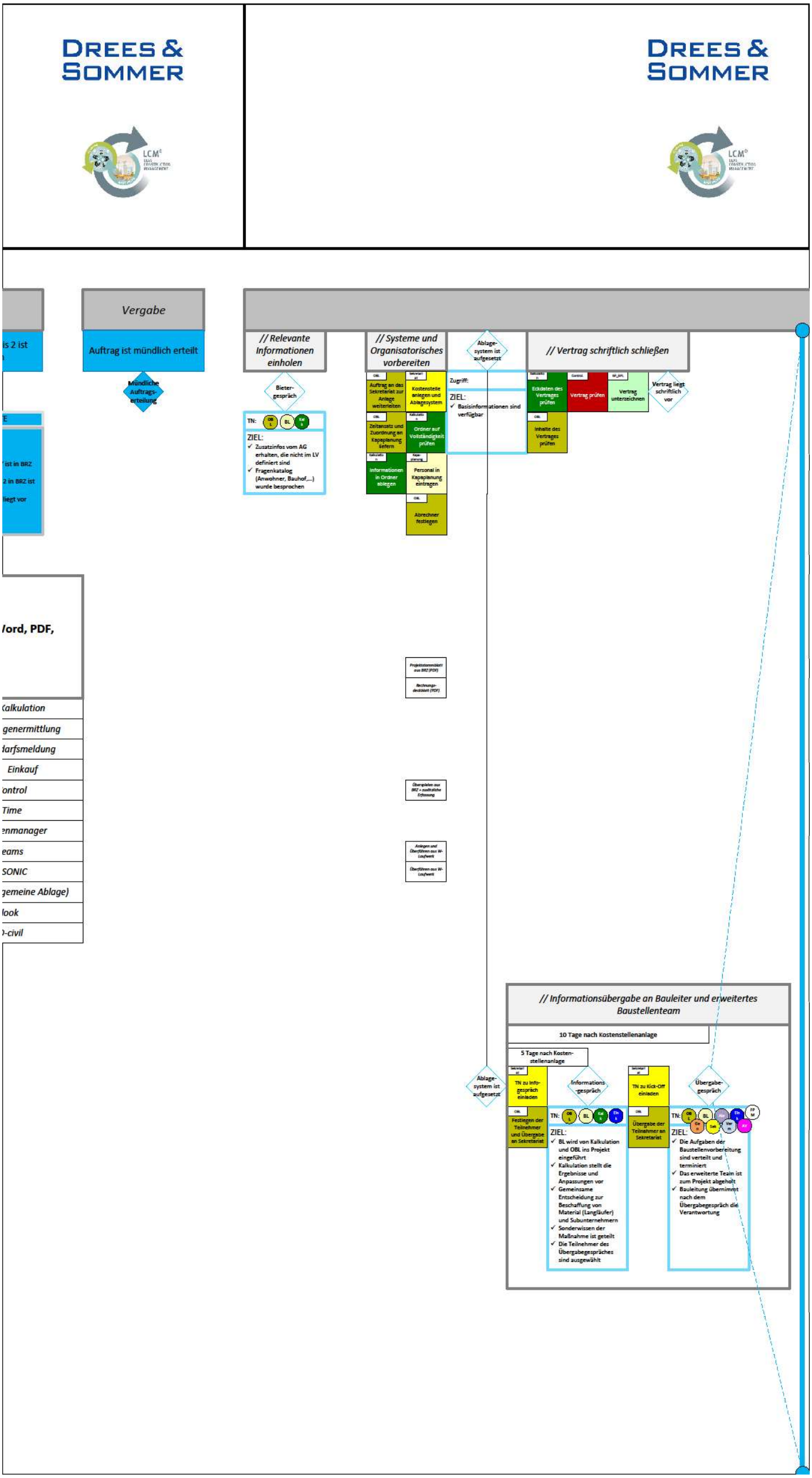
Anhang 4: Lean Prozesslandkarte Teil 1[133]



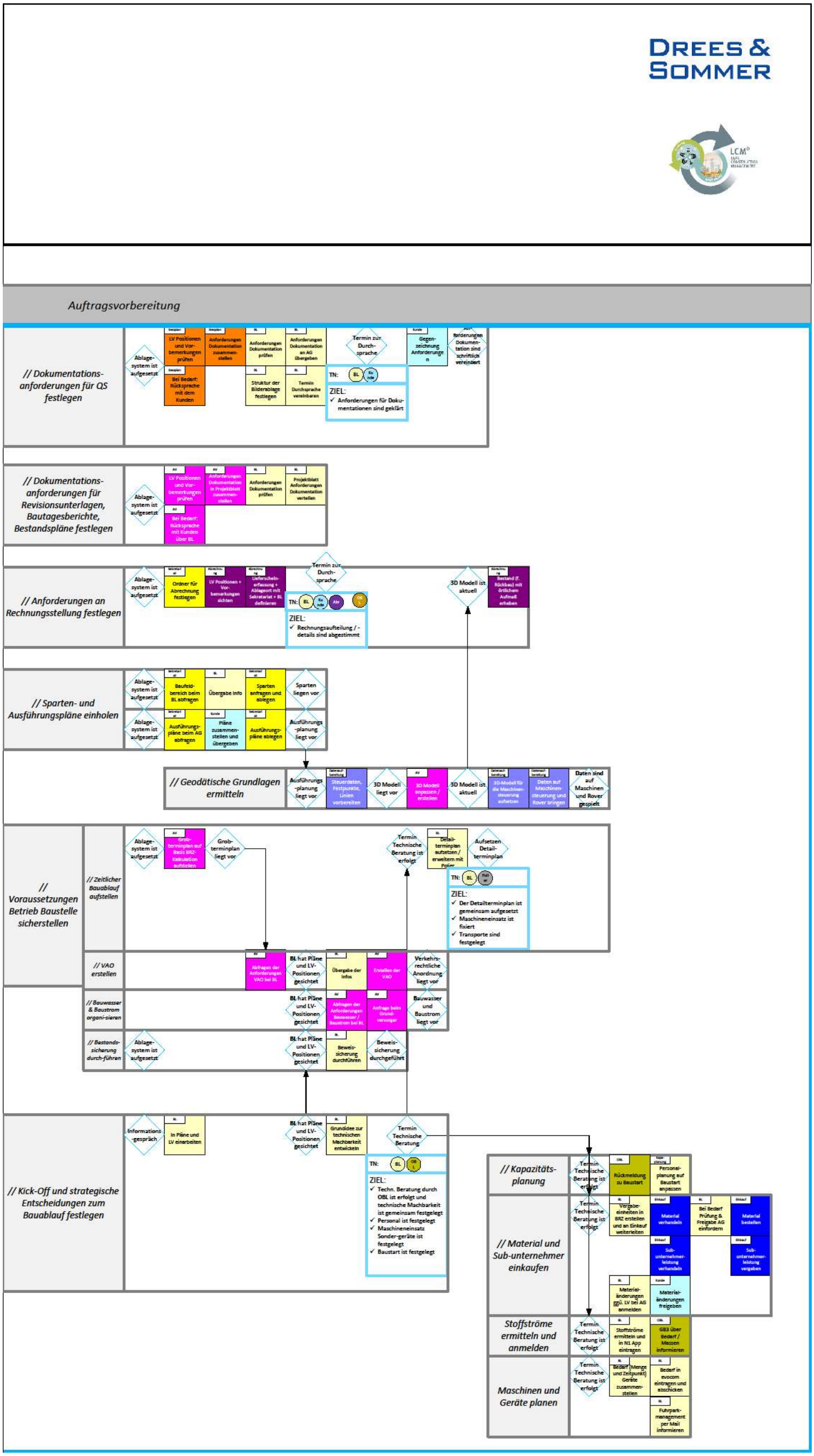
[133] Internes Dokument Max Wild GmbH in Zusammenarbeit mit Drees & Sommer

Anhang 5: Lean Prozesslandkarte Teil 2[134]

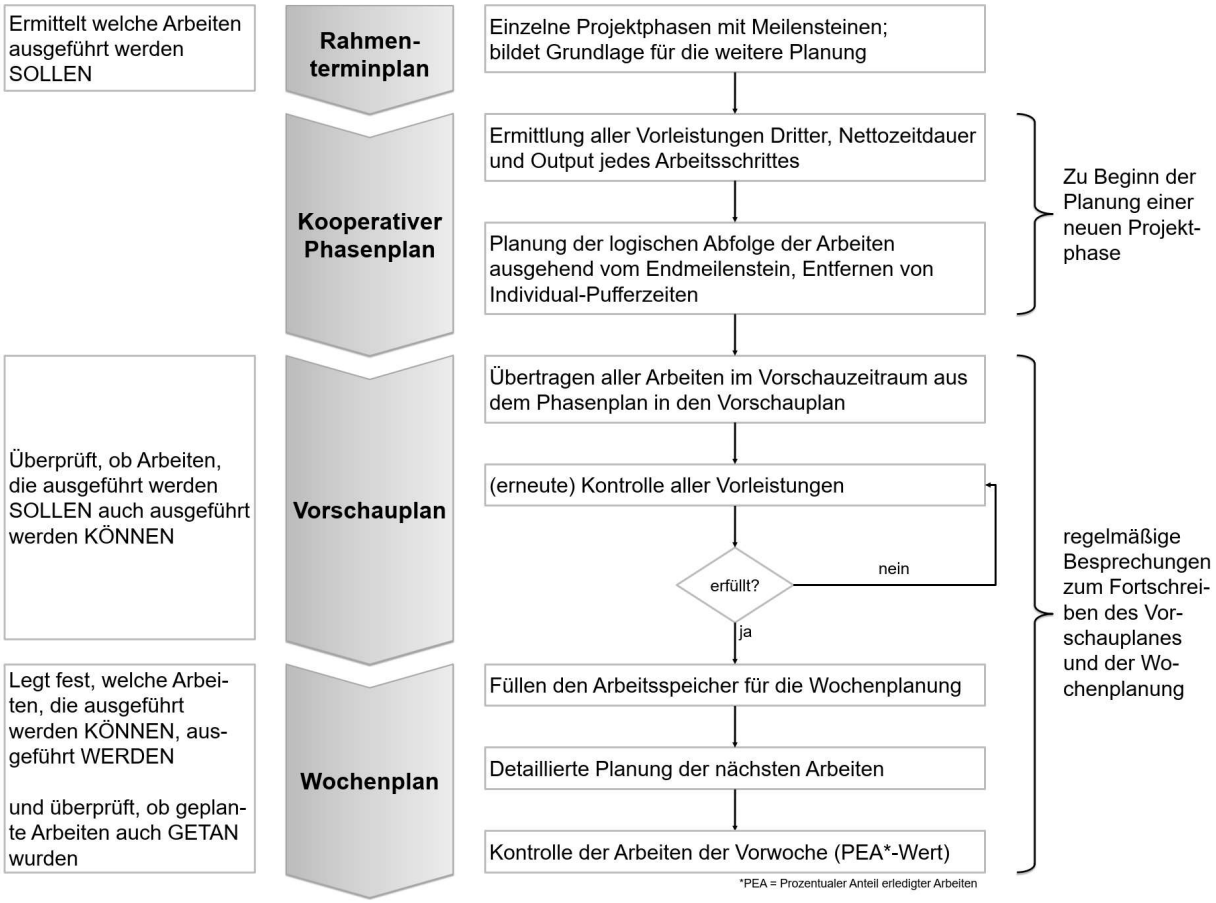
[134] Internes Dokument Max Wild GmbH in Zusammenarbeit mit Drees & Sommer


