

**PROZESSBENCHMARKING  
IM  
WASSERLEITUNGSNEUBAU**

Diplomarbeit zum Erwerb des  
akademischen Titels Diplomingenieur der  
Studienrichtung Bauingenieurwesen

**KLAUS ANDREAS SCHELLENHUBER**

Verfasst am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und  
Landschaftswasserbau der Technischen Universität Graz

Betreuer der Diplomarbeit:  
Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Dr. techn. Harald Kainz

Mitbetreuender Assistent:  
Dipl.-Ing. Jörg Kölbl

Graz, Jänner 2008

## **ERKLÄRUNG**

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, Jänner 2008

.....  
(Klaus Andreas Schellenhuber)

## **DANKSAGUNG**

Ich möchte mich bei all jenen bedanken, die direkt oder indirekt zur Entstehung dieser Diplomarbeit in Form fachlicher oder anderweitiger Unterstützung beigetragen haben.

Besonderer Dank gebührt dabei meinen Eltern, die mir durch ihre finanzielle und persönliche Unterstützung dieses Studium ermöglicht haben, sowie meiner ganzen Familie und Freunde, die mir immer den notwendigen Rückhalt gegeben haben.

Weiters bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Dr. techn. Harald Kainz und Herrn Dipl.-Ing. Jörg Kölbl sowie beim gesamten Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau für die Betreuung meiner Arbeit. Ihre zahlreichen wissenschaftlichen Ratschläge waren für mich sehr wertvoll und haben stets zur Verbesserung dieser Arbeit beigetragen.

## **Kurzfassung**

Nach 2 Perioden von Unternehmensbenchmarking im Auftrag der österreichischen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (ÖVGW) soll ein Prozess-Benchmarking für die österreichischen Wasserversorgungsunternehmen durchgeführt werden.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Prozess-Benchmarking-Systems, die Erstellung von Erhebungsunterlagen für die Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen, sowie die Ermittlung und Definition von Kennzahlen für den Prozess, basierend auf dem Programm MS-EXCEL©. Für die Entwicklung des Systems wurde der Prozess des Wasserleitungsbaus von Haupt- und Versorgungsleitungen anhand abgewickelter Projekte analysiert und gegliedert. Der Hauptprozess Wasserleitungsneubau wird gegliedert in den Subprozess Planung mit den Teilaufgaben technische Planung, Planungscoordination, Bewilligungen, Ausschreibung & Vergabe und Förderungen, den Subprozess Ausführung, mit den Teilaufgaben Baustellencoordination, Erdarbeiten, Installationsarbeiten und örtliche Bauaufsicht, und den Subprozess Nachbearbeitung mit den Teilaufgaben Einarbeitung in ein Planwerk und der Anlagenbuchhaltung. Die Datenerhebung umfasst Abfragen über allgemeine Betriebsdaten, wie beispielsweise Netzeinspeisung oder Betriebsform, allgemeine Angaben zu den neu errichteten Leitungen wie Leitungslängen, Material, Bauverfahren, Netzstruktur (Anzahl der Knoten, Hydranten...) und prozessspezifische Daten, die unmittelbar den einzelnen Teilaufgaben zuordenbar sind. Es wurde besonders darauf geachtet, verschiedene Formen der Leistungserbringung erfassen zu können, so wurde bei der Erhebung unterschieden, ob die Leistungen vom Wasserversorgungsunternehmen selbst erbracht wurde, ob es ein Outsourcing In-house gab, oder ob die Arbeiten an ein Fremdunternehmen vergeben wurde. Die Teilaufgaben der Erd- und Installationsarbeiten wurden anhand der Positionsbezeichnungen Leistungsbeschreibung Siedlungswasserbau abgefragt, um den teilnehmenden Unternehmen die Kostenzuordnung zu erleichtern. Zusätzlich wurden für die Bildung der Qualitätsindizesse und von Gruppen Kontextinformationen erhoben.

Die Kennzahlen wurden für den Hauptprozess „Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen“, sowie für die Subprozesse und auf Ebene der Teilaufgaben entwickelt. Es wurde ein hierarchisches System geschaffen und Kennzahlen setzen sich von der untersten Ebene der Teilaufgaben über den Subprozess zum Hauptprozess zusammen. Die Kennzahlenermittlung erfolgt automatisch in der Erhebungsdatei. Aus 235 Variablen und 273 Kontextinformationen errechnen sich insgesamt 98 Kennzahlen.

Zum Abschluss wurde ein erster Probelauf des Systems durchgeführt. Die Teilnehmer haben die Prozess-Benchmarking als Managementinstrument anerkannt, für künftige Projekte sollte allerdings die Datendichte durch eine höhere Anzahl an teilnehmenden Unternehmen bzw. der Möglichkeit mehrere Projekte je Teilnehmer zu liefern erhöht werden.

## Abstract

After two project runs of metric benchmarking OVGW (the Austrian Association for Gas and Water) started an initiative on process benchmarking in the Austrian water supply sector.

The aspiration of this diploma thesis is to develop a process benchmarking system, to build up the data collection system and to find and define performance indicators for the process of construction of new mains. The data collection is based on the programm MS-EXCEL©.

The system was developed by analysing the process of construction of new mains. This process can be split into three sub processes: The planning with the subtasks technical planning, coordination of planning, permission, tendering procedure & placing of an order and state funding. The second sub process is the construction with the subtasks coordination of construction, earthworks, installations works and supervision. The third sub process is postprocessing with adjustments of plans and asset accounting.

Parts of the data collection are general data of the company, general data about the constructed new mains (e.g. length, material) and specific data of the subtask and further informations for building groups and a quality index.

Bases on the collected data, 235 variables and 273 further information all in all 98 performance indicators are automatically calculated in the programm.

Finally a first project run was executed. The participants identified process benchmarking as a usefull management tool even if some optimisation potentials in the system were found out.

The aim for further projects should be to increase the data density by increasing the number of participants and by allowing more projects by each participant.

## **INHALTSVERZEICHNIS:**

Abbildungsverzeichnis:.....	4
Tabellenverzeichnis:.....	5
1. MOTIVATION ZUR DIPLOMARBEIT UND ZIELSETZUNG.....	6
1.1    Persönlicher Bezug zum Thema Wasserleitungsbau .....	6
1.2    Zielsetzung .....	6
2. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN .....	7
2.1 Benchmarking allgemein.....	7
2.1.1 Der Begriff Benchmarking.....	8
2.1.2 Bestandteile des Benchmarking .....	9
2.1.3 Ziele des Benchmarking.....	9
2.2 Benchmarking in der Wasserversorgung .....	10
Anwendbarkeit, Verbreitung und Nutzen von Benchmarking in der Wasserversorgung	11
2.3 Benchmarking – Systeme und Ansätze im Ausland .....	12
2.3.1 USA.....	12
2.3.2 Australien .....	12
2.3.3 Afrika .....	13
2.3.4 Süd-Ost Asien .....	14
2.3.5 Deutschland.....	14
2.3.6 England und Wales.....	15
2.3.7 Frankreich.....	15
2.3.8 Schweiz .....	15
2.3.9 Niederlande .....	15
2.3.10 Schweden .....	16
2.3.11 Nordeuropäische Benchmarking-Kooperation.....	16
2.4 Prozess-Benchmarking.....	17
3.    BENCHMARKING DER ÖVGW.....	19
3.1 Entwicklung des ÖVGW-Benchmarking.....	19
3.2 ÖVGW Prozess-Benchmarking .....	19
3.2.1 Rahmenbedingungen des ÖVGW Prozess-Benchmarking .....	19
3.2.2 Themenbereiche des ÖVGW Prozess-Benchmarking .....	19
3.3 Methodik bei der Ausarbeitung eines Prozess-Benchmarking-Systems für den Leitungsbau .....	21
4.1 Gliederung in Subprozesse.....	26
4.2 Analyse der Subprozesse und Aufsplitterung in Tätigkeiten und einzelne Arbeitsschritte .....	28
4.2.1 Subprozess Planung.....	28
4.2.2 Subprozess Ausführung.....	36
4.2.3 Nachbearbeitung.....	46
5 DATENERHEBUNG.....	48
5.1 Subprozess Planung.....	48
5.1.1 Teilaufgabe Technische Planung .....	48
5.1.2 Teilaufgabe Planungscoordination.....	49
5.1.3 Teilaufgabe Bewilligungen .....	49
5.1.4 Teilaufgabe Ausschreibung und Vergabe .....	49
5.1.5 Teilaufgabe Förderungen .....	50
5.2 Subprozess Ausführung.....	50
5.2.1 Teilaufgabe Baustellenkoordination .....	50
5.2.2 Teilaufgabe Erdarbeiten .....	50
5.2.3 Teilaufgabe Installationsarbeiten .....	52
5.2.4 Teilaufgabe Örtliche Bauaufsicht.....	53

5.3 Subprozess Nachbearbeitung .....	53
5.3.1 Teilaufgabe Einarbeitung in Planwerk .....	53
5.3.2 Teilaufgabe Anlagenbuchhaltung .....	53
5.4 Regelquerschnitt für den Wasserleitungsbau des Wasserversorgungsunternehmens.....	54
5.5 Datengüte .....	54
6.ERMITTLUNG VON PROZESSKENNZAHLEN .....	55
6.1 Kennzahldefinition .....	56
6.1.1 Subprozess Planung.....	57
6.1.2 Subprozess Ausführung.....	60
6.1.3 Subprozess Nachbearbeitung .....	62
6.2 Gruppierungen und Vergleichsmöglichkeiten .....	64
7. ERKENNTNISSE AUS DER ERSTEN PROJEKTDURCHFÜHRUNG.....	65
7.1 Methodische Erkenntnisse.....	65
7.2 Fachliche Ergebnisse.....	66
7.3 Verbesserungsvorschläge .....	70
8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....	71
Literaturverzeichnis.....	72
ANHANG.....	75

## Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Kennzahlenvergleich und Benchmarking (nach OVERATH & MERKEL, 2004).....	8
Abbildung 2: Benchmarkingzyklus .....	9
Abbildung 3: Struktur des australischen Benchmarking (bearbeitet nach PICCININ, 2006).....	13
Abbildung 4: Integration von Leistungs- und Prozesskennzahlen im hierarchisch .....	18
Abbildung 5: Mitarbeitererfassung und Stundensätze (Beispiel) .....	22
Abbildung 6: Kosten und Arbeitszeiterfassung WVU-INTERN (Beispiel).....	23
Abbildung 7: Mitarbeitererfassung und Stundensätze Outsourcing (Beispiel).....	23
Abbildung 8: Kosten und Arbeitszeit für einen Subprozess (Beispiel) .....	24
Abbildung 9: Regelquerschnitt (Beispiel für bituminöse Oberflächen).....	25
Abbildung 10: Übersicht Prozess Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen.....	27
Abbildung 11: Kennzahlenstruktur Prozess 3 Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen .....	55
Abbildung 12: Kennzahlen Hauptprozess.....	56
Abbildung 13: Kennzahlen Teilaufgabe 1 .....	59
Abbildung 14: Kennzahlen Teilaufgabe 5 .....	60
Abbildung 15: Kennzahlen Erdarbeiten.....	62
Abbildung 16: Kennzahlen Installationsarbeiten.....	62
Abbildung 17;Darstellung der Kennzahlen des Hauptprozesses.....	65
Abbildung 18 Hauptprozess Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen (MAYR et al., 2007) .....	67
Abbildung 19: Aufteilung der Kosten auf die Subprozesse (MAYR et al., 2007) .....	68
Abbildung 20: Kostenanteile Subprozess 1 Planung (MAYR et al., 2007).....	68
Abbildung 21: Kostenanteile Subprozess 2 Ausführung (MAYR et al., 2007).....	69
Abbildung 22: Kostenanteile Subprozess 3 Nachbearbeitung (MAYR et al., 2007).....	70

## **Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1: Vor- und Nachteile des ganzheitlichen und selektiven Ansatzes .....	18
Tabelle 2: Übersicht Prozess-Benchmarking ÖVGW (vgl. KÖLBL et al., 2006) .....	20
Tabelle 3: Übersicht über die Teilnehmer (MAYR et al., 2007) .....	66

# 1. MOTIVATION ZUR DIPLOMARBEIT UND ZIELSETZUNG

Im Zeitraum 2003 bis Mitte 2004 wurde von der österreichischen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (ÖVGW) im Zuge eines Pilotprojekts ein freiwilliges und anonymes Unternehmens-Benchmarking für die österreichische Wasserversorgung entwickelt und erprobt. In der darauf folgenden Projektstufe B (2005 bis Mitte 2006) beteiligten sich über 70 österreichische Wasserwerke an diesem Leistungsvergleich.

Als logische Fortsetzung und Vertiefung des bisher durchgeführten Kennzahlen-Benchmarking startete die ÖVGW im Jahr 2007 ein Projekt zum Prozess-Benchmarking. Es sollten 8 Prozesse untersucht werden, darunter der Prozess der Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen im Wasserleitungsbau, welcher Thema dieser Diplomarbeit ist.

Auch internationale Erfahrungen zeigen, dass sich das Instrumentarium des Prozess-Benchmarking sehr gut eignet, um konkrete Maßnahmen für Effizienzsteigerungen abzuleiten (vgl. KÖLBL et. al 2006).

## **1.1 Persönlicher Bezug zum Thema Wasserleitungsbau**

Im Zuge einer Ferialtätigkeit bei einer Baufirma in Linz konnte ich bei der Vorbereitung und Erstellung der Jahresbauverträge der LINZ AG für die Bereiche Wasserversorgung, Strom, Gas und Fernwärme mitarbeiten. Zusätzlich sind mir die Strukturen und „Arbeitsweisen“ kleiner Wasserversorger vertraut, da mein Vater Obmann einer Wassergenossenschaft mit rund 100 Abnehmern ist.

Aus diesem Grund ist mein persönliches Interesse in der Wasserversorgung besonders geweckt worden und es ist mir eine besondere Freude in diesem Bereich meine Diplomarbeit schreiben zu dürfen. Auch der baubetriebliche und bauwirtschaftliche Teil, welcher meine vertiefte Ausbildung im Studium ist, ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Arbeit.