DREES & SOMMER
DREES & SOMMER
Vergabe
Auftrag ist mündlich erteilt
Mündliche Auftrags-erteilung
// Relevante Informationen einholen
Bieter-gespräch
TN:
ZIEL:
✓ Zusatzinfos vom AG erhalten, die nicht im LV definiert sind
✓ Fragenkatalog (Anwohner, Bauhof,...) wurde besprochen
// Systeme und Organisatorisches vorbereiten
Auftrag an das Sekretariat zur Anlage weiterleiten
Kostenstelle anlegen und Ablagesystem
Zeitansatz und Zuordnung an Kapaplanung liefern
Ordner auf Vollständigkeit prüfen
Informationen in Ordner ablegen
Personal in Kapaplanung eintragen
Abrechner festlegen
Ablage-system ist aufgesetzt
Zugriff:
ZIEL:
✓ Basisinformationen sind verfügbar
// Vertrag schriftlich schließen
Eckdaten des Vertrages prüfen
Vertrag prüfen
Vertrag unterzeichnen
Vertrag liegt schriftlich vor
Inhalte des Vertrages prüfen
Projektstammblatt aus BRZ (PDF)
Rechnungs-deckblatt (PDF)
Übergaben aus BRZ + zusätzliche Erfassung
Anlegen und Überführen aus W-Laufwerk
Überführen aus W-Laufwerk
// Informationsübergabe an Bauleiter und erweitertes Baustellenteam
10 Tage nach Kostenstellenanlage
5 Tage nach Kosten-stellenanlage
Ablage-system ist aufgesetzt
TN zu Info-gespräch einladen
Festlegen der Teilnehmer und Übergabe an Sekretariat
Informations-gespräch
TN:
ZIEL:
✓ BL wird von Kalkulation und OBL ins Projekt eingeführt
✓ Kalkulation stellt die Ergebnisse und Anpassungen vor
✓ Gemeinsame Entscheidung zur Beschaffung von Material (Langläufer) und Subunternehmern
✓ Sonderwissen der Maßnahme ist geteilt
✓ Die Teilnehmer des Übergabegespräches sind ausgewählt
TN zu Kick-Off einladen
Übergabe der Teilnahmer an Sekretariat
Übergabe-gespräch
TN:
ZIEL:
✓ Die Aufgaben der Baustellenvorbereitung sind verteilt und terminiert
✓ Das erweiterte Team ist zum Projekt abgeholt
✓ Bauleitung übernimmt nach dem Übergabegespräch die Verantwortung

Anhang 6: Lean Prozesslandkarte Teil 3



Anhang 7: Phasen Last Planner System™ [135]



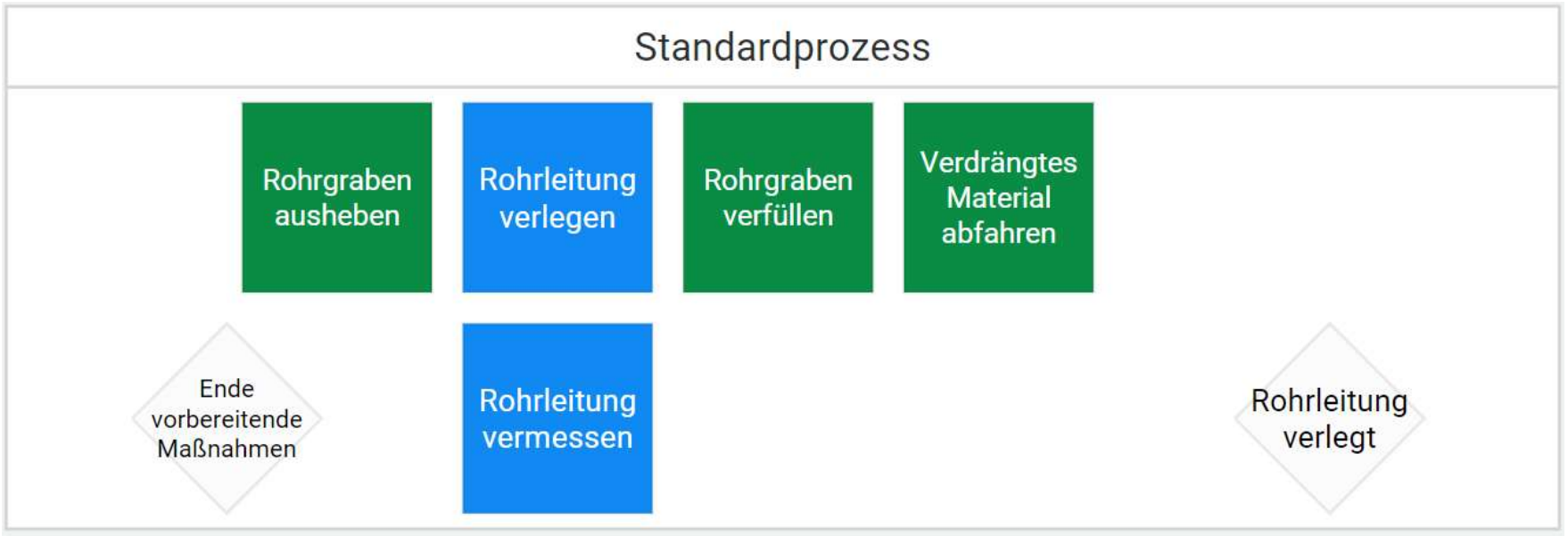
[135] Freund 2022.

Anhang 8: Prozess Vorbereitung Oberboden[136]

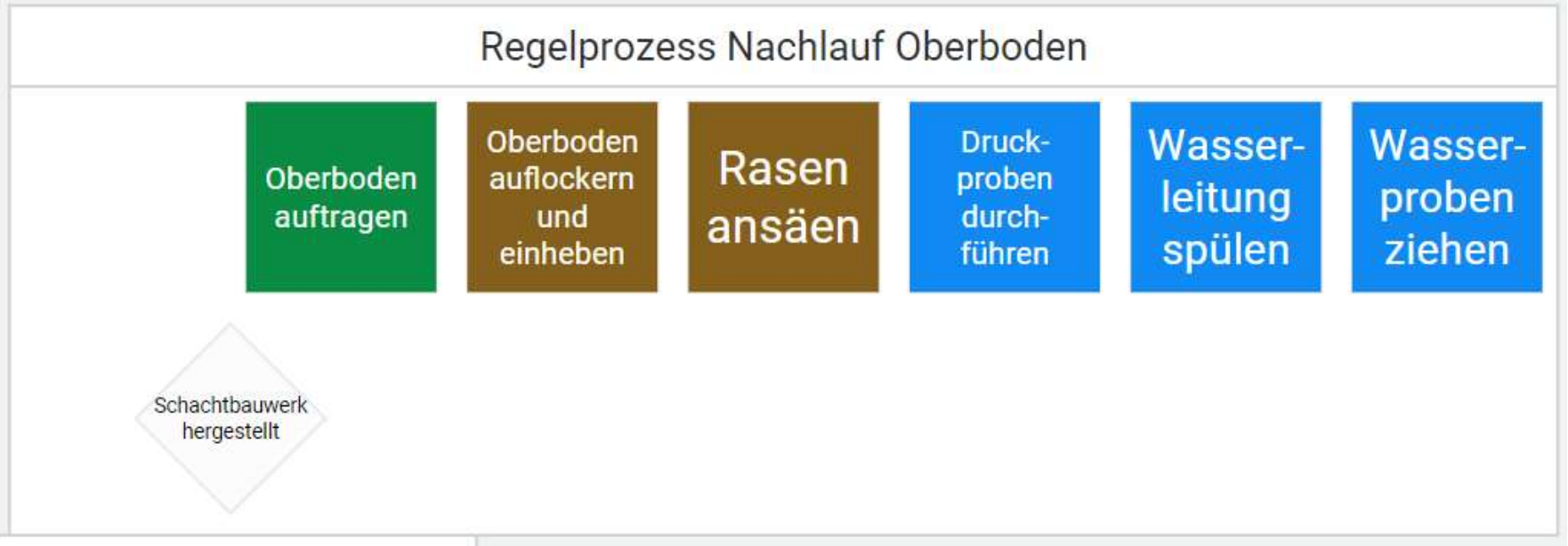
[136] Alle Prozesse sind in Zusammenarbeit mit Drees&Sommer enstanden, welche das LCM Digital Tool, mit welchem die Prozesse visualisiert werden konnten, zur Verfügung gestellt haben.

Anhang 9: Prozess Vorbereitung Asphalt

Anhang 10: Standardprozess Rohrleitungsbau und Erdbau

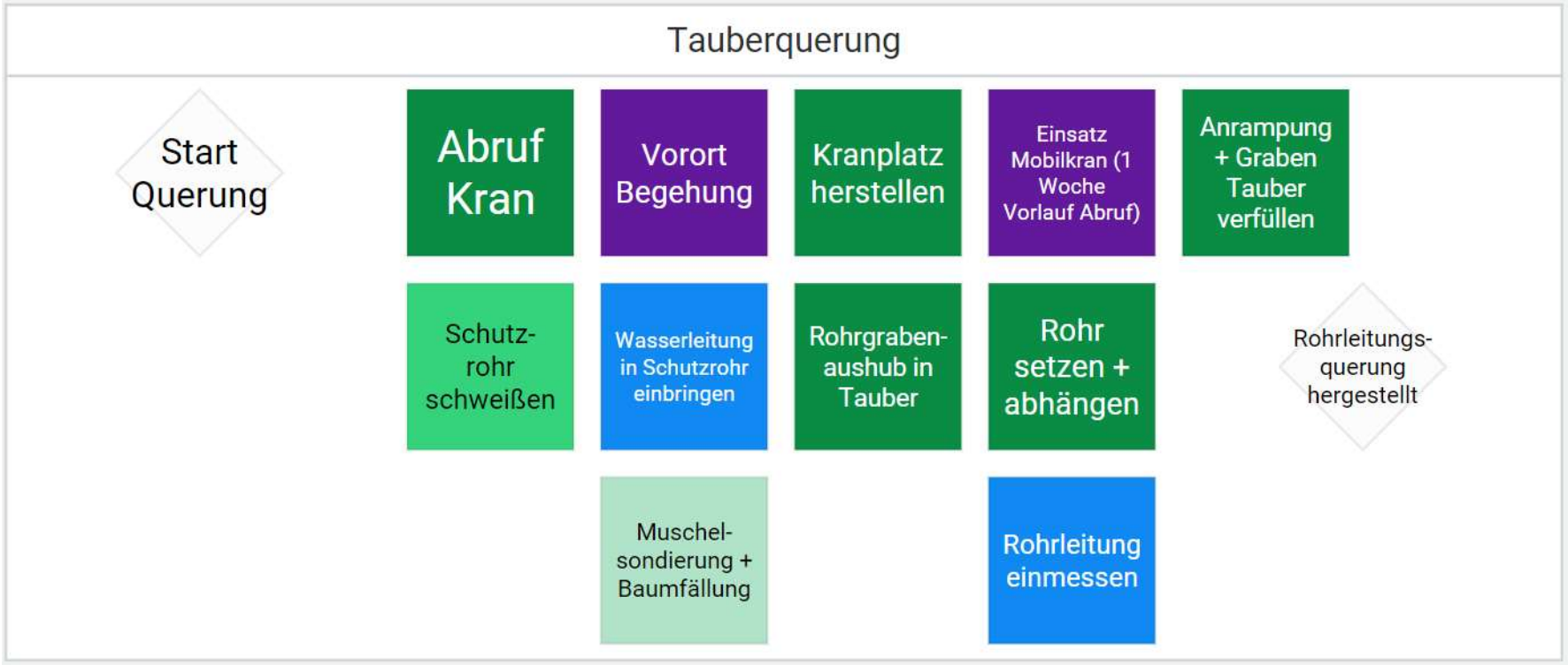


Anhang 11: Prozess Nachlauf Oberboden

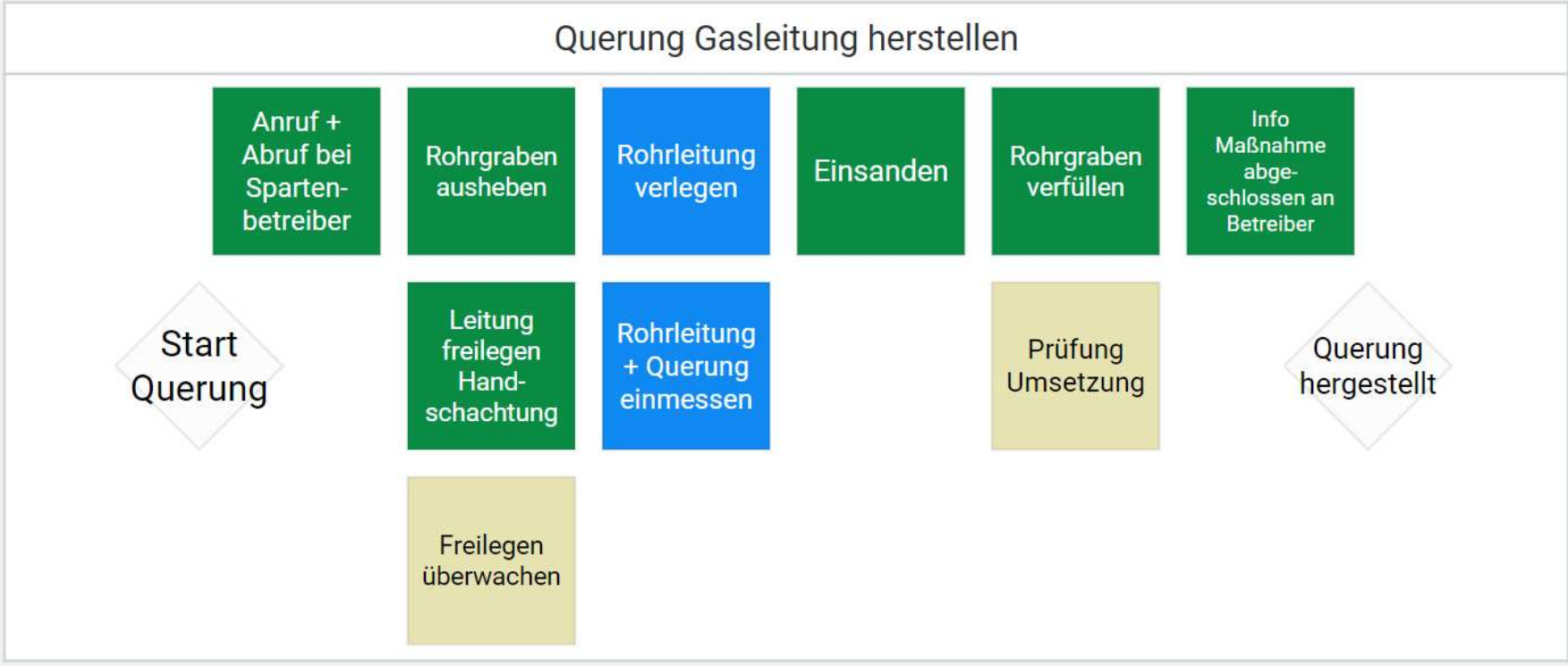


Anhang 12: Prozess Nachlauf Asphalt

Anhang 13: Prozess Tauberquerung



Anhang 14: Prozess Querung Gasleitung

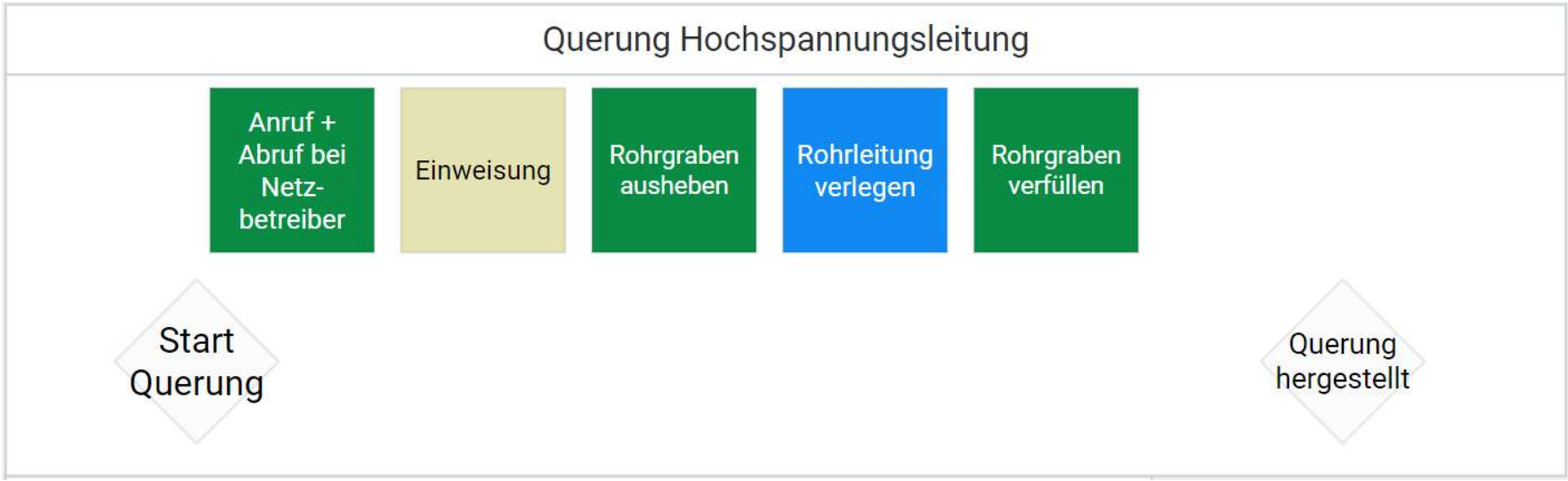


Anhang 15: Prozess Querung Starkstromleitung

Anhang 16: Querung Kanal + Telekom

Anhang 17: Prozess Querung Drainage

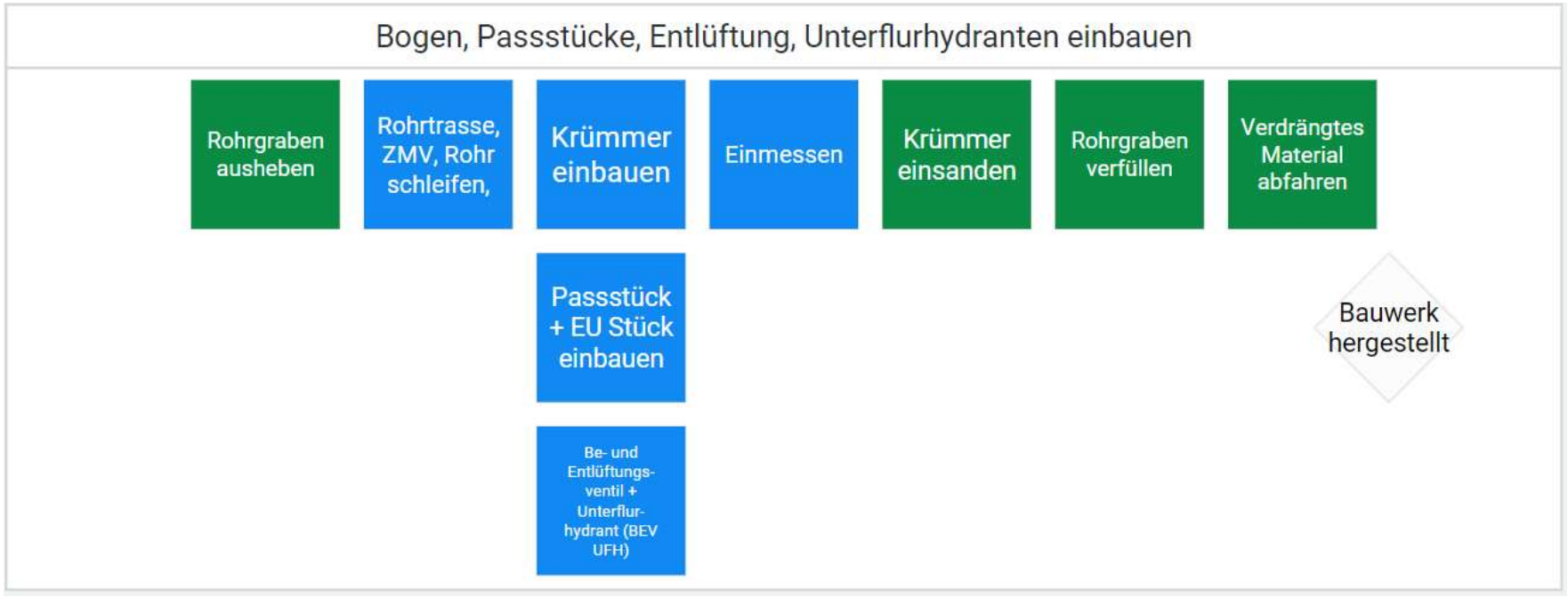
Anhang 18: Prozess Querung Hochspannungsleitung



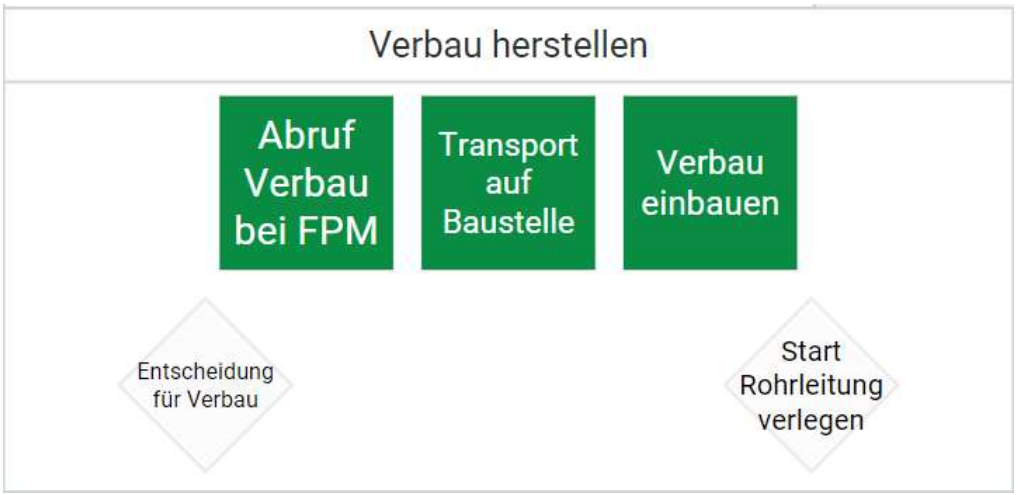
Anhang 19: Prozess bei Längs verlaufenden Leitungen