## **1.2 Zielsetzung**

Im Rahmen des Prozess-Benchmarking-Projektes der ÖVGW sollen Erhebungsunterlagen für den Prozess des Leitungsneubaus von Haupt- und Versorgungsleitungen erstellt werden. Die Daten sollen EDV-unterstützt erhoben werden und die Erhebungsunterlagen sollen im MS-EXCEL®-Format den teilnehmenden Wasserversorgungsunternehmen zum Ausfüllen bereitgestellt werden. Diese Erhebungsdatei ist das Herzstück dieser Arbeit und soll als zentrales Ergebnis gesehen werden.

Zusätzlich zur Erhebungsdatei sollen die Grundlagen des Benchmarkings und des Prozess-Benchmarkings ausgearbeitet werden.

Für die Erstellung der Erhebungsunterlagen ist eine Analyse des Prozesses Wasserleitungsbau von absoluter Notwendigkeit.

Aus einer ersten Projektdurchführung sollen methodische Erkenntnisse für künftige bzw. wiederholende Prozess-Benchmarking-Projekte im Wasserleitungsneubau

analysiert und dargestellt werden und Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Die praktische Durchführung und die Auswertung der Ergebnisse erfolgt durch Mitarbeiter des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau und sind nicht Gegenstand dieser Arbeit. Allerdings wurden die methodischen Erkenntnisse aus dem Probedurchlauf sehr wohl in die Arbeit übernommen.

## **2. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN**

Das folgende Kapitel soll einen Überblick über die Managementmethode Benchmarking und deren Anwendung, Verbreitung und Nutzung geben.

### **2.1 Benchmarking allgemein**

Benchmarking kann – basierend auf verschiedensten Definitionen und Ansätzen – im Umfeld des Vergleichs natürlicher Monopole, z.B. nach THEURETZBACHER-FRITZ & KÖLBL (2003), folgendermaßen definiert werden:

**Benchmarking ist ein fortlaufender und systematischer Messprozess, der die Unternehmensleistungen und Unternehmensprozesse mit denen des so genannten Klassenbesten („Benchmark-Betrieb“) vergleicht, um daraus Maßnahmen für Verbesserungen abzuleiten.**

Die Qualität des Benchmarking hängt wesentlich von der Qualität des Kennzahlensystems ab. Ein Kennzahlenvergleich ist ein Teil des Benchmarking-Prozesses. Oftmals werden diese beiden gleichgesetzt, aber wie man in Abbildung 1 sehen kann, geht Benchmarking weit über den Kennzahlenvergleich hinaus. Mittels Benchmarking lassen sich in der Regel sowohl quantifizierbare konkrete als Maßnahmen für den einzelnen ableiten als auch nicht quantifizierbare Maßnahmen untersuchen. Wichtiges Instrument des Benchmarking ist die Rückkopplung zwischen Teilnehmer und Projektanten. Der Kennzahlenvergleich zwischen Ist- und Bestwert zeigt ein theoretisches Verbesserungspotential auf, das in der Ursachenanalyse dahingehend untersucht werden muss,

- welcher Anteil quantifizierbaren, kurz- bis mittelfristig umsetzbaren Maßnahmen entspricht,
- welcher Anteil zunächst nicht erklärbar ist,
- und welcher Anteil wegen unterschiedlicher Rahmenbedingungen oder Unternehmensstrategien nicht veränderbar ist.

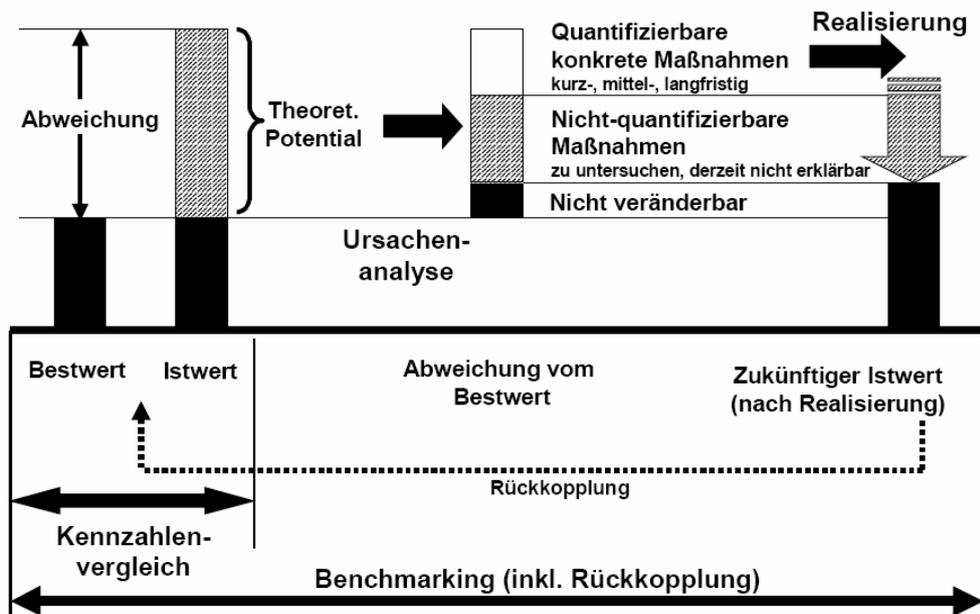


Abbildung 1: Kennzahlenvergleich und Benchmarking (nach OVERATH & MERKEL, 2004)

### 2.1.1 Der Begriff Benchmarking

Der ursprünglich aus dem Vermessungswesen stammende Begriff „Benchmark“ bezeichnete einen Bezugspunkt. Im wirtschaftlichen Kontext ist es im übertragenen Sinn ebenso.

Herausragende Betriebsergebnisse bzw. Kennzahlen eines Unternehmens dienen den anderen als Orientierung oder Vorbild bzw. der Positionsbestimmung des eigenen Unternehmens. Benchmarking ist das systematische Vergleichen von Dienstleistungen, Prozessen, Methoden oder Praktiken zur Auffindung von Stärken und Schwächen.

Es handelt sich um ein wettbewerbswirtschaftliches Analyseinstrument. Betriebsintern wird Benchmarking als modernes Managementinstrument eingesetzt. Im Außenauftritt können die Ergebnisse des Vergleiches zur Dokumentation der eigenen Leistungsfähigkeit eingesetzt werden.

Aus der Gesamtbetrachtung der Benchmarking-Ergebnisse lässt sich ein Bild der Branche ableiten. (vgl. BROWN, 1997)

Benchmarking soll durch den Kennzahlenvergleich den teilnehmenden Unternehmen zunächst eine Positionsbestimmung der eigenen Leistungsfähigkeit ermöglichen. Das „**Lernen vom Besten**“ steht im Vordergrund, insbesondere für die handlungsorientierte Verwertung der aus dem Kennzahlen-Vergleich hervorgegangenen Einsparungs- und Verbesserungspotentiale. Dabei sind die Ursachen der Leistungsunterschiede zu ergründen und in innerbetriebliche Verbesserungsmaßnahmen umzusetzen.

## 2.1.2 Bestandteile des Benchmarking

Benchmarking ist ein kontinuierlicher Optimierungsprozess, der aus folgenden integralen Bestandteilen besteht:

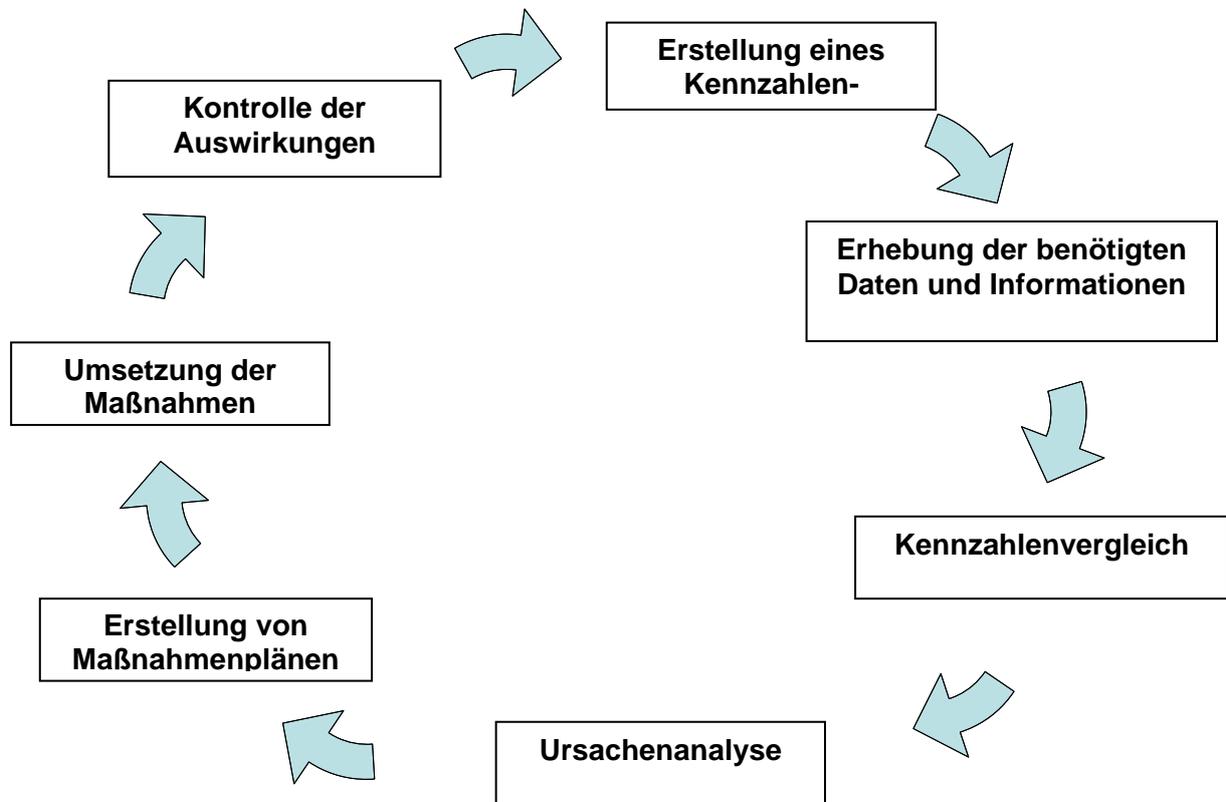


Abbildung 2: Benchmarkingzyklus nach NEUNTEUFEL (2006) in THEURETZBACHER-FRITZ et al., 2006

Benchmarking ist über mehrere Perioden betrachtet einem immer wiederkehrenden Zyklus unterworfen. Der erste Schritt ist immer die Erstellung eines Kennzahlen-Systems (engl. PI-System = Performance Indicators). Mit Kenntnis der Kennzahlen werden die benötigten Betriebsdaten und Hintergrundinformationen (Variablen) definiert und erhoben. Mit Kenntnis der Variablen und den abgeleiteten Kennzahlen folgt ein Kennzahlenvergleich unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, anschließend eine Ursachenanalyse zur Feststellung von Abweichungen zu Bestwerten vergleichbarer Betriebe. Mit Kenntnis der Ursachen werden Maßnahmenplänen zur Verbesserung der Ist-Situation erstellt und anschließend umgesetzt. Die Kontrolle der Auswirkungen wird über durch eine erneute Teilnahme am Benchmarking überprüft. Von hier an wiederholt sich der Zyklus (nach NEUNTEUFEL, 2006 zitiert in THEURETZBACHER-FRITZ et al. 2006)

## 2.1.3 Ziele des Benchmarking

Das grundsätzliche Ziel des Benchmarkings ist es, die Schwächen eines Unternehmens durch Vergleich mit anderen Unternehmen aufzudecken und auf dieser Basis die Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Durch Vergleichen mit anderen Unternehmen und dem „Lernen vom Besten“ sollen Möglichkeiten und Verbesserungspotentiale des Unternehmens genutzt werden.

Die **Ziele** des Benchmarkings können folgendermaßen definiert werden:

- Steigerung der Effizienz und Effektivität
- Verbesserung der Unternehmensstruktur
- Motivierung des Personals durch
- Verankerung des Wettbewerbsgedanken in sämtlichen Unternehmensbereiche

Die Angabe von Zielvorgaben, den so genannten Benchmarks, die es Unternehmen erlauben, ihre eigene Leistung einzustufen oder zu bewerten, ist aber in jedem Fall schwierig, da auf die unterschiedlich gegebenen Rahmenbedingungen der Leistungserbringung Bezug genommen werden muss (LARSSON et. al, 2002).

Grundsätzliche **Unterscheidungsmerkmale** ergeben sich nach der Art der Durchführung bzw. dem Ziel des Benchmarking-Projekts (nach NEUNTEUFEL, 2006 in THEURETBACHER-FRITZ et al., 2006):

- das metrische Benchmarking (Unternehmens-Benchmarking)
- das Prozess-Benchmarking,
- freiwilliges Benchmarking
- verpflichtendes Benchmarking („Zwangs-Benchmarking“)

sowie

- anonymes Benchmarking
- Benchmarking mit Veröffentlichung der Teilnehmer und teilweise auch der Ergebnisse

## **2.2 Benchmarking in der Wasserversorgung**

NEUNTEUFEL (2006) in THEURETBACHER-FRITZ et al. (2006) schreibt:

Benchmarking wird in der Privatwirtschaft in vielen verschiedenen Bereichen schon lange erfolgreich eingesetzt. Die Positionsbestimmung und der Vergleich untereinander mit angeschlossener betriebsinterner Ursachenanalyse und Wissensaustausch innerhalb des Teilnehmerkreises bieten jedem teilnehmenden Betrieb Vorteile.

Benchmarking war in der Vergangenheit ein nahezu ausschließlich betriebswirtschaftliches Instrument mit dem Ziel einer systematischen und kontinuierlichen Optimierung betrieblicher Prozesse. Letztendlich ist damit eine kontinuierliche Leistungsverbesserung der Unternehmen verbunden. So vergleichen sich Unternehmen seit über 50 Jahren vorwiegend bei den betriebswirtschaftlichen Kennzahlen.