Anhang 20: Prozess Schachtbauwerk herstellen

Anhang 21: Prozess Formteile einbauen

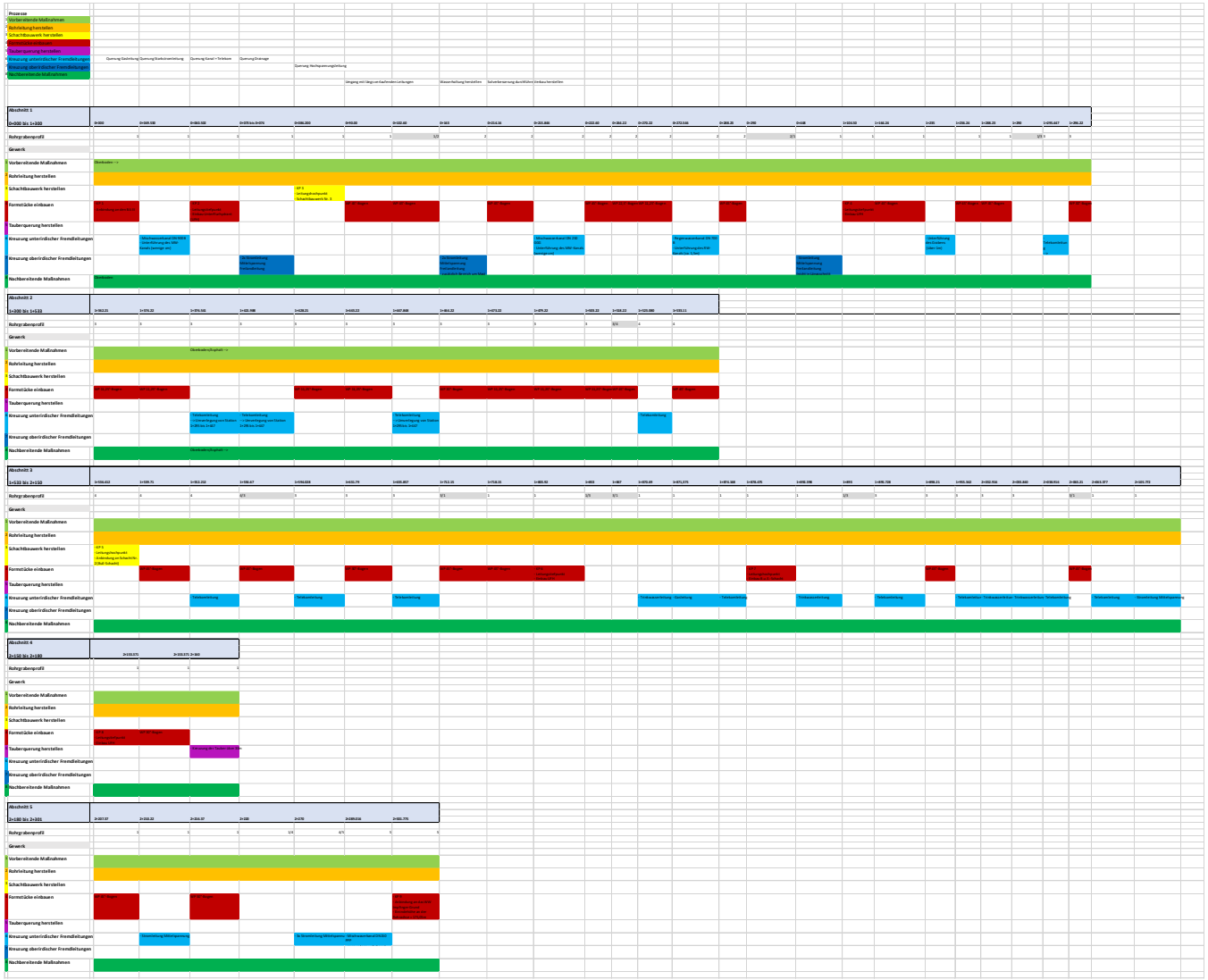


Anhang 22:Prozess Verbau herstellen



Anhang 23: Prozess Wasserhaltung herstellen

Anhang 24: Kritische Stellen entlang der Trasse



Anhang 25: Leitfaden LCM Digital für Max Wild GmbH (11 Seiten)

1. Standardisierter Bauzeitenplan Max Wild – Aufbau und Inhalt

Der **Standardisierte Bauzeitenplan von Max Wild** hat in allen Projekten einen identischen Aufbau, sodass eine schnelle Orientierung projektübergreifend möglich ist. Der grundlegende Aufbau ist nachfolgend dargestellt. Dieser wird im weiteren Verlauf konkret ausformuliert.

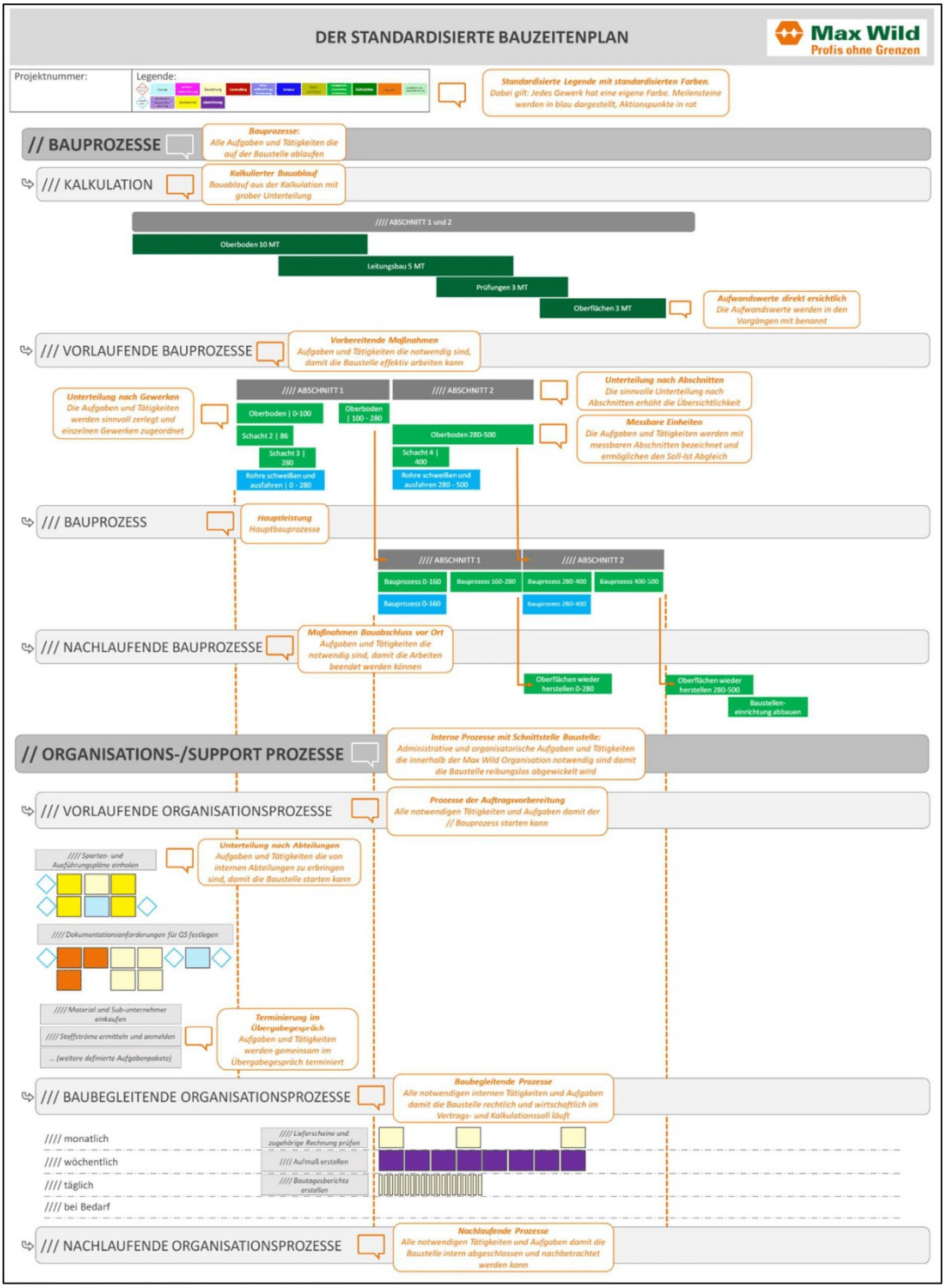


Abbildung 1: Standardisierter BZP mit Erläuterungen

Aufbau im LCM Digital Tool:

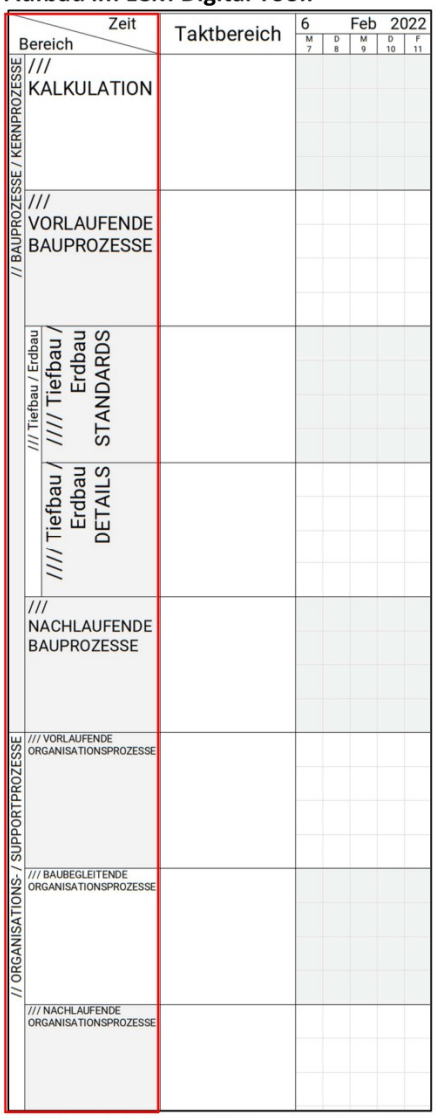


Abbildung 2: Aufbau LCM Digital BZP Max Wild

Der Plan gliedert sich in folgende Bereiche:

1. **Bauprozesse/Kernprozesse**
   - 1.1. Kalkulation
   - 1.2. Vorlaufende Bauprozesse
   - 1.3. Bauprozess
     - 1.3.1.Standards
     - 1.3.2.Details
   - 1.4. Nachlaufende Bauprozesse
2. **Organisations-/ Supportprozesse**
   - 2.1. Vorlaufende Orga-prozesse
   - 2.2. Baubegleitende Orga-prozesse
   - 2.3. Nachlaufende Orga-Prozesse

Dieser Aufbau wird bei jeder Baustelle beibehalten, kann jedoch auf den Baustellentyp angepasst werden, indem Bereiche umbenannt, entfernt oder ausgeblendet werden. Ebenfalls standardisiert sind die Gewerke mit den zugehörigen Farbcodes.

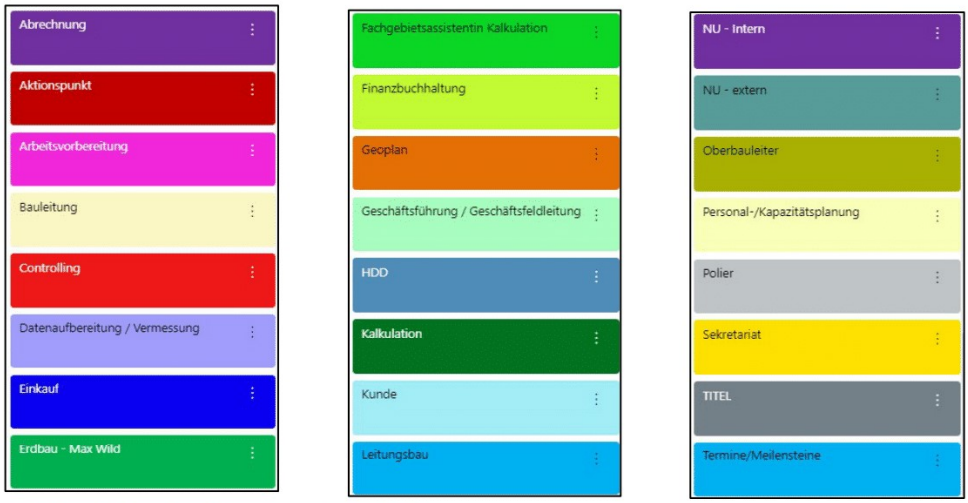


Abbildung 3: Standardisierte Gewerke BZP LCM

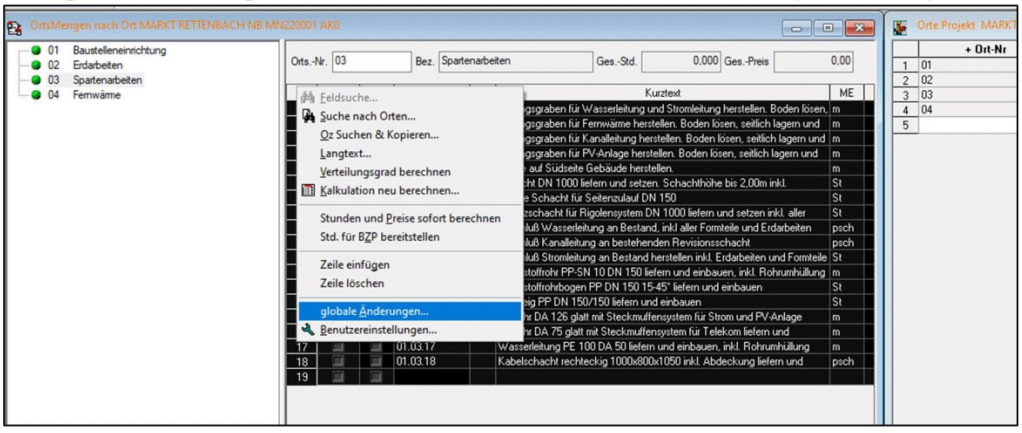
Erläuterung der Bereiche:

Bauprozesse sind alle Tätigkeiten, die auf der Baustelle ablaufen. Wichtig ist bei allen Bereiche, dass die Prozesse und Aufgaben genau beschrieben werden (Kilometrierung, Bezeichnung, Art …). In diesem Abschnitt wird der eigentliche Bauzeitenplan für die Maßnahme erstellt.

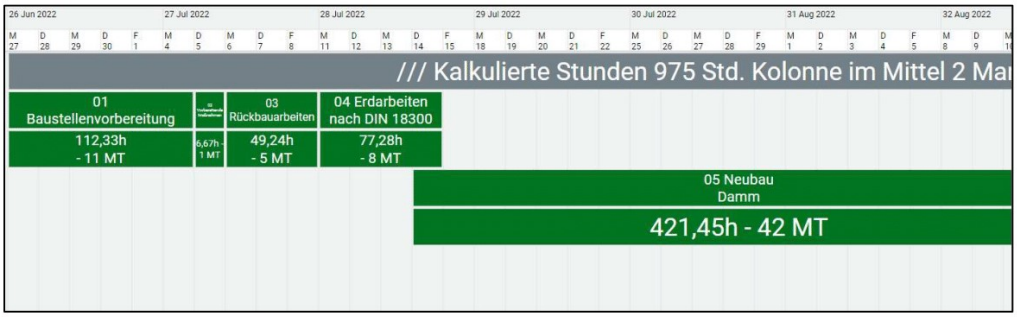
Unter **Kalkulation** werden die kalkulierten Stunden für die Maßnahme aus BRZ generiert und dargestellt. Eine Anleitung für diesen Schritt folgt im Anschluss.

Vorgehen:

1. *BRZ Baustellensteuerung* → Projekt wählen →Kostenstelle eingeben → Arbeitsstadium wählen
2. Anwendung → Projekt Ort: Orte nach LV-Titeln oder Bedarf anlegen (01, 02, …) → Enter nach letztem Ort, dass dieser auch übernommen wird
3. Anwendung → AV nach Arbeitsschritten → Ortsmengen erfassen nach Ort: In OZ mit F7 alle relevanten Positionen aus LV markieren → Am Ende bei jedem Ort Menge % auf 100% setzen! Über globale Änderung Prozent auf 100 für alle Positionen im Ort setzen (siehe unten)



4. **Projekt in BRZ Bauzeitenplan** öffnen (Arbeitsstadium) → Extras → Kalk-/AV-Datenübernahme → ok klicken → BZP mit den angelegten Orten und den zugehörigen Stunden wird angezeigt
   oder
   über sonstige Wege die Stunden der Orte und die Gesamtstunden anzeigen lassen
5. Kalkulierte Stunden und Orte in **LCM Digital** im Bereich „Kalkulation“ anlegen. Standard-Aufbau: Nummer+Bezeichnung und Stunden+Manntage (MT)



Vorlaufende Bauprozesse beschreiben die vorbereitenden Maßnahmen, die getroffen werden müssen, dass die Baustelle und der Hauptprozess starten kann. Diese können auch abschnittsweise anfallen und nicht nur zu Beginn der Maßnahme, z.B. Oberbodenabtrag.

Der eigentliche **Bauprozess** teilt sich in **Standards** und **Details** auf. Bei den **Standards** wird der Arbeitsschritt über einen gewissen Abschnitt dargestellt. Unter **Details** können weitere Informationen oder kritische Stellen vermerkt werden.

Die **nachlaufenden Bauprozesse** sind sinngemäß wie die vorlaufenden Maßnahmen zu verstehen, nur dass es sich um den Abschluss der Baustelle handelt, z.B. Oberbodeauftrag.

Eine Abgrenzung von den Bauprozessen geschieht durch die **Organisations-/Supportprozesse**. Diese hängen mit der Baustelle zusammen, decken aber die internen organisatorischen Prozesse ab, die notwendig sind, dass die Baustelle reibungslos abgewickelt werden kann.

Identisch wie bei den Bauprozessen gliedern sich die Organisationsprozesse in **vorlaufende, baubegleitende** und **nachlaufende** Prozesse. Die **vorlaufenden Organisationsprozesse** werden gemeinsam im Übergabegespräch besprochen und terminiert. Für diese wurden bereits im Whiteboard des LCM Tools Standardprozesse abgelegt, welche nach Bedarf in den Zeitplan aufgenommen werden können.

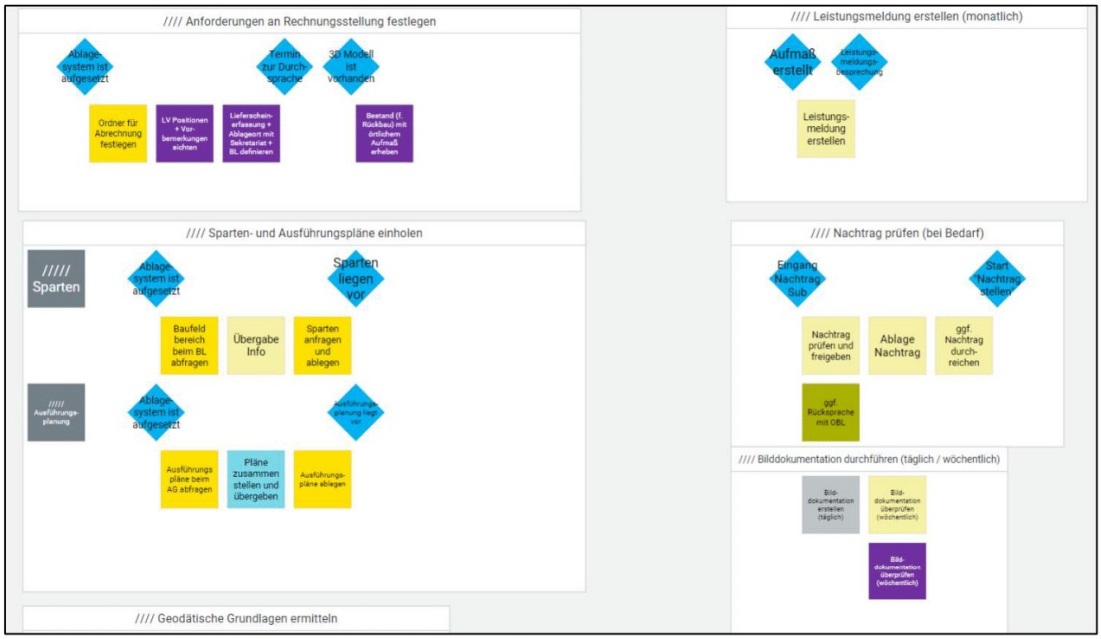


Abbildung 4: Ausschnitt aus Whiteboard mit Orga-Prozessen

Folgende Filter können standardmäßig für die Projekte gespeichert werden:

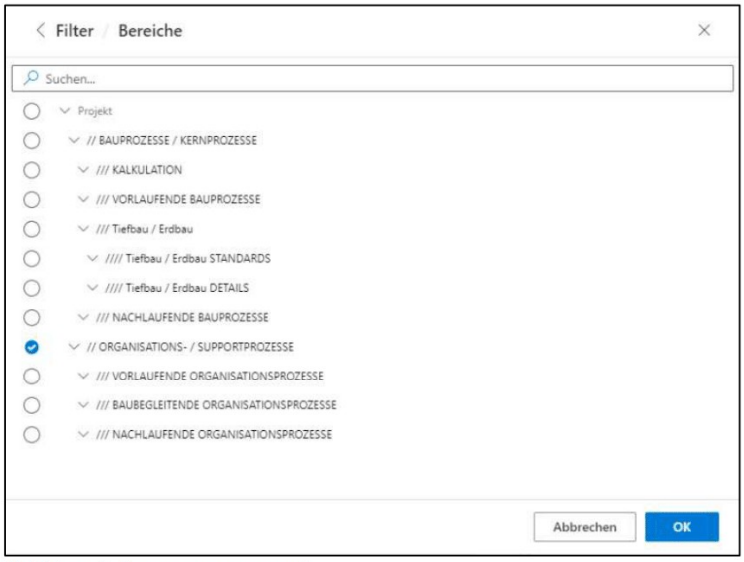


Abbildung 5: Orgaprozesse gesamt

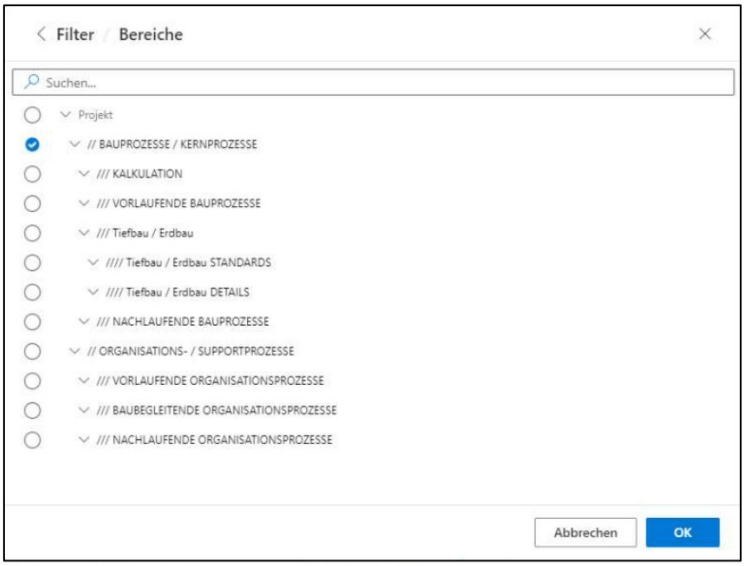


Abbildung 6: Bauprozesse gesamt (mit Kalkulation)

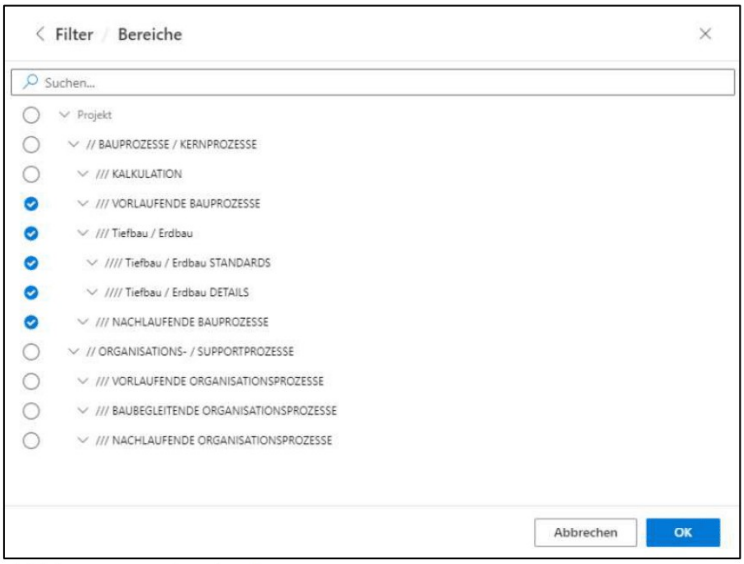


Abbildung 7: Bauzeitenplan für AG

Zur Vorlage für den AG kann der BZP nach dieser Vorlage gedruckt werden. Nach diesem Filter werden die vorlaufenden Prozesse, die nachlaufenden Prozesse, STANDARDS und DETAILS angezeigt. Je nach Bedarf kann der Bereich Details nicht ausgedruckt werden, wenn es sich nur um relevante Informationen für interne Beteiligte handelt.