Benchmarking hat nun Eingang in die nationale und in die europäische Politik gefunden. Bei der angestrebten Modernisierung des Wassersektors, beispielsweise ersichtlich an der Entschließung des Europäischen Parlaments vom 14.01.2004, werden Leistungsvergleiche (Benchmarking) neben anderen Maßnahmen als geeignetes Instrument betrachtet (EUROPÄISCHES PARLAMENT 2004).

Die deutschen Verbände der Wasser- und Abwasserwirtschaft (ATT, BGW, DBVW, DVGW, DWA und VKU) haben am 30. Juni 2005 die erweiterte „Verbändeerklärung zum Benchmarking Wasserwirtschaft“ unterzeichnet und damit die Förderung von Benchmarking für sich als wesentliche Aufgabe verbandlicher Selbstverwaltung definiert. Die wesentlichen Ziele der Verbändeerklärung werden durch den Deutschen Städtetag (DST) und den Deutschen Städte- und Gemeindebund (DStGB) mitgetragen (Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2005).

Inhaltlich knüpft die deutsche Verbändeerklärung an die fünf Optimierungsziele Ver- und Entsorgungssicherheit, Qualität, Kundenservice, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit an. Diese Ziele können mit dem volkswirtschaftlichen Ansatz des IWA-Kennzahlensystems abgedeckt werden: Eine Projektgruppe der International Water Association (IWA) entwickelt seit 1995 ein umfassendes Kennzahlensystem für die Wasserversorgung, um fundierte, belastbare und allgemein gültige Zahlen für ein aussagekräftiges Benchmarking in der Wasserversorgung zu erhalten. Dieses IWA-Kennzahlensystem verbindet Effizienz- und Qualitätskriterien und versucht weitestgehend, alle zentralen Aspekte der Wasserwirtschaft zu berücksichtigen (ALEGRE et al. 2000 und ALEGRE et al. 2006).

Für natürliche Monopole wie die leitungsgebundene Wasserversorgung ist die Anwendung von Benchmarking prädestiniert, da die Unternehmen im Allgemeinen nicht im direkten Wettbewerb zueinander stehen. Am besten eignet sich, wie bereits erwähnt, der freiwillige und anonyme Leistungsvergleich. Die Datengüte und Aufrichtigkeit bei den gemachten Angaben ist in diesem Fall am höchsten. Höchstmögliche Aussagekraft und Nutzen des Benchmarking wird dadurch garantiert.

Das Risiko durch die Preisgabe von Betriebsdaten Wettbewerbsnachteile in der Branche zu erleiden wird in zweierlei Hinsicht minimiert:

Die meisten Teilnehmer stehen aufgrund ihrer Stellung als natürliche Monopolisten nicht im direkten Wettbewerb zueinander. Die Verlegung eines zweiten Leitungsnetzes innerhalb einer Kommune wäre in beinahe allen Fällen völlig unwirtschaftlich. Der Verkauf von Wasser verschiedener Herkunft in einem Netz – nach dem Vorbild von Strom – ist aus technischen und hygienischen Gründen meist nicht möglich. Der Transport von Wasser über weite Strecken ist einerseits unwirtschaftlich und kann andererseits zu hygienischen Problemen führen. Die Mischung unterschiedlicher Wässer innerhalb eines Netzes führt oft zu technischen Problemen (Kalkabscheidung oder Korrosion der Leitungen). Eine Durchleitung von Wasser durch ein anderes Netz ist ohne eine unvermeidbare Vermischung der Wässer nicht möglich, was auch haftungsrechtliche Fragen aufwirft.

Einzigste Ausnahme ist die Situation der Übernahme des Betriebes der Wasserversorgung einer Kommune, gegebenenfalls samt Wasserlieferung durch einen Fernversorger oder Dienstleistungsanbieter. In diesem Fall kann die Kenntnis über interne Betriebsdaten des betreffenden Wasserwerkes die Wettbewerbssituation verschiedener Anbieter beeinflussen (NEUNTEUFEL, 2006 in THEURETBACHER-FRITZ et al., 2006).

## **Anwendbarkeit, Verbreitung und Nutzen von Benchmarking in der Wasserversorgung**

NEUNTEUFEL (2006) in THEURETBACHER-FRITZ et al. (2006) schreibt:

Je nach der Art und Struktur der Wasserversorgung einer Region oder eines Landes muss ein Kennzahlen-System erstellt werden, das einerseits auf die spezifischen technisch-strukturellen Gegebenheiten und andererseits auf das Gesetzes-, Normen- und Regelwerk des Landes abgestimmt ist.

Als generelle Grundlage kann die von der International Water Association (IWA) veröffentlichte Zusammenstellung von Kennzahlen (Performance Indicators) herangezogen werden. Durch die Herausgabe dieses Kennzahlensystems „Performance Indicators for Water Supply Services“ wurde die Grundlage für international einheitliche Vergleichskennzahlen geschaffen (ALEGRE et. al, 2000). Durch Ergänzungen, Weglassungen und Spezifizierung der Definitionen wird das Kennzahlen-System den jeweiligen nationalen Erfordernissen angepasst. Hinsichtlich der Interessenslage und Akzeptanz der Abbildung einer bestimmten Branche ist auch auf gesellschaftliche Wertmaßstäbe und Einflüsse Rücksicht zu nehmen. Die Anpassung an die regionalen, gesellschaftlichen und gesetzlichen oder normativen Gegebenheiten erfolgt am besten in Zusammenarbeit mit einigen Vertretern der betreffenden Branche. Dadurch werden gleichzeitig langjährige Erfahrungen der Betreiber, die aktuelle Gesetzeslage und gesellschaftliche Werte in das Projekt integriert und die Akzeptanz innerhalb der Branche maximiert. Unter der Voraussetzung einer solchermaßen vorgenommenen Anpassung ist Benchmarking in allen Bereichen sinnvoll, effizient und gewinnbringend einsetzbar (NEUNTEUFEL, 2006 in THEURETBACHER-FRITZ et al., 2006).

## **2.3 Benchmarking – Systeme und Ansätze im Ausland**

NEUNTEUFEL (2006) in THEURETBACHER-FRITZ et al. (2006) gibt nachfolgende Beschreibungen einiger Benchmarking-Projekte ist keinesfalls als vollständige Liste aller Benchmarking-Aktivitäten in der Wasserversorgung anzusehen. Es soll nur aufgezeigt werden, dass sich bereits sehr viele Nationen mit dem Thema Benchmarking in der Wasserversorgung beschäftigen und in jüngster Zeit ein deutlich verstärktes Interesse der Trinkwasserbranche am Benchmarking verzeichnet werden konnte.

### **2.3.1 USA**

In den USA wurde Benchmarking Clearinghouse als gemeinsame Aktivität von American Water Works Association (AWWA), eine der weltweit größten Vereinigungen von Wasserversorgern, und Water Environment Federation (WEF), eine der weltweit größten Vereinigungen von Abwasserentsorgern, gegründet (NAISMITH 2000). Den Teilnehmern dieser Benchmarking-Initiative wird ein jährlicher Bericht der erhobenen Kennzahlen geboten, welcher Informationen über die Betriebsführung der so genannten Klassenbesten enthält. Weiters werden die Teilnehmer zur Teilnahme an Workshops eingeladen. Insgesamt werden 22 Benchmarks folgender fünf Geschäftsfelder ermittelt:

- Organisationsentwicklung
- Management
- Kundenzufriedenheit
- Betrieb der Wasserversorgung und
- Betrieb der Abwasserentsorgung (AWWA, 2003 zitiert in: LINDTNER 2003).

### **2.3.2 Australien**

In Australien wurde auch mit metrischen (Unternehmens-)Benchmarking begonnen. Nach einigen Zyklen metrischen Benchmarkings kam von Seiten der Wasserversorgungsunternehmen die Forderung nach Prozess-Benchmarking, da aus dem

metrischen Benchmarking keine weiteren Verbesserungsvorschläge mehr ableitbar waren. Seit 2000 findet ein von der WSA (Water Services Association of Australia) rollierendes Prozess-Benchmarking zu ausgewählten Prozessen statt. Jedes Jahr werden Prozesse zu einem Themengebiet (Netzinstandhaltung, mechanische und elektrische Instandhaltung, Kundenservice und Anlagenwirtschaft) bearbeitet. 2008 wird der folgende Block mit seinen Untergruppen behandelt:

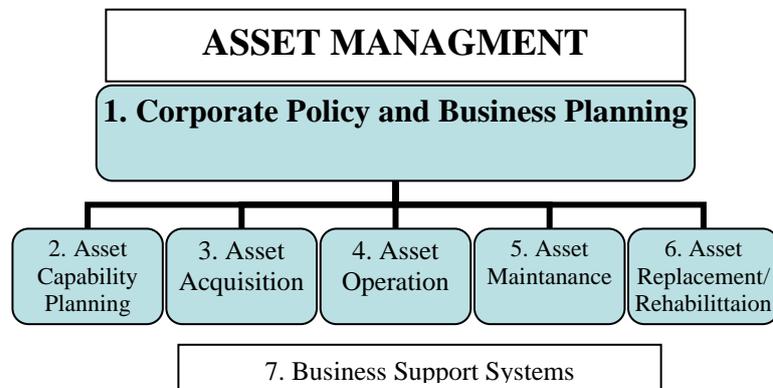


Abbildung 3: Struktur des australischen Benchmarking für die Anlagenwirtschaft (bearbeitet nach PICCININ, 2006)

Nach Bearbeitung aller Themenblöcke beginnt das Prozess-Benchmarking wieder beim ersten Thema. Die Teilnehmerzahlen schwanken von Jahr zu Jahr. Hauptsächlich nehmen große australische Betriebe sowie einige neuseeländische und US-amerikanische Wasserwerke teil. Seit 2007 wird in Zusammenarbeit mit der IWA ein weltweites Prozess-Benchmarking angeboten. Als Projektergebnisse erhalten die Teilnehmer eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse samt Verbesserungsvorschlägen, einen betriebspezifischen Detailbericht, Unterlagen für betriebspezifische Präsentationen und es werden Workshops zum gezielten Informationsaustausch mit Best Practice-Betrieben abgehalten (IWA /WSAA 2006).

### 2.3.3 Afrika

21 afrikanische Wasserver- und Entsorgungsbetriebe erhoben Schlüsselkennzahlen mit dem Ziel, sie als Managementinstrumente einzusetzen. Themenbereiche waren:

- Ressourcenherkunft
- jährliche Wasserabgabe
- Anschlussgrad
- Gewinnungsmenge bzw. Verbrauchsmenge pro Kopf
- unbezahlte Wasserabgabe
- Betriebsstunden (Wasserlieferung) pro Tag
- Wasserpreis für Endabnehmer bzw. Aufwendungen für die Produktion
- Kostendeckungsgrad
- Anteil der tatsächlich bezahlten Rechnungen
- Mitarbeiterzahl pro 1000 Hausanschlüssen
- Personalkosten
- Verteilungskosten.

Weitere Projekte, die auch über die hier vorgestellten Indikatoren hinausreichen, werden zum Beispiel von der Weltbank ([www.worldbank.org/](http://www.worldbank.org/)) gefördert (WHO - Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000).

### **2.3.4 Süd-Ost Asien**

Auch das Beispiel Süd-Ost-Asien zeigt, dass Benchmarking bereits als ein sehr nützliches Instrument erkannt wurde. Die Umsetzung speziell in kleineren Ländern ist aber noch unzureichend. In größeren Ländern wurde mit Benchmarking-Projekten zwar schon begonnen, aber eine Entwicklung hin zu regionalen Kooperationen ist noch ausständig (SEAWUN 2006).

In Vietnam wurde von 1997-2000 eine Benchmarking-Studie, das „Vietnam Urban Water Supply Development Project“ (VUWSDP), durchgeführt. 40% der Wasserversorgung in Vietnam wurde in den 5 Jahren vor dem Projekt errichtet. Insgesamt nahmen 67 nationale Wasserversorger teil und war man mit den Möglichkeiten des Erfahrungsaustausch und den Vergleichsmöglichkeiten sehr zufrieden. Künftig ist eine jährliche Wiederholung geplant (vgl. THE WORLD BANK, 2002)

### **2.3.5 Deutschland**

In Deutschland gibt es bereits zahlreiche Benchmarking-Projekte, die zusammen rund 50 % der jährlichen Wasserabgabemenge der Bundesrepublik erfassen. Die Tendenz ist deutlich steigend. Die bislang rund 35 Projekte in der Wasserversorgung reichen von Kennzahlenvergleichen, über die Betrachtung gesamter Unternehmen / Unternehmenssparten (Unternehmensbenchmarking) bis hin zu einzelnen Prozessoptimierungen (Prozess-Benchmarking). Die Teilnehmerzahlen schwanken zwischen 2 und 220 Teilnehmern je Projekt. Es beteiligen sich Unternehmen aus allen Bundesländern. In vielen liegt die Beteiligungsquote bereits so hoch, dass eine flächenhafte Verbreitung des Instrumentes Benchmarking in der Branche gegeben ist. (Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2005)

In Bayern wurde die Effizienzuntersuchung Wasserversorgung Bayern (EffWB), ein metrisches Benchmarking mit zusätzlichem Prozess-Benchmarking mit 6 Prozessen durchgeführt. Die Prozesse „Neubau von Versorgungsleistungen in Neubaugebieten“ und „Planbare Instandhaltungsmaßnahmen im Verteilungsnetz - Sanierung und Erneuerung von Versorgungsleitungen und Hausanschlüssen“ waren von allen Wasserversorgungsunternehmen zu bearbeiten, die Prozesse „Planbare Instandhaltungsmaßnahmen im Verteilungsnetz - Inspektion und Wartung von Versorgungs- und Hausanschlüssen“, „Neuerstellung Hausanschluss“, „Zählerwechsel beim Haushaltkunden“ und „Verbrauchsablesung und –abrechnung beim Kunden“ waren fakultativ und konnten bei entsprechender Kapazität und Interessenslage von den WVUs miterhoben werden. Das ÖVGW-Pilotprojekt im Jahr 2003 (NEUNTEUFEL et al., 2004) wurde in Kooperation mit dem EffWB-Projekt abgewickelt. Daher kommt im ÖVGW Benchmarking ein ähnliches Fachkonzept wie in Bayern zum Einsatz und wird ein cross-border-Vergleich ermöglicht (RÖDL & PARTNER, 2002 und THEURETZBACHER-FRITZ et al., 2005)

### **2.3.6 England und Wales**

In der privatisierten Wasser- und Abwasserwirtschaft von England und Wales führt die Regulierungsbehörde OFWAT (The economic regulator for the water and sewerage industry in England and Wales) schon seit mehr als 10 Jahren Kennzahlenvergleiche durch, wobei das ursprüngliche Ziel die Steuerung der Tarifentwicklung war. Aufgrund einer Anordnung von OFWAT, demzufolge sich ineffiziente Unternehmungen einem Benchmarking unterziehen müssen, ergriff Water UK die Initiative und ließ in einem Forschungsprojekt eine Methode für ein flächendeckendes Benchmarking ausarbeiten. Als Ergebnis können sich nun Mitglieder von Water UK mit Nichtmitgliedern innerhalb von Großbritannien vergleichen (NAISMITH, 2000 zitiert in: LINDTNER, 2003).

Die Tarifdeckelung seitens der Regulierungsbehörde OFWAT basiert auf einer so genannten „Yardstick Competition“. Diese zieht ähnlich dem Benchmarking Kennzahlenvergleichswerte heran, allerdings mit dem Zweck, den Betrieben Vorschriften über Zielwerte aufzuerlegen.

### **2.3.7 Frankreich**

In Frankreich werden rund 80 % der Bevölkerung von privaten Unternehmen mit befristeten Verträgen (Konzessionen) mit Trinkwasser versorgt. Der Wettbewerb ist im französischen System dennoch sehr gering. Es gibt kaum Benchmarkingansätze, aber das Interesse an einer Offenlegung der Delegations- und Konzessionsverträge, sowie der jährlichen Betriebsberichte und Abrechnungen steigt ständig. Seit Jahren liegen die Wasserpreise in Frankreich bei privaten Versorgern höher als bei öffentlichen. (SCHÖNBÄCK et al., 2003)

### **2.3.8 Schweiz**

In der Schweiz werden Umfragen durch die Preisüberwachung durchgeführt. Daten betreffend Kosten und Tarife von Wasserversorgungen werden erhoben und eine Beurteilung betreffend Höhe der Kosten und der Tarife einer Wasserversorgung ermöglicht. 3000 eigenständige Wasserversorgungen versorgen die Schweiz mit Trinkwasser. Davon sind sehr viele Klein- bis Kleinstbetriebe. Organisiert sind die Wasserwerke hauptsächlich als Gemeindebetriebe und vereinzelt als Kapitalgesellschaften in öffentlicher Hand aber mit privater Beteiligung. Wenige größere Wasserversorgungen sind seit jeher in privater Hand. Der schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) ist in Begriff, ein Benchmarking-System aufzubauen. (SVGW, 2001)

### **2.3.9 Niederlande**

Die öffentliche Wasserversorgung in Holland wird derzeit von 11 Wasserversorgern wahrgenommen, die im Besitz der Länder oder Gemeinden sind. Eine Privatisierung des Wasserversorgungssektors ist in Holland gesetzlich verboten. Um Kosten zu senken (Größendegression / economy of scale) gab es in der Vergangenheit Zusammenschlüsse mehrerer Versorger zu größeren Einheiten. Für die Zukunft wird erwartet, dass es 4 bis 6 große, überregionale Wasserversorger geben wird. Eine neue gesetzliche Regelung für die Wasserversorgung schreibt als wichtigen Bestandteil die Einführung eines Effizienz-Benchmarking-Systems vor. Es handelt sich dabei um ein verpflichtendes Benchmarking in dem die Effizienz der

Wasserversorger verglichen wird. Der Vergleich wird von einem Finanzconsulting Unternehmen jährlich durchgeführt und vom niederländischen Umweltministerium überwacht (DELOITTE, 2006).

### **2.3.10 Schweden**

Lux et al. (2005) beschreiben die Situation in Schweden: Die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung ist in Schweden traditionell als kommunale Aufgabe organisiert. Die Wasserversorgung ist dabei mehrheitlich als Teil der kommunalen Verwaltung organisiert. Nur in 34 Kommunen wird die Wasserversorgung in eigenständigen kommunalen Unternehmen betrieben, acht Unternehmen sind im Besitz mehrerer Kommunen, und sechs Kommunen haben einen Dienstleistungsauftrag mit einem nicht-öffentlichen Unternehmen abgeschlossen. Das Outsourcing von Betriebsleistungen ist in Schweden üblich, jedoch ist die Vergabe von Dienstleistungsaufträgen dagegen relativ neu. Es gibt zwar bisher kein formelles Privatisierungsverbot, dennoch herrscht ein breiter Konsens in Schweden vor, dass die Wasserversorgung in öffentlicher Hand verbleiben sollte. Das Interesse privater Unternehmen ist jedoch auch eher begrenzt, da Wasserversorger keinen Gewinn erzielen dürfen und Quersubventionen verboten sind.

Aufgrund der öffentlich-rechtlichen Struktur gibt es keine eigenständige sektorspezifische Regulierung der Wasserversorgung. Seit Jahren gibt es jedoch in Schweden eine Reihe von Benchmarking-Initiativen, die zum Teil auch über die Grenzen des Landes hinweg Beachtung gefunden haben. Ein interessantes Beispiel ist das Projekt „Kommunales Benchmarking VA-Plan 2050“. Ziel ist hierbei die Kopplung der kurzfristigen Unternehmenssteuerung an langfristige Visionen und Strategien für die Wasserversorgung. Das Konzept beinhaltet im Wesentlichen eine Zusammenführung von Effizienz- und Nachhaltigkeitszielen in Anlehnung an so genannte Balanced scorecard-Ansätze.

Der VA-Plan 2050 beschreibt einen kontinuierlichen Bewertungs- und Handlungsprozess. Ausgehend von der Bewertung der IST-Situation, erfolgt in einem zweiten Schritt ein Vergleich der IST-Situation mit strategiekonformen Vorgaben, um daraus wiederum konkrete Maßnahmen ableiten zu können, die sich dann in der IST-Situation niederschlagen. Bei der Entwicklung der zentralen langfristigen Strategien können alle relevanten lokalen Akteursgruppen in zentralen Arbeitsgruppen beteiligt werden. Hinter diesem Konzept steht die Entwicklung einer zentralen Datenbank, wobei die Vertraulichkeit der Informationen über einen internet-basierten Zugang mit differenzierter Lese- und Schreibberechtigung gesichert wird.

Mit dem VA-Plan 2050 werden unterschiedliche Zielsetzungen verknüpft:

- Kontinuierliche Verbesserung der Unternehmensleistung
- Steuerungsinstrument für das Unternehmensmanagement
- Informationsinstrument für die Öffentlichkeit

Die Beteiligung der kommunalen Unternehmen am Benchmarking ist freiwillig, für die teilnehmenden Unternehmen ergeben sich jedoch eine Art „Umsetzungsdruck“ und eine Selbstverpflichtung gegenüber der Öffentlichkeit.

### **2.3.11 Nordeuropäische Benchmarking-Kooperation**

Die nordeuropäische Benchmarking-Kooperation (NEBC) ist eine Initiative der nationalen Wasserverbände von Dänemark, Finnland, den Niederlanden, Norwegen und Schweden. Ziel der Studie ist ein Wissens- und Erfahrungsaustausch aus dem

Benchmarking, die Entwicklung eines internationalen Benchmarking-Programms sowie das Lernen vom Besten für das Management und die Arbeitsweisen. Die Untersuchung hat auf 3 Ebenen stattgefunden, und zwar die Basisstatistik, metrisches Benchmarking und Prozess-Benchmarking (advanced benchmarking).

Das System wurden soweit es möglich war an die IWA-Kennzahlensystem angepasst, mit dem Ziel, eine möglichst standardisierte Definition von Variablen, Kontextinformationen und Kennzahlen zu erhalten (vgl. NEBC 2007).

## **2.4 Prozess-Benchmarking**

Im **Prozess-Benchmarking** bzw. **Prozessvergleich** werden die in einer Organisation ablaufenden Prozesse quantitativ erfasst und mit qualitativen Beschreibungen der Abläufe ergänzt. Ziel des Prozess-Benchmarking ist es, durch Analyse und Vergleich (intern / extern) Potenziale zur Optimierung der einzelnen Abläufe aufzudecken und umzusetzen.

Das Prozess-Benchmarking geht punktuell, also in einzelnen Arbeitsabläufen, den so genannten Prozessen, viel weiter in die Tiefe als das Unternehmens-Benchmarking. Es benötigt eine detaillierte Datengrundlage und ist daher arbeitsintensiver. Typische Prozesse, die untersucht werden können, sind z. B. Zählertausch, Herstellung eines Hausanschlusses, Neubau einer Versorgungsleitung aber auch Verwaltungsaufgaben wie Zählerablesung oder Abrechnung.

Prozess-Benchmarking stellt ein Werkzeug dar, mit dem gewünschte Änderungen oder Verbesserungen bei ausgewählten Prozessen eingeleitet werden können. Durch Lernen von einem anderen Unternehmen, das in diesem Bereich (Prozess) als bester der Branche bzw. innerhalb einer Gruppe von Betrieben mit ähnlichen Rahmenbedingungen identifiziert wurde, können dessen Methoden auf das eigene Unternehmen übertragen werden (NEUNTEUFEL, 2006 in THEURETZBACHER-FRITZ et al., 2006).

Grundsätzlich gibt es im Prozess-Benchmarking zwei verschiedene Ansätze:

### **Ganzheitlicher Ansatz:**

Es wird der gesamte Aufgabenbereich eines Wasserversorgungsunternehmens in verschiedene Prozesse gegliedert und es erfolgt eine ganzheitliche Erfassung und Bewertung aller Einzelprozesse (z.B. Benchmarking in Holland)

### **Selektiver Ansatz:**

Es werden nur ausgewählte Teilbereiche des gesamten Aufgabenbereichs eines Wasserversorgungsunternehmens untersucht (z.B.: Australien, Bayern, ÖVGW).

Die Vor- und Nachteile dieser beiden Ansätze sind in Tabelle 1 ersichtlich:

Tabelle 1: Vor- und Nachteile des ganzheitlichen und selektiven Ansatzes

	Vorteil	Nachteil
Ganzheitlicher Ansatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamte Kosten werden abgebildet</li> <li>• Keine Doppelte Kostenerfassung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilweise oberflächlich</li> <li>• Komplexe Datenerhebung</li> <li>• Höherer Aufwand</li> <li>• Geringe Flexibilität</li> <li>• Setzt einheitliche Kostenstruktur voraus</li> </ul>
Selektiver Ansatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefergehende Untersuchung</li> <li>• einfachere Datenerhebung</li> <li>• bessere Ursachenanalyse</li> <li>• hohe Flexibilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doppelte Kostenerfassung möglich</li> <li>• Gesamtkosten werden nicht ermittelt</li> </ul>

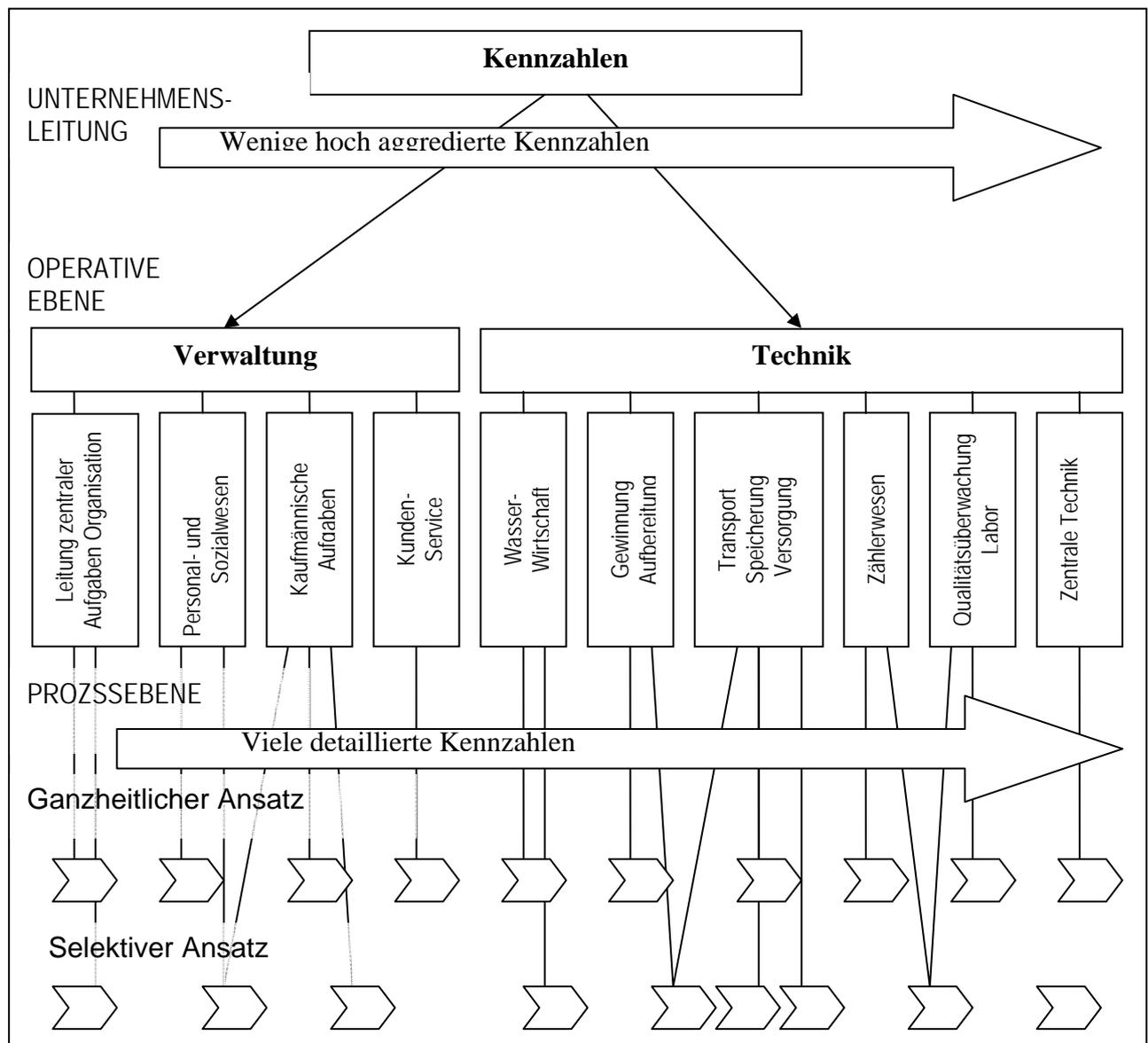


Abbildung 4: Integration von Leistungs- und Prozesskennzahlen in einem hierarchisch strukturierten Kennzahlensystem, (bearbeitet, nach OVERATH & MERKEL, 2004)

## **3. BENCHMARKING DER ÖVGW**

### **3.1 Entwicklung des ÖVGW-Benchmarking**

Im Zeitraum 2003 bis Mitte 2004 wurde von der ÖVGW (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach) im Zuge eines Pilotprojekts ein freiwilliges und anonymes Unternehmens-Benchmarking für die österreichische Wasserversorgung entwickelt und erprobt.