2. Stabilität, Stabilitätskriterium, Aktionspunkt und To-Do (LCM Digital 2.0)

„Prozesse können ohne bestimmte Vorbedingungen, wie z.B. das gelieferte Material oder die Ausführungsplanung, nicht erfolgen. Mit der Zuordnung von Stabilitätskriterien und dem Anzeigemodus in Ampellogik wird die Stabilität Ihrer aktuellen Planung schnell sichtbar und steuerbar.“[1]

Ansicht Stabilität:

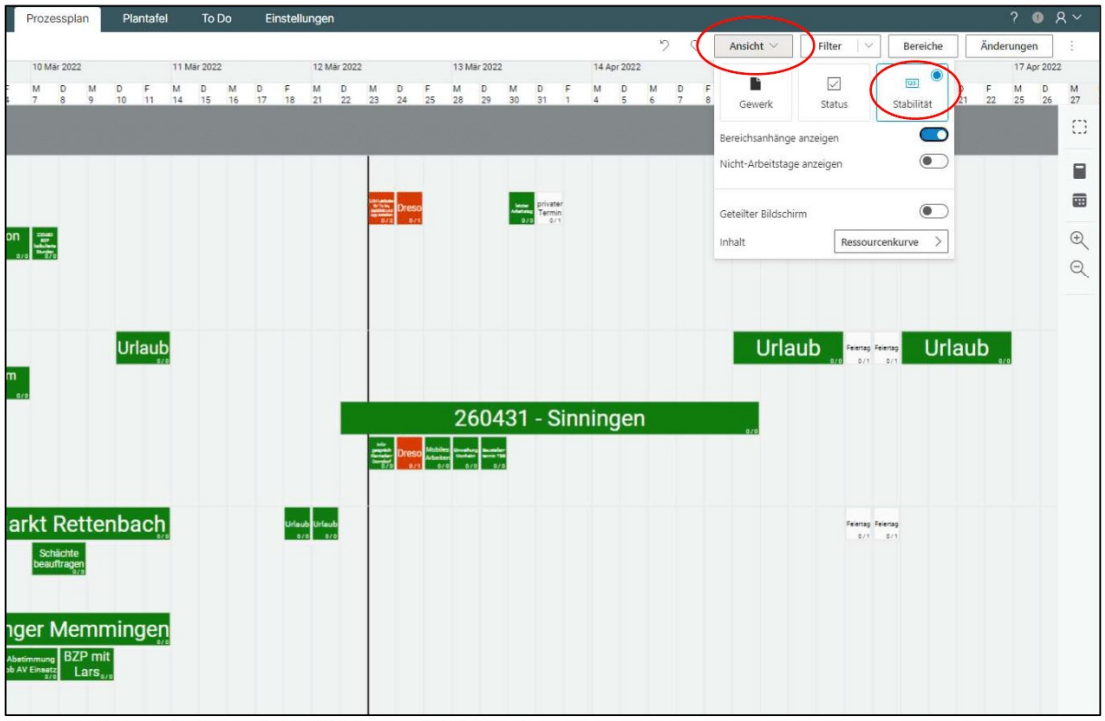


Abbildung 8: Ausschnitt aus der Stabilitätsansicht LCM Tool

Durch die Wahl der Stabilitäts-Ansicht werden die Prozesse im Prozessplan je nach Erledigungsstand der To-Dos angezeigt. Dabei gibt es drei Möglichkeiten:

1. Prozess mit überfälligen, nicht erledigten To-Dos (rot)
2. Prozess mit erledigten To-Dos (grün)
3. Prozess mit offenen To-Dos (weiß)

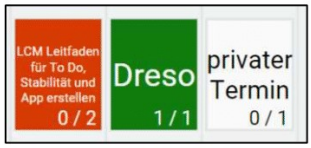


Abbildung 9: Die Drei Erledigungsstände überfällig, erledigt und offen

Für das Erstellen von To-Do-Liste gibt es drei Möglichkeiten: Erstellen eines Aktionspunktes für einen Prozess und Erstellen von Stabilitätskriterien für Gewerke und Erstellen von Stabilitätskriterien für Prozess.

[1] https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/4408785049874

Erstellen eines Aktionspunktes für einen Prozess

„Für geplante Prozesse müssen häufig zusätzliche Aufgaben erledigt werden. Mit Aktionspunkten ist Personen- und Zieldatum-genaue Aufgabensteuerung ganz einfach möglich.“[2]

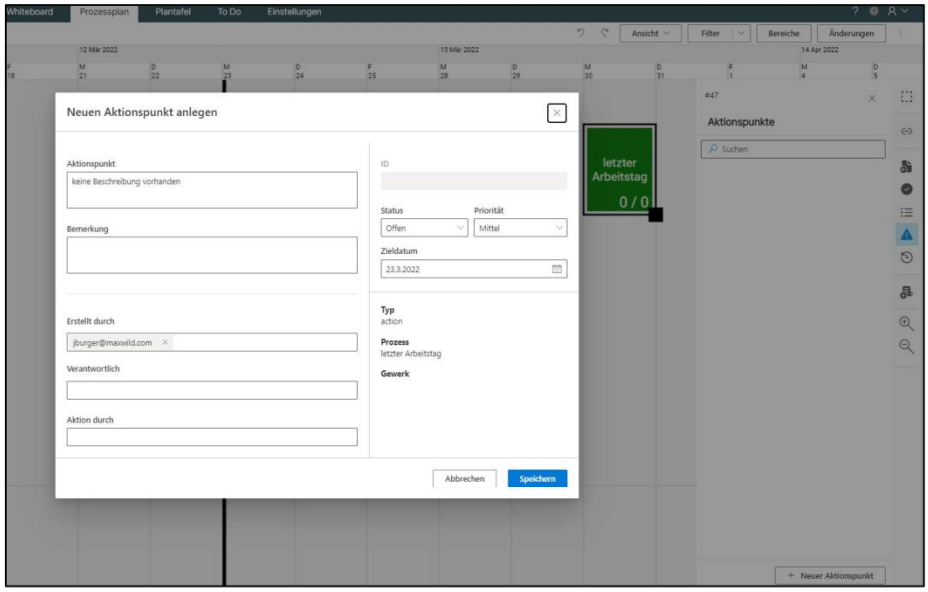


Abbildung 10: Aktionspunkt für Prozessschritt

Dabei wird im ersten Schritt der Prozess ausgewählt, für den ein To-Do erstellt werden soll. Über die rechte Leiste gelangt man über ***Aktionspunkte → + Neuer Aktionspunkt*** zu obenstehender Ansicht. Hier kann der Name der Aktion, die Zuständigkeit, die Fälligkeit und weitere Informationen hinterlegt werden.

Erstellen von Stabilitätskriterien für Gewerke

Es kann über die ***Einstellungen → Stabilitätskriterien → + Neues Stabilitätskriterium*** ein neues Kriterium erstellt werden. Durch Eingabe des Namens, der Vorlaufzeit und der Zuordnung zu einem

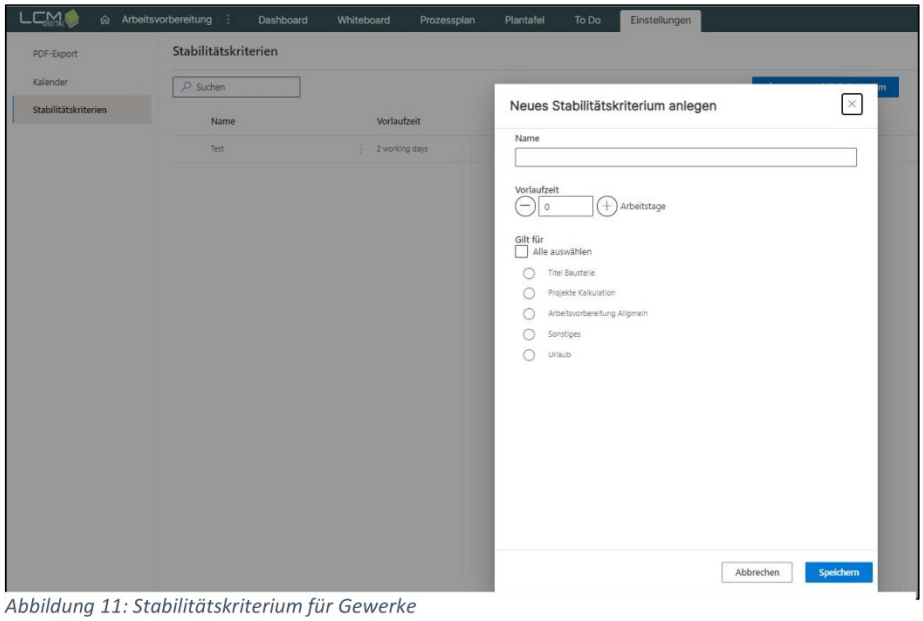


Abbildung 11: Stabilitätskriterium für Gewerke

[2] https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/4408777195026--2-0-Aktionspunkte-im-Prozessplan

oder mehreren Gewerken werden Stabilitätskriterien für den gesamten Prozessplan erstellt und somit auch in der Übersicht ***To-Do*** angezeigt.

Erstellen von Stabilitätskriterien für Prozess

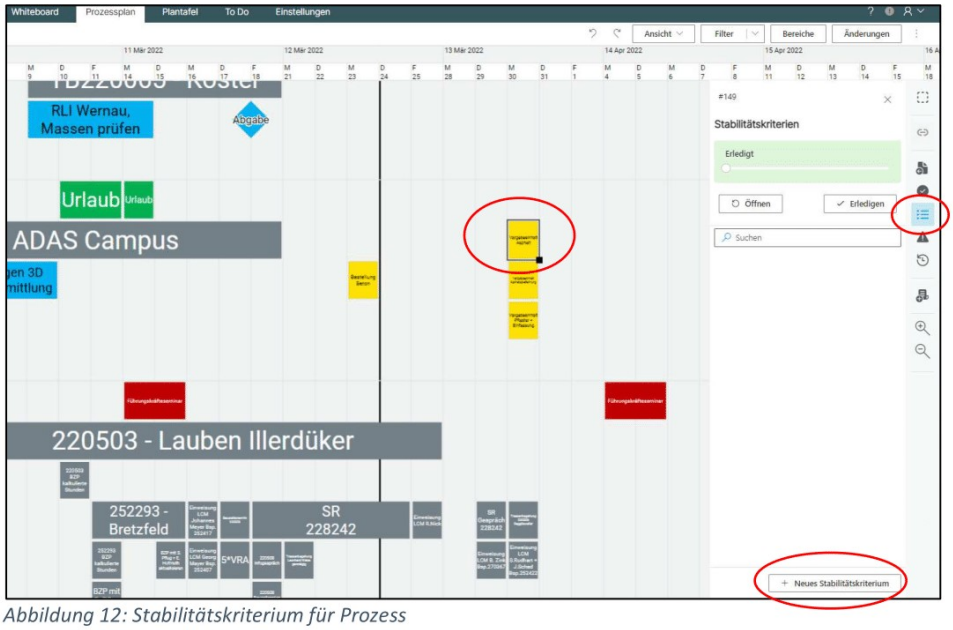


Abbildung 12: Stabilitätskriterium für Prozess

Der Ablauf ist der gleiche wie beim Erstellen eines Aktionspunktes, nur dass das Stabilitätskriterium weniger Informationen enthält und schneller erstellt ist. Über den Prozess kommt man in der rechten Leiste auf ***Stabilitätskriterium*** zu ***+ Neues Stabilitätskriterium***

3. Mobile App

Über die Handy App kann ebenfalls auf die angelegten Projekte zugegriffen werden. So kann ein schneller Überblick über die Tagesaufgaben und den gesamten Prozess erlangt werden. Durch Filter und verschiedene Optionen werden die relevanten Informationen angezeigt.
Achtung: Die ***To-Do*** Liste wird in der mobilen App nicht angezeigt.