In der darauf folgenden Projektstufe B (2005 bis Mitte 2006) beteiligten sich über 70 österreichische Wasserwerke an diesem Leistungsvergleich. Die Teilnehmer repräsentierten rund 50 % der österreichischen Trinkwasserversorgung. Untersucht, verglichen und bewertet wurden die teilnehmenden Unternehmen in den Bereichen Versorgungssicherheit, Versorgungsqualität Kundenservice, Nachhaltigkeit und Effizienz.

Als logische Fortsetzung und Vertiefung des bis dahin durchgeführten Unternehmens-Benchmarking startete die ÖVGW im Jahr 2007 ein Projekt zum Prozess-Benchmarking. Auch internationale Erfahrungen zeigen, dass sich das Instrumentarium des Prozess-Benchmarking sehr gut eignet, um konkrete Maßnahmen für Effizienzsteigerungen abzuleiten. Es geht dabei um eine detaillierte Untersuchung und Optimierung verschiedener Arbeitsabläufe in einem Unternehmen.

### **3.2 ÖVGW Prozess-Benchmarking**

#### **3.2.1 Rahmenbedingungen des ÖVGW Prozess-Benchmarking**

Als Projektträger und Auftraggeber fungiert die ÖVGW. Sie ist zudem strategischer Projektkoordinator und Interessensvertretung der Wasserwerke. Für die Projektbearbeitung sind die TU Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau sowie die Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenkultur, Gewässerökologie und Abfallwirtschaft sowie die Fachhochschule Wiener Neustadt verantwortlich. Das System zum Prozess-Benchmarking wird vom Projektteam in enger Zusammenarbeit mit Wasserversorgern entwickelt. Diese Vorgangsweise hat sich bereits beim Unternehmens-Benchmarking sehr gut bewährt und garantiert die Praxisnähe. Das Prozess-Benchmarking des ÖVGW basiert auf Freiwilligkeit und Anonymität des Leistungsvergleiches. Hierauf wird im österreichischen Benchmarking großer Wert gelegt. Durch den modulartigen Aufbau des Prozess-Benchmarkings ist eine selektive Prozess-Auswahl möglich und die Teilnehmer können selbst bestimmen, an welchen Prozessen sie teilnehmen wollen. Für die Teilnahme wird ein Kostenbeitrag eingehoben, die ÖVGW-Mitgliedschaft ist für die Teilnahme allerdings keine Bedingung. (vgl. KÖLBL et al. 2006)

#### **3.2.2 Themenbereiche des ÖVGW Prozess-Benchmarking**

Im Projekt werden drei Themenbereiche behandelt (siehe Tabelle 2). Themenbereich 1 behandelt den Wasserverkauf mit den Prozessen der Zählerablesung und Verbrauchsrechnung sowie dem Zählertausch. Der Leitungsbau wird in Themenbereich 2 mit den Prozessen Neuerrichtung bzw. Rehabilitation von Haupt- und Versorgungsleitungen bzw. Hausanschlüssen analysiert. Der dritte

Themenbereich beinhaltet den Netzbetrieb und die Instandhaltung und umfasst die Prozesse des Wasserverlustmanagement und der Netzinspektion.

Tabelle 2: Übersicht Prozess-Benchmarking ÖVGW (vgl. KÖLBL et al., 2006)

1	Wasserverkauf	Prozess 1: Zählerablesung und Verbrauchsabrechnung
		Prozess 2: Zählertausch
2	Leitungsbau	Prozess 3: Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen
		Prozess 4: Herstellung eines Hausanschlusses
		Prozess 5: Rehabilitation von Haupt- und Versorgungsleitungen
		Prozess 6: Erneuerung von Hausanschlussleitungen
3	Netzbetrieb & Instandhaltung	Prozess 7: Wasserverlustmanagement und Leckkontrolle
		Prozess 8: Netzinspektion

Im ÖVGW Projekt 2007 wurden die Prozesse 4 und 8 mangels Teilnehmer nicht durchgeführt.

### 3.2.3 Prozess 3: Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen

KÖLBL et al. (2006) beschreiben auf der ÖVGW Benchmarking Projekt-Homepage [www.trinkwasserbenchmarking.at](http://www.trinkwasserbenchmarking.at) den Prozess folgendermaßen:

Dieser Prozess untersucht sämtliche zur Errichtung neuer Haupt- oder Versorgungsleitungen erforderlichen Tätigkeiten mitsamt den dabei anfallenden Kosten. Beginnend mit den Planungs- und Ausschreibungsarbeiten (ev. Fremdvergabe z. B. an Ingenieurbüro), erfolgt nach der Vergabe die Bauausführung. Es werden die Errichtungskosten je Laufmeter Leitung in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Straßenbereich oder Grünland) und für verschiedene Rohrdimensionen ermittelt. Dabei spielt es in der Kostenermittlung keine Rolle, ob der Leitungsbau durch Fremdfirmen oder durch eigenes Personal erfolgt (häufig werden Erdarbeiten fremdvergeben und Installationsarbeiten vom WVU durchgeführt). Zu diesem Prozess zählt zudem die Dokumentation der errichteten Leitungen in Bestandsplänen bzw. im GIS und in der Anlagenbuchhaltung. Hinsichtlich der Verbuchung gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen bei den Wasserversorgern. Vor allem kleinere kommunale Versorger verbuchen z. T. alle getätigten Investitionen als laufenden Aufwand, während Kapitalgesellschaften in der Regel alle, oder zumindest einen Großteil ihrer Investitionen aktivieren. Die Errichtung von Hausanschlussleitungen wird in einem eigenen Prozess untersucht.

### **3.3 Methodik bei der Ausarbeitung eines Prozess-Benchmarking-Systems für den Leitungsbau**

Für die Systemausarbeitung müssen zu Beginn klare Grenzen zu anderen Prozessen gezogen werden und eine einheitliche klare Gliederung geschaffen werden. Erst mit dieser Basis kann mit der Erfassung von Kosten-, Zeit- und Kontextinformationen sowie einer Definition der Kennzahlen begonnen werden.

#### **3.3.1 Definitionen und Abgrenzungen des Prozesses Leitungsbau**

Der Prozess Wasserleitungsneubau von Haupt- und Versorgungsleitungen umfasst alle zur Errichtung notwendigen planerischen, technischen, ausführenden und wirtschaftlichen Tätigkeiten, die für die Errichtung einer neuen Wasserleitung notwendig sind. Dazu zählen sowohl die Haupt- und Versorgungsleitungen selbst, wie auch alle zugehörigen Armaturen und Bauwerke (Hydranten, Schieber, Knotenpunkte und Schächte) entlang der neu verlegten Wasserleitungen.

Die Anbohrschellen für Hausanschlüsse sowie die Errichtung der Hausanschlussleitungen selbst sind nicht mehr Bestandteil dieses Prozesses, ebenso wie Bauwerke zur Erhöhung oder Verminderung des Nenndruckes in den Leitungen.

#### **3.3.2 Gliederung in Subprozesse und Teilaufgaben**

Die Gliederung für den Prozess des Neubaus von Haupt- und Versorgungsleitungen erfolgt nach einem hierarchischen System. Durch die Schaffung einer Hierarchie in der Struktur können die erfassten Kosten und Zeitaufwendungen stets kontrolliert werden und auf Kostenabweichungen zwischen den einzelnen Ebenen kann bereits in der Erhebungsdatei für die Wasserversorgungsunternehmen durch entsprechende Summenkontrollen aufmerksam gemacht werden. Durch diese Kontrollmechanismen soll einerseits eine doppelte Kostenerfassung verhindert werden, andererseits auf nicht erfasste Kosten aufmerksam gemacht werden.

Der Hauptprozess Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen wird in drei Subprozesse unterteilt. Diese wiederum werden in insgesamt 11 Teilaufgaben gegliedert und umfassen alle Tätigkeiten zur Errichtung einer neuen Wasserleitung - von der Planungscoordination und der technischen Planung über die Bauausführung und Installation bis hin zur Einarbeitung in die Anlagenbuchhaltung.

### 3.3.3 Kosten und Zeiterfassung

Die Zeiterfassung erfolgt auf Ebene der Teilaufgaben über die einzelnen Mitarbeiter.

Zu Beginn werden sämtliche am Prozess beteiligte bzw. Kosten verursachenden Mitarbeiter angeführt (siehe Abbildung 5). Sie können mit Namen, Synonymen oder Mitarbeitergruppen mit identen Stundensätzen angeführt werden. Als Stundensätze sind die in der Kostenrechnung angesetzten Stundensätze je Mitarbeiter zu verwenden inklusive des allgemeinen Overhead, allerdings exklusive prozessbezogener interner Leistungsverrechnung, da diese mit dem Outsourcing In-House abgewickelt werden. Diese Art der Arbeitszeiterfassung wurde auch schon in den davor durchgeführten Prozessen zum Wasserverkauf erfolgreich eingesetzt.

Liegen solche Sätze nicht vor, sind in der danebenliegenden Spalte die Jahreslohnkosten einzutragen. Als Jahreslohnkosten sind die Bruttojahreslohnkosten zuzüglich arbeitgeberbezogener Lohnnebenkosten zu verstehen. Aus diesem Wert errechnet sich der Stundensatz auf Basis der Produktivstunden (Annahme: 1650 h im Jahr).

Mitarbeiter	Name, Synonym bzw. Mitarbeitergruppen (Lehrling, Meister etc.)	Stundensatz [Euro/h]	Anteil Overhead in den Stundensätzen [%]	alternativ: Jahreslohnkosten (Bruttojahreslohnkosten zuzüglich arbeitgeberbezogene Lohnnebenkosten)	berechneter Stundensatz auf Basis von 1650 Produktivstunden pro Jahr [Euro/h]
	Meister	€ 37,00	5		€ 0,00
	Arbeiter X	€ 41,00	20		€ 0,00
	Arbeiter Y	€ 33,00	10		€ 0,00
	Angestellte Z			51000	€ 30,91
	Sekretariat	€ 31,00	40		€ 0,00

Abbildung 5: Mitarbeitererfassung und Stundensätze (Beispiel)

Die Arbeitszeiten und Kosten werden auf Ebene der Teilaufgaben ermittelt. Für die Erfassung der Arbeitszeit werden die Arbeitszeiten der Mitarbeiter(-gruppen) kumuliert. Die Kostenerfassung erfolgt über die Aufsummierung der Kosten der einzelnen Mitarbeiter(-gruppen). Hierfür müssen die Stundensätze der einzelnen Mitarbeiter(-gruppen) mit den jeweiligen Arbeitszeiten multipliziert werden. Gibt es keine stundenbasierende Personalkostenrechnung, so werden die WVU-internen Kosten abgefragt. Eine Ermittlung der Arbeitszeit ist somit nicht mehr möglich. Die Materialkosten und sonstigen WVU-internen Kosten werden separat abgefragt und der Teilaufgabe zugeordnet (siehe Abbildung 6).

Beim Outsourcing von Teilaufgaben wird unterschieden, ob die Tätigkeiten betriebsintern vergeben werden (In-House) oder betriebsfremde Unternehmen damit beauftragt werden. Es erfolgt eine Abfrage der Gesamtkosten für das jeweilige Outsourcing. Werden hier Kosten eingetragen erfolgt eine weitere Abfrage der Arbeitszeit, sowie eine Kostenunterteilung in Personal- und Materialkosten, welche einer automatischen Summenkontrolle unterzogen werden. Abschließend werden die Arbeitszeiten und Kosten aus den WVU-internen-Leistungen, den Leistungen

Outsourcing In-House und den Leistungen Outsourcing Extern kumuliert (siehe Abbildung 7).

TEILAUFGABE  Kosten- und Arbeitszeiterfassung	Mitarbeiter bzw. Mitarbeitergruppen	Arbeitszeit [hh:mm] zB: 18:35	Personalkosten WVU-intern (nur auszufüllen, wenn keine stundenbasierte Personalkostenberechnung möglich ist!)	
	3_MitarbeiterY	10:50		
	2_Mitarbeiter X	02:30		
	5_Sekretariat	01:15		
		14:35		
		498,75		
	<b>Materialkosten und sonstige Kosten WVU-intern [Euro]</b>			
	<b>Summe Arbeitszeit Teilaufgabe [hh:mm]</b>		14:35	
<b>Summe Kosten Teilaufgabe [Euro]</b>		498,75		

Abbildung 6: Kosten und Arbeitszeiterfassung WVU-INTERN (Beispiel)

TEILAUFGABE  Kosten- und Arbeitszeiterfassung	Gesamtkosten Outsourcing In-House (Umlagekosten für Personal und Material)		Gesamtkosten Outsourcing Extern (Personal und Material)	
	7.000,00		10.000,00	
	Arbeitszeit:	120:00	Arbeitszeit:	100:00
	Personal- kosten:	6.000,00	Personal- kosten:	5.000,00
	Material- kosten:	1.000,00	Material- kosten:	6.000,00
	Summenkontrolle OK		Summenkontrolle falsch	
	<b>Summe Arbeitszeit Teilaufgabe [hh:mm]</b>			220:00
	<b>Summe Kosten Teilaufgabe [Euro] (p3v0300)</b>			17.000,00

Abbildung 7: Mitarbeitererfassung und Stundensätze Outsourcing (Beispiel)

Für den gesamten Subprozess werden die Arbeitszeiten und Kosten der Teilaufgaben aufsummiert. Sollten die Kosten- und Zeiterfassung nicht über Teilaufgaben möglich sein, so besteht die Möglichkeit, sie für den gesamten Subprozess, wie in Abbildung 8 zu sehen ist, anzuführen.

<b>SUBPROZESS</b>	<b>Summe Kosten Subprozess [Euro]</b>	24.498,75	<b>Summe Kosten Subprozess, wenn keine Kostentrennung in Teilaufgaben möglich ist [Euro]</b>	
	<b>Summe Arbeitszeit Subprozess [hh:mm]</b>	14,77	<b>Summe Arbeitszeit Planung, wenn keine Trennung in Teilaufgaben möglich ist [hh:mm]</b>	

Abbildung 8: Kosten und Arbeitszeit für einen Subprozess (Beispiel)

### 3.3.4 Kontextinformationen

Für eine Analyse der Kosten ist eine Kenntnis über die Zusammensetzung der Kosten von großer Bedeutung. Bei den Teilaufgaben Erdarbeiten und Installationsarbeiten erfolgt eine Aufteilung der Kosten anhand der standardisierten Leistungsbeschreibung für den Siedlungswasserbau (LB-SW 05). Da die LB-SW 05 oft als Basis für die Ausschreibung benutzt wird, ist eine einheitliche Kostenerfassung und Kostenzuordnung mittels Leistungsgruppen, Unterleistungsgruppen und Positionen gut möglich und anhand von Abrechnungen leicht zuordenbar.

Kontextinformationen werden nicht nur zur Analyse verwendet, sie dienen auch der Erstellung eines Qualitätsindizes. Es werden zu allen Teilaufgaben Kontextinformationen zur Qualitätssicherung und Qualitätsbeurteilung abgefragt, welche die Basis für die Erstellung der Qualitätsindize für die 3 Subprozesse darstellen. Der Qualitätsindex des Hauptprozesses setzt sich aus diesen dreien zusammen. Zusätzlich zu den Kontextinformationen wird der Regelquerschnitt (Abbildung 9) für die Verlegung mit allen Abständen und weiteren Kontextinformationen von den Teilnehmern am Prozess-Benchmarking ausgefüllt. Aus dem Regelquerschnitt sind Informationen über Mindestüberdeckungen, Mindestabstände sowie Kenntnisse über die verwendeten Materialien ableitbar.

Weiters werden die Kontextinformationen für spätere Gruppierungen und die unterschiedlichen Rahmenbedingungen des Neubaus von Haupt- und Versorgungsleitungen benötigt. So müssen allgemeine Angaben zum Unternehmen (Eigentumsverhältnisse, Rechtsform, Systemeinspeisung/Jahr etc.) und Grunddaten zur Leitungserstellung (Leitungslängen je Material, Durchmesser, Bauverfahren..., Einbauten und Erschwernisse wie Hydranten, Schieber, Fremdleitungsquerungen...) erhoben werden.

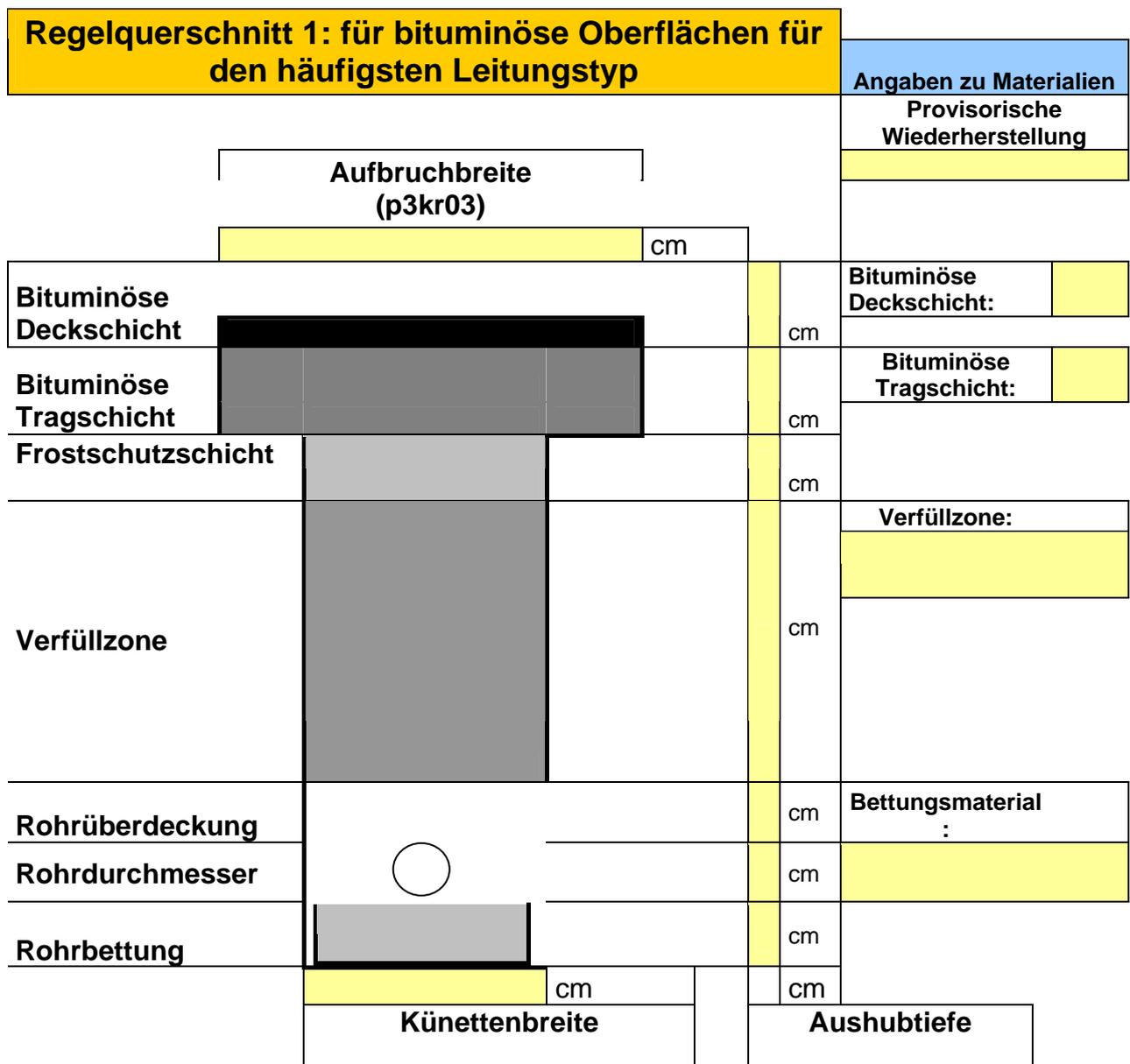


Abbildung 9: Regelquerschnitt (Beispiel für bituminöse Oberflächen)

### 3.3.5 Definitionen der Prozess-Kennzahlen

Die Kennzahlen stellen Vergleichswerte zu anderen Unternehmen bzw. Leitungsbau- projekten dar und werden aus Variablen gebildet. Anhand des Kennzahlen- vergleiches sollen in weiterer Folge Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden. Damit dies gewährleistet ist und ein Vergleich überhaupt möglich ist, müssen Kennzahlen bestimmte Anforderungen erfüllen. Sie müssen reproduzierbar sein, um später eine gute Analyse durchführen zu können, und auf ihnen bei den abgeleiteten Maßnahmen aufbauen zu können. Der Bezugswert muss klar definiert und für alle gleich sein, damit eine Vergleichbarkeit gewährleistet werden kann. Eine Codierung hilft, um komplexe ähnliche Prozesse schneller bearbeiten zu können und um verschieden Prozesse, sofern möglich, miteinander vergleichen zu können.

## Analyse des Prozesses Leitungsbau

Anhand von mehreren abgewickelten Leitungsbauprojekten wurde eine Analyse der üblichen Prozessabläufe im Leitungsneubau durchgeführt. Es wurde versucht den Prozess des Neubaus von Haupt- und Versorgungsleitungen in der Wasserversorgung vom Errichtungsbeschluss über die gesamten Planungstätigkeiten und die eigentliche Errichtung der Wasserleitung bis hin zur buchhalterischen Erfassung und der wasserrechtlichen Kollaudierung zu erfassen und in einzelne Subprozesse und Teilaufgaben zu unterteilen.

### **4.1 Gliederung in Subprozesse**

Der Prozess des Leitungsbaus lässt sich in 3 Subprozesse gliedern, welche durch ihre zeitlich aufeinander folgenden Abläufe getrennt werden. Zudem werden die einzelnen Subprozesse beziehungsweise Teilaufgaben oftmals an verschiedene Unternehmen vergeben. Diese Subprozesse sind beim Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen:

#### **1) Planung**

Dieser Subprozess umfasst alle Tätigkeiten vom Errichtungsbeschluss bis zum Baubeginn. Beginnend mit der gesamte Planungskoordination, über die technischen und zeichnerischen Planungstätigkeiten, den Ansuchen um sämtliche Bewilligungen und Förderungen bis hin zur Ausschreibung und Vergabe des zu bauenden Projektes.

#### **2) Ausführung**

Dieser Subprozess beginnt mit der Baustellenkoordination, der Meldung der Baustelle gemäß Baukoordinationsgesetz, setzt mit der Ausführung und Errichtung der neuen Wasserleitung fort und umfasst auch das Einvermessung der neu errichteten Leitung. Begleitet wird der ganze Subprozess von der Örtlichen Bauaufsicht, welche eine Bauherrenvertretung vor Ort darstellt.

#### **3) Nachbearbeitung**

Dieser Subprozess beinhaltet die Einarbeitung der neu errichteten Leitung in bestehendes Planwerk sowie sämtliche Tätigkeiten für die Abrechnung und Anlagenbuchhaltung für die neu errichtete Leitung.

Die Abbildung 10 gibt einen Überblick über die gesamte Struktur des Prozesses Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen.

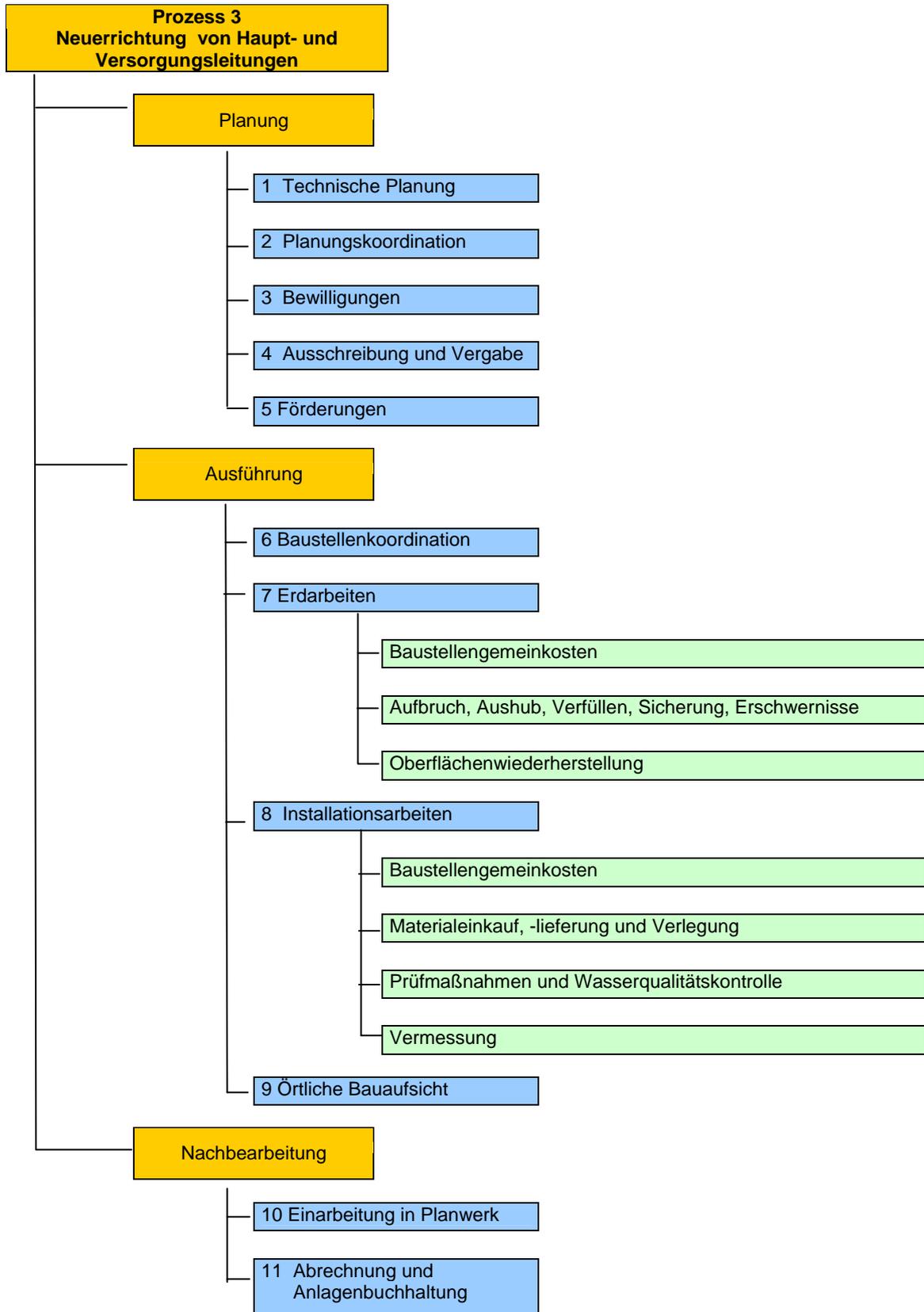


Abbildung 10: Übersicht Prozess Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen

## **4.2 Analyse der Subprozesse und Aufsplitterung in Tätigkeiten und einzelne Arbeitsschritte**

### **4.2.1 Subprozess Planung**

Bei allen Planungen ist das Einvernehmen mit den zuständigen Behörden herzustellen. Versorgungsgebiete sind nach dem Bestand, den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen festzulegen. Darüber hinaus sollte auf mögliche Erweiterungen (Wasserversorgungskonzept) Bedacht genommen werden (ÖNORM B 2538, 2002).