Kurzvideo zur App:
https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/360020580500--2-0-Video-MOBILE-APP-F%C3%9CR-GEWERKE

4. Vorgehen und Zusammenarbeit über LCM intern bei Max Wild

Bei den folgenden Überlegungen geht es um die Organisationsprozesse vor, während und nach der Maßnahme, welche durch interne Fachbereiche durchgeführt werden.
Durch eine Zuordnung der internen Personen zu bestimmten Gewerken/Fachbereichen kann dafür gesorgt werden, dass zum einen eine Übersicht aller Beteiligten über den gesamten Prozess vorhanden ist, zum anderen sind die Aufgaben des jeweiligen Gewerkes/Fachbereichs sichtbar. Prozesse können bestimmten Gewerken bzw. den zuständigen Personen zugeordnet werden. Diese Prozesse sind von den jeweiligen Gewerken zu erledigen. Durch die Projektbeteiligten kann über die mobile App oder Online am PC auf das Projekt zugegriffen werden. Grundsätzlich sind die gleichen Funktionen vorhanden, am PC ist die Übersichtlichkeit jedoch wesentlich besser.

Wie können die internen Prozesse durch das LCM Tool unterstützt werden?

Nach Erstellung des Projektes in LCM durch die AV werden die Personen zu den Projekten eingeladen. Eine Übersicht über die Projektrollen gibt es unter folgendem Link:
https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/4404641925394--2-0-Projektrollen-

Die hinzugefügten Personen gehören unterschiedlichen „Gewerken“ also internen Fachbereichen wie AV, Sekretariat, Vermessung etc. an. Durch den Gewerkefilter werden die Personen diesen Fachbereichen zugeordnet:

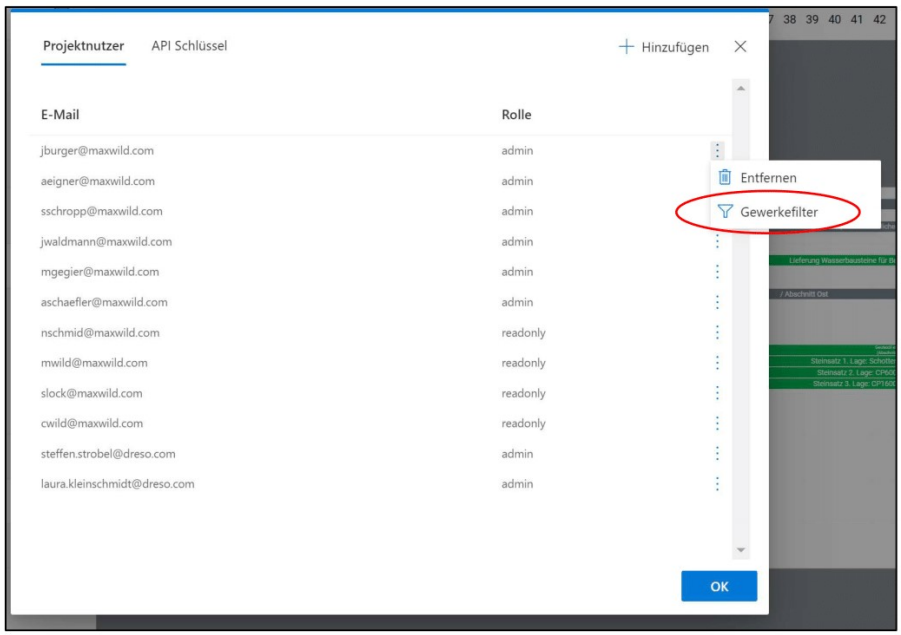


Abbildung 13: Gewerkefilter unter "Projekt teilen"

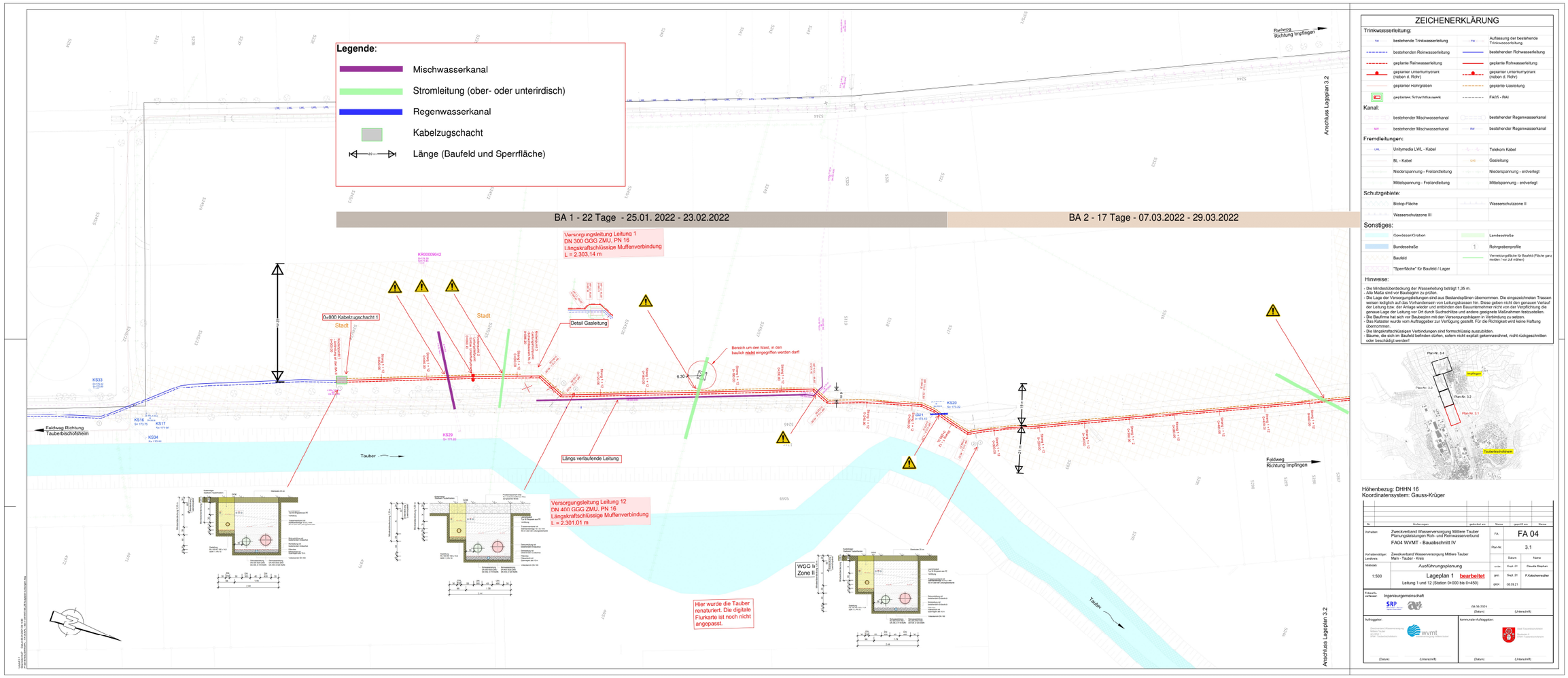
Wichtig zu wissen ist, dass die Rechte durch den Gewerkefilter eingeschränkt werden. Die zugewiesenen Personen haben Einsicht auf alle Bereiche, können jedoch nur die erledigten Aufgaben ihres Gewerkes abhaken oder in der Plantafel die Bezeichnung der Tagesaufgaben detaillieren. Es können keine Prozesse verschoben, kopiert hinzugefügt oder gelöscht werden. Daher ist es wichtig, dass Personen wie der Bauleiter oder auch die AV die vollständigen Admin-Rechte behalten, um Personeneinladungen, Änderungen am BZP oder den internen Aufgaben vornehmen zu können.

Unter den Registerkarten Prozessplan, Plantafel und To-Do können die internen Aufgaben vom jeweiligen Gewerk eingesehen und abgehakt werden. Um die relevanten Aufgaben anzeigen zu lassen, können jeweils Filter angewandt werden, die nach Gewerk, Zeitraum und Bereichen filtern. Diese Filter könne für weitere Nutzungen gespeichert werden.

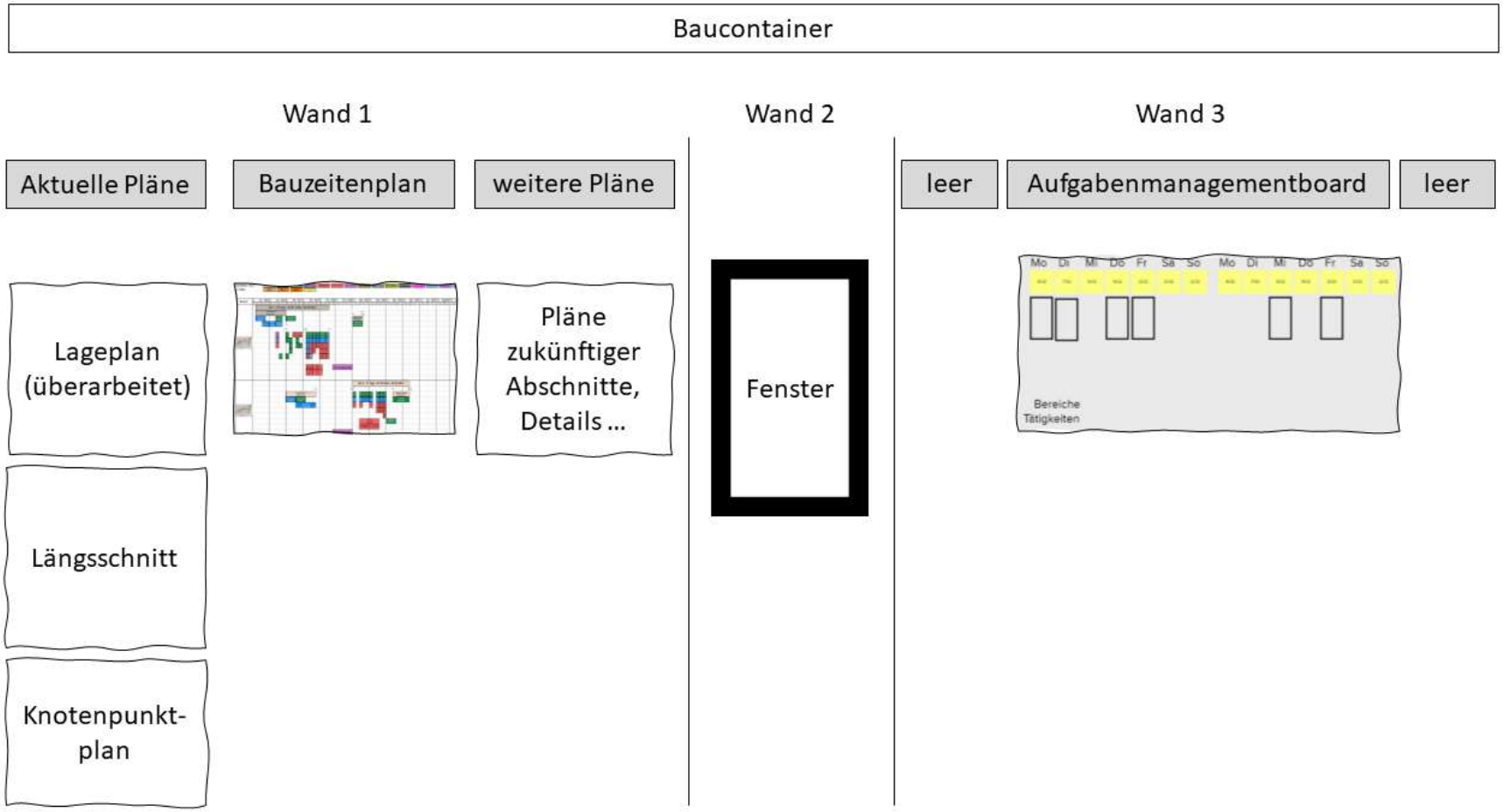
Sichtbarkeit der zugewiesenen Aufgaben:
Ausgangspunkt für die Zuweisung der Aufgaben soll das Übergabegespräch sein, in dem gemeinsam im LCM-Tool die Aufgaben der unterschiedlichen Fachbereiche eingetaktet werden.
Das LCM Tool soll eine Unterstützung im Projektablauf sein und ersetzt nicht die Kommunikation der Projektbeteiligten untereinander. Es werden keine Nachrichten bei zugewiesenen Aufgaben oder To-Dos verschickt, weder in der mobilen App noch am PC. Eine Übersicht über die Aufgaben muss von den Gewerken selbst eingeholt werden. Das kann möglicherweise unübersichtlich werden, wenn eine Person z.B. aus dem Sekretariat sehr vielen Projekten zugeordnet ist. Dadurch wird nochmals deutlich, dass das LCM nicht die Selbstorganisation in Gänze ersetzt, sondern eine Unterstützung für die Organisation und das gemeinsame Arbeiten bietet.