Bei der Planung von Rohrleitungen sind alle Teile der Wasserversorgungsanlage (z.B.: Wassergewinnung, Wasseraufbereitung, Wasserspeicherung) zu berücksichtigen. Die Planung hat unter Berücksichtigung bestehender Rechte und Dienstbarkeiten, vor allem derer, die in öffentlichen Büchern ersichtlich sind, so zu erfolgen, dass sie für die Ausführung von Rohrleitungen erforderlichen behördlichen Bewilligungen erwirkt und/oder Vereinbarungen für Sondernutzungen von öffentlichen oder privatem Gut getroffen wird (ÖNORM B 2538, 2002).

Die Planung umfasst folgende Tätigkeitsfelder, auf die im Anschluss näher eingegangen wird:

- Technische Planung
- Planungskoordination
- Bewilligungen
- Ausschreibung und Vergabe
- Förderungen

Oftmals werden diese Tätigkeiten allesamt oder Einzelbereiche davon an ein Planungsbüro (bzw. Ziviltechniker) für Siedlungswasserbau vergeben.

#### **4.2.1.1 Technische Planung**

Die technische Planung kann im Allgemeinen in 2 Teilbereiche gegliedert werden, und zwar in ingenieurtechnische und zeichentechnische Planung. Unterscheidungsmerkmale sind die unterschiedlichen Aufgaben:

Die ingenieurtechnische Planung betrifft die Benennung, Trassierung, Material- und Produktauswahl sowie die Auswahl der Bauverfahren.

Die zeichentechnische Planung ist die planliche Umsetzung der ingenieurtechnischen Planungsleistungen.

Da oftmals verschiedenes Personal eingesetzt wird, macht eine Unterscheidung auch bei der Kostenerfassung Sinn.

##### **4.2.1.1.1 Ingenieurtechnische Planung**

Im folgenden werden die wichtigsten Aufgaben und Planungsgrundsätze der ingenieurtechnischen Planung laut ÖNORM EN 805 „Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“ sowie der ÖNORM B 2538 „Transport-, Versorgungs- und Anschlussleitungen von Wasserversorgungsanlagen – ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 805“ im Detail beschrieben.

## **Trassenführung und Rohrnetzgestaltung**

Bei Transportleitungen sollte ein Gefälle von mindestens 4 Promille angestrebt werden. Hoch- und Tiefpunkte sollten in möglichst geringer Anzahl festgelegt werden. An den Tiefpunkten sind Entleerungen (siehe ÖNORM EN 805: 2000-08, Abschnitt 8.5.4.2) anzuordnen. An den Hochpunkten sind Be- und Entlüftungen einzuplanen. Im unmittelbaren Bereich der Hochpunkte, die möglichst ausgeprägt sein sollten, muss allseitig ein Gefälle von mindestens 4 Promille eingehalten werden. In geeigneten Abständen, vor allem aber an den Tief- und Hochpunkten der Leitungen sollten Absperrvorrichtungen vorgesehen werden. Bei allen Absperrvorrichtungen, nicht nur bei denen an den Tief- und Hochpunkten, sollten Entleerungen und Entlüftungen eingeplant werden.

Versorgungsleitungen sollten hydraulisch günstig an die Verbrauchsschwerpunkte herangeführt werden, ringförmige Aufschlüsse sind zu bevorzugen. Die Leitungen sollten möglichst ein vermaschtes Netz bilden, das wenig Endleitungen aufweist. An deren Enden sind Spülauslässe, eventuell Hydranten vorzusehen, die sowohl der hygienischen Wartung als auch den sonstigen Betriebserfordernissen dienen. Im Bereich von Netzknoten und in geeigneten Abständen sind in den Versorgungsleitungen Absperrvorrichtungen vorzusehen.

## **Hydraulische Bemessung:**

### **Dimensionierung**

Alle Wasserleitungen sind entsprechend den festgelegten maximalen Durchflussmengen unter Berücksichtigung des definierten Versorgungsstandards zu bemessen.

### **Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen**

Mit Hilfe der hydraulischen Berechnungen ist für das Versorgungssystem die Deckung des geschätzten Wasserbedarfs, der Betrieb mit angemessenen Fließgeschwindigkeiten und der Betrieb innerhalb des erforderlichen Druckbereiches nachzuweisen.

Zudem sind der Systembetriebsdruck, sowie der höchste Systembetriebsdruck an entsprechenden Stellen des Systems festzusetzen.

Die in der hydraulischen Berechnung zu berücksichtigende hydraulische Rauheit  $k$  ist entweder die hydraulische Rauheit  $k_1$  unter Einbeziehung der Einflüsse von Rohren und Rohrverbindungen oder die hydraulische Rauheit  $k_2$  unter Einbeziehung der Einflüsse von Rohren, Rohrverbindungen Formstücken und Armaturen.

Bei der Festlegung zulässiger Fließgeschwindigkeiten sind Stagnation, Trübung, Druckverhältnisse Druckstoß und Förderanlagen zu berücksichtigen.

Versorgungsleitungen sind für die ermittelten Spitzendurchflüsse zu bemessen. Die Kapazität von Versorgungsleitungen muss so ausgelegt sein, dass eine Löschwasserversorgung entsprechend den nationalen oder örtlichen Anforderungen möglich ist.

## **Planungsgrundsätze**

Der Planer muss sämtliche Annahmen festlegen. Diese Annahmen müssen mindestens geometrische Abmessungen des Grabens oder des Damms (Breite, Tiefe usw.), Bettungs- und Verfüllungsbedingungen, Grabenverbaubedingungen, sowie die Beschaffenheit des anstehenden Bodens und des Verfüllmaterials beinhalten.

Der Planer hat den (die) Systembetriebsdruck (-drücke) (DP), den (die) höchsten Systembetriebsdruck (-drücke) (MDP) sowie den (die) Prüfdruck (-drücke) (STP) unter Berücksichtigung aller maßgebenden Druckflussbedingungen festzulegen.

Die erforderliche Detailplanung aller Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen hängt sehr von den örtlichen Gegebenheiten ab. In allen Fällen müssen jedoch die Versorgungssicherheit, eine gute Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten, die Anzahl und Anordnung von Absperrorganen, Be- und Entlüftungsventilen, Entleerungen und Hydranten, ungünstige Bodenbedingungen und schwieriges Gelände, eine Gefahr der Beschädigung von und durch Bäume und Wurzeln, Leitungsmaterial und Korrosionsschutz bei aggressiven oder kontaminierten Böden, ein Mindestgefälle, Straßen-, Fluss- und Eisenbahnquerungen, Wahl der kürzestmöglichen Trasse, die Lage anderer Versorgungseinrichtungen, Bauwerke und Konstruktionen, Fernwirkanlagen, Steuer- und Messeinrichtungen alle Systembetriebsdrücke, Erdlasten, Verkehrslasten, eine einfache Betriebsverhältnisse, nationale und örtliche Planungen, Umweltschutz, die Frosteindringtiefe Gefahr der Beschädigung durch und von Anlagen und Anlagenteilen anderer Versorgungsträger, nach Möglichkeit zwischen parallel verlaufenden Leitungen ein Abstand von 0,40m und einem vertikalen Abstand von 0,20m bei Kreuzungen vorzusehen, eine Mindestüberdeckungshöhe für erdverlegte Leitungen und maximale Überdeckungshöhe im Hinblick auf die Vereinfachung von Reparaturarbeiten. beachtet werden.

Die exakte Lage und Tiefe ist im Rahmen einer Detailplanung nach Möglichkeit in Abstimmung mit anderen Versorgungsträgern festzulegen.

#### **4.2.1.1.2 Zeichentechnische Planung**

Als Grundlage für Lagepläne werden Katasterpläne, Bebauungspläne und Grundteilungspläne, allenfalls auch Lagepläne geplanter Bauten und Anlagen verwendet. Die Lage bestehender Leitungen, Kabel und anderer unterirdischer Einbauten ist an Hand von Lageplänen, Einmessplänen, Einmaßplänen, Rohrprotokollen, Leitungskatastern und dgl. zu erheben.

Längsprofile sind in der Regel nach der Trassenwahl zu vermessen und zu zeichnen. Eine Unterteilung in Druckzonen ist dann vorzunehmen, wenn, bedingt durch geodätische Höhenunterschiede, in Teilgebieten unwirtschaftlich hohe, bzw. zu geringe Betriebsdrücke zu erwarten sind.

Die zeichnerische Erstellung von Regelprofilen ist ebenfalls ein Bestandteil der Zeichentechnischen Planung.

#### **4.2.1.2 Planungskoordination**

Die Planungskoordination soll ein reibungsfreies Zusammenarbeiten aller an der Planung beteiligten Personen und Institutionen gewährleisten. Der Beginn der Planungskoordination sollte in der Vorentwurfphase sein. STEMKOWSKI & PRINZ (2002) allerdings zeigen, dass nur in ca. 10% der Fälle mit der Planungskoordination in der Vorentwurfphase begonnen wird, weitere 10% beginnen in der Entwurfsphase, die meisten beginnen bei der Ausschreibungserstellung aber immerhin noch ca. 28% beginnen erst bei der Vergabe der ersten Teilleistung, einem Zeitpunkt bei dem die Planungskoordinationstätigkeiten eigentlich längst abgeschlossen und der Baustellenkoordinator bereits seine Tätigkeiten aufgenommen haben sollte.

### **Die Aufgaben der Planungskoordination sind:**

- Umsetzung der allgemeinen Grundsätze der Gefahrenverhütung gemäß § 7 ASchG bei Entwurf, Ausführungsplanung und Vorbereitung des Bauprojektes;
- Ausarbeitung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe-Plan) gemäß § 7 BauKG;
- Kontrolle der Berücksichtigung des SiGe-Plan durch den Bauherrn oder den Projektleiter (falls eingesetzt);
- Zusammenstellung einer Unterlage für spätere Arbeiten gemäß § 8 BauKG;
- Kontrolle der Berücksichtigung der Unterlage gemäß § 8 durch den Bauherrn oder den Projektleiter (falls eingesetzt);
- Vorbereitung der Vorankündigung für den Bauherrn.

Der Vorteil für den Bauherrn besteht in der Übertragung der gesetzlichen Verpflichtung an eine fachkundige Person. Die Haftung geht daher an den Planungs Koordinator über.

Die Gesamtleistung des Planungs Koordinators lässt sich in 5 Teilleistungen zerlegen, wobei der Hauptanteil auf die Erstellung eines Sicherheits- und Gesundheitsplanes entfallen. Die weiteren Leistungen sind Studium der Unterlagen, Besprechungen mit Fachplanern und Bauherrn sowie Erstellung von Unterlagen für spätere Arbeiten.

### **4.2.1.3 Bewilligungen**

In der Planungsphase müssen einige Bewilligungen für den Bau von Wasserleitungen eingeholt werden.

#### **4.2.1.3.1 Wasserrechtliche Bewilligung**

Anträge auf eine wasserrechtliche Bewilligung sind bei der jeweils zuständigen Bau- und Anlagenbehörde zu stellen.

Erforderliche Unterlagen zur Erlangung einer wasserrechtlichen Bewilligung, wie sie beispielsweise auf der Homepage des Landes Tirol (2007) angeführt werden

**1. 1-fach:**

Ansuchen

**2. Angaben über:**

- Art der zu bewilligenden wasserrechtlichen relevanten Anlage
- Zweck, der mit der Errichtung der Anlage verfolgt wird
- Den Umfang hinsichtlich des Maßes und der Art bzw. Größe der Wasserbenutzung
- Dauer des Vorhabens bzw. Betriebes der Anlage
- Welches Gewässer betroffen ist (z.B. Grundwasser, Fließgewässer, stehendes Gewässer) und Benennung
- die vom geplanten Vorhaben betroffenen Grundparzellen (Grundbuchsauszug über diese Parzellen - nicht älter als 3 Monate vor Einreichung)
- Schriftliche Zustimmung der Grundeigentümer, allenfalls Angaben über Grundparzellen, wo Zwangsrechte eingeräumt werden sollen, samt Namhaftmachung der Eigentümer
- Im Falle der beantragten Einräumung von Zwangsrechten die Darlegung, warum es für die Realisierung keine Alternative gibt bzw. Darlegung des öffentlichen Interesses

Bekanntgabe der betroffenen

- Wasserberechtigten
- Fischereiberechtigten
- Einforstungsberechtigten

Darstellung welche

- Vorteile aus der Realisierung des Vorhabens gezogen werden
- Nachteile im Falle der Unterlassung des Vorhabens zu befürchten sind

Darstellung, welche fremden Rechte in Anspruch genommen werden sollen (rechtmäßig geübte Wassernutzung, Grundeigentum), in welchem Umfang mit Namhaftmachung des Betroffenen.

### **3. Technische Beschreibung und Pläne**

Alle Beilagen sind zu vergebühren. Die Pläne müssen maßstabgerecht gezeichnet und in ihrer Größe und Faltung dem Normformat 21 x 29,7 angepasst sein.

Weitere Unterlagen können projektsbezogen verlangt werden.

#### **4.2.1.3.2 Dienstbarkeiten**

Wird die geplante Wasserleitung durch privates Gut geführt, was aufgrund der Topographie oftmals vonnöten ist, so sind mit den Grundstückseigentümern Dienstbarkeitsverträge abzuschließen. Das Grundstück bleibt zwar im Besitz des ursprünglichen Eigentümers, der Wasserversorger erhält allerdings das Recht, jederzeit an der Wasserleitung zu manipulieren. Zudem ist es dem Eigentümer untersagt, innerhalb eines Servitutsstreifens um die Wasserleitung selbst etwas zu errichten.