Ein Schnelleinstieg in die Gewerkerolle, kann das nachfolgende Video anbieten:
https://lcmdigital.zendesk.com/hc/de/articles/4416968869522-Schnelleinstieg-als-Gewerkerolle

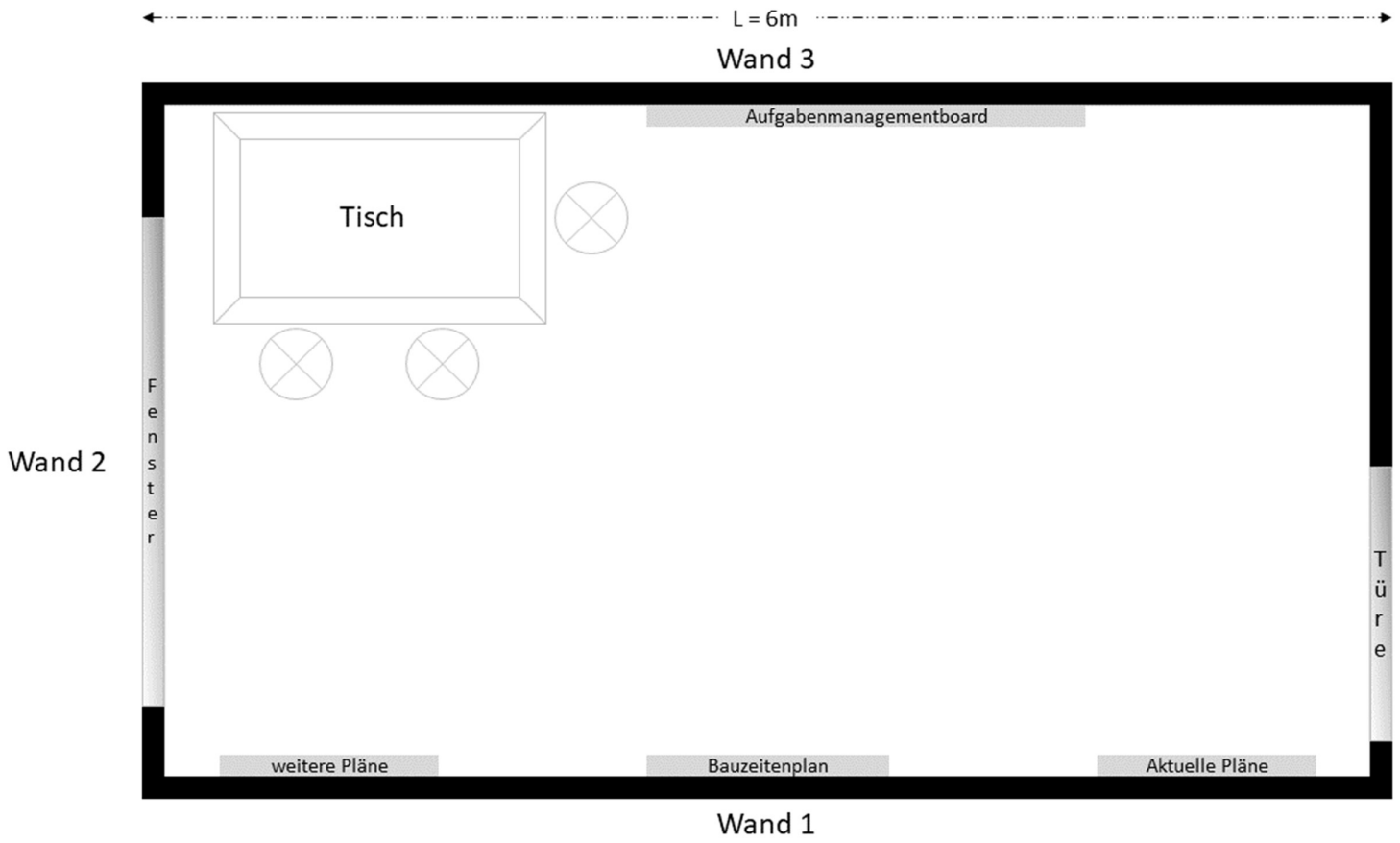
Anhang 26: Bearbeiteter Lageplan 1 TBB



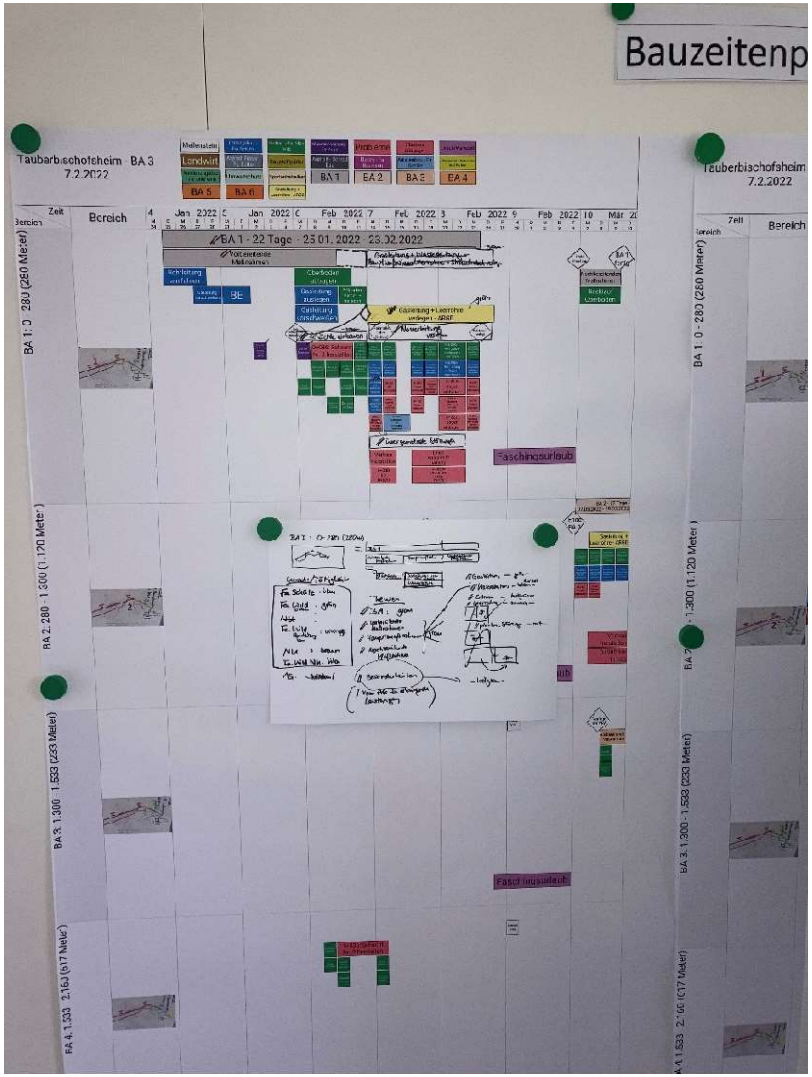
Anhang 27: Schematischer Aufbau Baucontainer Wände

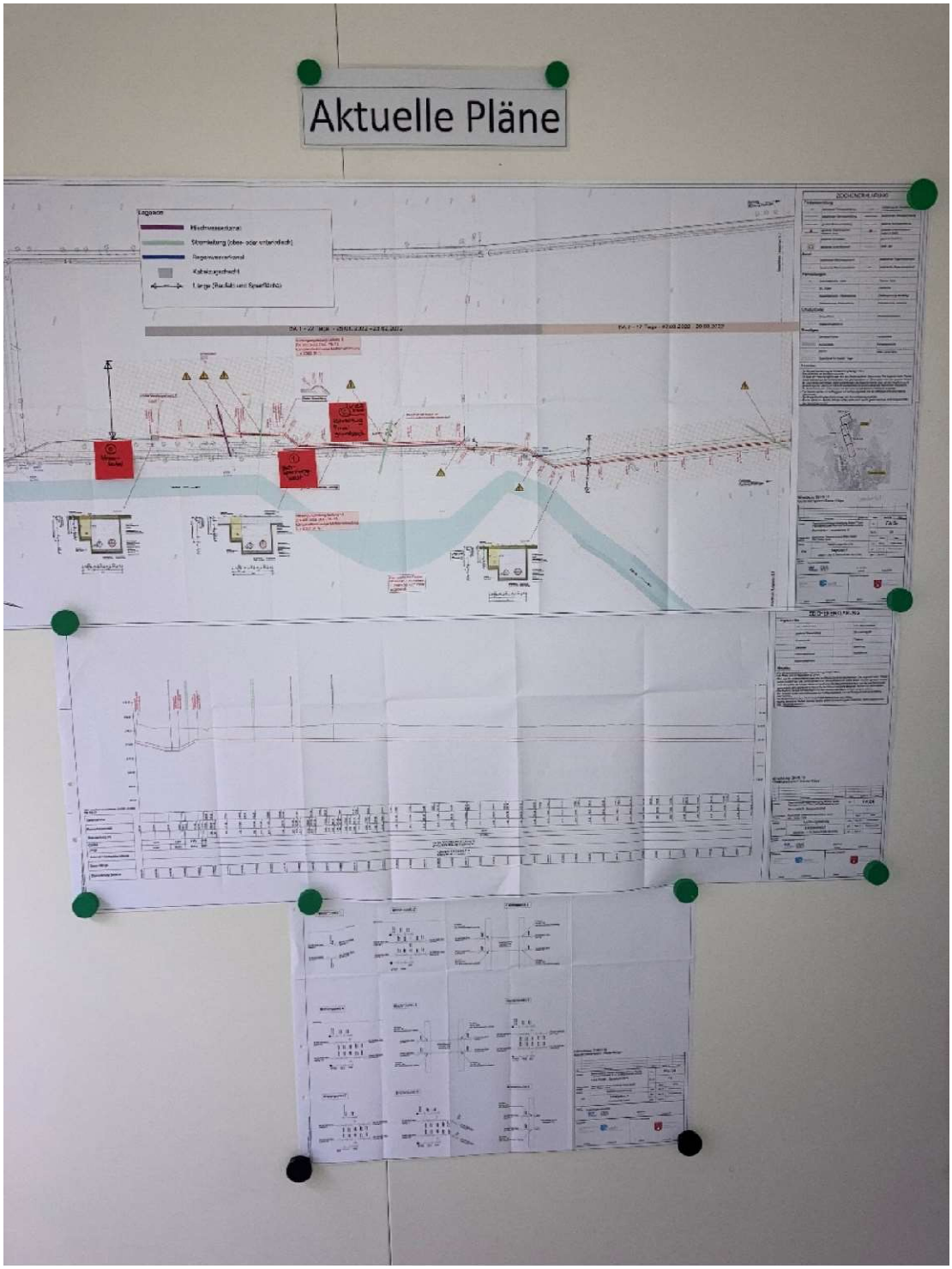


Anhang 28: Schematischer Aufbau Baucontainer Draufsicht



Anhang 29: Eindrücke aus dem Baucontainer – Wand 1 (links) und BZP (rechts) im Bearbeitungszustand



Anhang 30: Eindrücke aus dem Baucontainer – Aufgabenmanagementboard mit 3 Wochen-Vorschau

Anhang 31: Eindrücke aus dem Baucontainer - Aktuelle Pläne Wand 1: Lageplan, Längsschnitt, Knotenpunktplan