#### **4.2.1.3.3 Straßenrechtliche Bewilligung**

Im Falle der Verlegung der Wasserleitung in öffentlichen Straßen, muss in der Planung eine straßenrechtliche Bewilligung eingeholt werden. In dieser Bewilligung wird der wieder herzustellende Straßenaufbau festgelegt. Zudem kann die straßenrechtliche Bewilligung verwehrt werden, wenn die Straße erst vor kurzer Zeit im Zuge der Errichtung eines anderen Leitungsträgers neu errichtet wurde. 4.2.1.4 Ausschreibung und Vergabe

#### **4.2.1.4.1 Ausschreibung**

Die Leistungsbeschreibung Siedlungswasserbau 05 sieht eine Gliederung der Ausschreibung in ein Angebotsschreiben gemäß BVerG, dem Leistungsverzeichnis und Anhänge vor.

##### **4.2.1.4.1.a Angebotsschreiben**

Das Angebotsschreiben besteht aus:

###### **DECKBLATT**

Angaben über:

- Bauvorhaben
- Art der Leistungen
- Gewerbebezeichnungen
- Ablauf der Angebotsfrist
- Ort der Angebotsabgabe
- Öffnung der Angebote

- Ort der Öffnung
- Ablauf der Zuschlagsfrist
- Art des Vergabeverfahren
- Auftraggeber
- Ausschreibende Stelle
- Schwellenbereich
- Best- oder Billigstbieterprinzip
- Festpreise oder veränderliche Preise

### **ANGEBOTSBESTIMMUNGEN**

In den Angebotsbestimmungen wird definiert, welche Gesetze der Ausschreibung zugrunde liegen, beigefügte Angebotsunterlagen, die Bestandteile des (abzugebenden) Angebots, Zulässigkeiten von Teil-, Abänderungs- und Alternativangeboten, die Bekanntgabe von Subunternehmern und Voraussetzungen für die Übernahme von Vertragspflichten gemäß ÖNORM B 2110 sowie zusätzliche Angebotsbestimmungen.

### **VERTRAGSBESTIMMUNGEN**

Die ÖNORM B 2110 wird als Vertragsbestandteil deklariert. Zusätzlich gelten der Punkt Angebotsbestimmungen, Vertragsbestimmungen, besondere Bestimmungen sowie Untersuchungen als Vertragsbestandteil. Weiters werden Pönalen für die Nichteinhaltung von Terminen und Zwischenterminen festgesetzt. Weiters werden die Übernahme, die Gewährleistungsfristen, Art der Rechnungslegung (elektronischer Bauabrechnung) sowie Ort der Einreichung von Rechnungen festgelegt.

### **BESONDERE BESTIMMUNGEN (projektbezogene Festlegungen)**

Die besonderen Bestimmungen können enthalten:

- Kurzbeschreibung des Bauvorhabens
- technische Beschreibung der auszuführenden Anlagenteile
- Qualitätsanforderungen unter Angabe von Normen und Regelwerken (z.B. GRIS, GWT, ÖVGW, ÖWAV)
- Baufeld, Zwischendeponien, Zufahrtswege, Einbauten
- Untergrund und Grundwasserverhältnisse
- fremde Rechte
- Planverzeichnis
- Ausgangspunkt der Vermessung
- wasserrechtlicher Bewilligungsbescheid und sonstige Bescheide
- Vorgaben der Straßenverwaltung und sonstige Vorgaben
- Terminplan (pönalisierte und nicht pönalisierte Termine)

### **ANGEBOTSPREISE, INHALTSVERZEICHNIS, FERTIGUNG**

In diesem letzten Punkt des Angebotsschreibens werden die rechtsgültigen Preise für Angebote, Teil-, Alternativ- bzw. Abänderungsangebote ausgewiesen. Weiters wird ein Inhaltsverzeichnis aller abgegebenen Beilagen angeführt sowie eine rechtsgültige Unterfertigung vom Bieter mit Datum, Stempel und Unterschrift.

#### **4.2.1.4.1.b Leistungsverzeichnis**

MILKOVITZ (2007) beschreibt zum Leistungsverzeichnis:

Als Resultat der planerischen Überlegungen und der Vorarbeiten sollten, sofern für das Bauvorhaben relevant, vor der Erstellung des Leistungsverzeichnisses folgende Unterlagen vorliegen:

- Planungsunterlagen mit Lage und Höhe der Wasserleitung
- Bestandspläne von abzubrechenden Objekten oder den Anschlusspunkten
- Bestandspläne von vorhandenen Einbauten
- Lageplan von Einbautenumlegungen
- Auflagen von Einbautenträgern bei Arbeiten neben besonderen Leitungen
- Lageplan der geologischen Erkundung bei schwierigem Baugrund
- Zusammenstellung aller geologischen Erkundungen in einer entsprechenden Dokumentation, einem Lageplan und einem geologischen Längenschnitt bei schwierigem Baugrund
- Lageplan zu den bodenphysikalischen und chemischen Untergrunderkundungen bei schwierigem Baugrund
- Übersichtspläne mit besonderen Verdachtsflächen
- Übersichtspläne zur Verkehrsführung
- Hochwasseralarmpläne bei Flussquerungen
- Typenpläne wiederkehrender Einbauteile (Schieber, Hydrant)
- Grobbauzeitplan mit zeitlicher Darstellung aller wichtiger Arbeitsschritte
- Betriebsinterne Sicherheitshinweise und Arbeitsauflagen
- Besondere behördliche Auflagen aus dem Wasserrecht( siehe 3.2.1.3.1), dem Naturschutzgesetz
- Statische Vorbemessung von schwierigen Baugruben (Künetten) und Baugruben- (Künetten- ) Sicherungen in Hinblick auf geologische Verhältnisse

Der erste Schritt zur Fertigstellung der Leistungsbeschreibung ist eine vollständige, richtige Massenermittlung. In dieser sollten schon von Beginn an die verschiedenen Tätigkeiten und Arbeitsschritte gedanklich getrennt werden. Nur mit einer richtigen Massenermittlung ist es möglich, ein genaues Leistungsverzeichnis zu erstellen. Ein genaues Leistungsverzeichnis ist für einen reibungslosen Bauablauf von größter Bedeutung, da Nachverhandlungen und Zusatzpositionen nicht notwendig werden und die Angebotssumme nur geringe Abweichungen von den tatsächlich abgerechneten Kosten aufweist.

#### **4.2.1.4.1c Anhang**

Im Anhang befinden sich zusätzliche Informationen über das zu errichtende Bauwerk, wie Lageplan, Regelquerschnitt, geologische Erkundungen, Bescheide...

#### **4.2.1.4.2 Vergabe**

Auswahl des Vergabeverfahrens:

In Österreich werden Wasserleitungsneubauten hauptsächlich nach folgenden Verfahren vergeben:

- > Direktvergabe
- > Verhandlungsverfahren
- > Nicht offenes Verfahren
- > Offenes Verfahren.
- > Im Rahmen eines Jahresbauvertrages.

Die Wahl des Verfahrens hängt einerseits vom Auftraggeber ab, andererseits von der zu erwartenden Auftragssumme. Während private Auftraggeber das Verfahren frei wählen können, sind öffentliche Auftraggeber an Schwellenwerte gebunden, ab denen sie nach einem bestimmten Verfahren ausschreiben müssen. (BVergG)

Anforderungen an die Unternehmungen:

### **1: Auswahlkriterien**

sind i. A. frei wählbar und kommen nur beim 2-stufigen Verfahren zum Einsatz. Der Preis spielt zum Zeitpunkt der Bieterauswahl noch keine Rolle. Es sollen die 5 (als Richtwert) bestgeeigneten Unternehmen ausgewählt werden.

### **2: Eignungskriterien:**

Nichterfüllen einer dieser Kriterien sind gemäß BVergG Gründe für das Ausscheiden von Angeboten.

- a: Die Befugnis zur Erbringung der Leistung
- b: Die allgemeine und besondere berufliche Zuverlässigkeit
- c: Die finanzielle und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit
- d: Die Technische Leistungsfähigkeit.

### **3: Zuschlagskriterien:**

Nach BVergG sind in Österreich öffentliche Aufträge nach dem Bestbieterprinzip zu vergeben. Um eine Abgrenzung zum Billigstbieterprinzip zu erhalten, ist es notwendig andere Zuschlagskriterien zum Preis zu erfassen und zu gewichten. THÜRRIEDL (2007) gibt folgende mögliche Zuschlagskriterien:

- \* Betriebskosten
- \* Kundenzufriedenheit
- \* Angebotene Qualität der Bauabwicklung
- \* Verlängerte Gewährleistungsfristen
- \* Kürzere Bauzeit
- \* Abgasarme LKW und Baumaschinen
- \* Lärmarme LKW und Baumaschinen

## **4.2.1.5 Förderungen und Kollaudierung**

### **4.2.1.5.1 Förderungen**

Generell werden Wasserleitungsneubauten von

- Bund,
- Land und
- Gemeinde

gefördert, da sie im Interesse der Allgemeinheit liegen. Der Ausbau der Infrastruktur sowie die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser stehen im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse und werden im Allgemeinen von allen oben erwähnten Fällen gefördert. Die Fördersätze von Bund und Land sind Fixwerte, bei Gemeinden hängt die Förderung von lokalen und zum Teil auch von politischen Interessen ab.

### **4.2.1.5.2 Kollaudierung**

Ein Kollaudierungsverfahren wird i. A. in der wasserrechtlichen Bewilligung festgelegt.

Dabei handelt es sich um eine Sicherstellung, dass das Projekt wie geplant errichtet wurde, und dass alle Auflagenpunkte, Bemerkungen und Vorschriften seitens der bewilligenden Stellen erfüllt wurden.

## 4.2.2 Subprozess Ausführung

### 4.2.2.1 Baustellenkoordination

Die Baustellenkoordination ist für den Bauherrn gesetzlich vorgeschrieben, im BauKG geregelt. Sie dient nicht nur der Sicherheit auf Baustellen sondern hilft auch Zusatzkosten für Arbeitssicherheit und -durchführung zu optimieren.

Nach der Auftragserteilung unterstützt und koordiniert der Baustellenkoordinator die ausführenden Firmen bei der Arbeitsvorbereitung, bei der Ausführungsplanung hinsichtlich der Einhaltung der geltenden Bestimmungen des Arbeitnehmerschutzes und bei der Festlegung der einzelnen und gemeinsamen Schutzmaßnahmen auf der Baustelle - Erstellung des 'SiGe-Plan' (Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan).

Eine weitere Aufgabe für den Baustellenkoordinator ist es, die ordnungsgemäße Anwendung der Arbeitsverfahren auf der Baustelle zu koordinieren und zu überwachen. (EISLER, 2007)

STEMPKOWSKI & PRINZ (2001) erklären, dass mit der Baustellenkoordination zu ca. 35% vor der Vergabe der Leistungen, zu ca. 60% bei der ersten Vergabe einer Bauleistung und zu ca. 5% erst bei der Vergabe der Baumeisterleistungen begonnen wird.

Empfehlung: Der optimale Zeitpunkt für den Beginn der Baukoordinationstätigkeit wäre einige Wochen vor der Vergabe der ersten Bauleistungen.

#### Durchführung der Koordination

In 40% aller Fälle wird die Baustellenkoordination gemeinsam mit der Planungs-koordination ausgeführt. Fast jede vierte Baustellenkoordination wird als eigene Leistung angeboten. Der Rest wird mit den Leistungen ÖBA, Bauausführung, Projektsteuerung oder durch das eigene Personal des Bauherrn gemeinsam erbracht.

### 4.2.2.2 Erdarbeiten

Anhand der standardisierte Leistungsbeschreibung Siedlungswasserbau, Version 2005 (LB-SW 05) kann man die Leistungen der Erdarbeiten des Prozesses Wasserleitungsbau sehr gut gliedern und sie wurde für die Prozessanalyse herangezogen, da sie in Österreich für den geförderten Siedlungswasserbau verbindlich ist, und viele Ausschreibungen im Siedlungswasserbau auf der LB-SW 05 basieren.

Folgende Aufstellung gibt eine Übersicht über alle Leistungsgruppen der LB-SW 05:

- 01 BAUSTELLENGEMEINKOSTEN
- 02 ERSCHWERNISSE, VOR- UND NACHARBEITEN
- 03 ERD- UND AUFBRUCHARBEITEN
- 04 WASSERHALTUNGSMASSNAHMEN
- 05 BAUGRUBEN-, GRABENSICHERUNG UND GRÜNDUNG
- 07 MATERIALLIEFERUNG WASSERVERSORGUNG UND DRUCKLEITUNGEN
- 08 MATERIALVERLEGUNG WASSERVERSORGUNG UND DRUCKLEITUNGEN
- 11 BETON UND STAHLBETONARBEITEN
- 12 ESTRICH-, SOHL-, WANDVERKLEIDUNG

- 13 MAUERARBEITEN
- 14 VERPUTZARBEITEN
- 15 GERÜSTARBEITEN
- 16 BRUNNENBAU WASSERVERSORGUNG
- 18 STRASSENINSTANDSETZUNGEN
- 20 KANALROHRE UND ANGEORMTE SCHACHTTEILE
- 21 WASSERVERSORGUNG UND DRUCKLEITUNGEN GESAMT
- 22 FERTIGTEILSCHÄCHTE GESAMT
- 23 AUFSÄTZE; ABDECKUNGEN UND STEIGHILFEN GESAMT
- 24 UNTERIRDISCHE WIEDERHERSTELLUNG
- 25 UNTERIRDISCHE NEUVERLEGUNG
- 30 BAUSTELLENVERSORGUNG UND TRANSPORTE
- 31 REGIELEISTUNGEN
- 40 ABRECHNUNGS- UND BESTANDSUNTERLAGEN

Auf die für den Wasserleitungsneubau relevanten (Unter-)Leistungsgruppen und Positionen wird in diesem Kapitel näher eingegangen und in der Chronologie des Baufortschrittes aufgelistet:

Die **Baustellengemeinkosten** werden unterschieden in einmalige Kosten und zeitgebundene Kosten der Baustelle.

Für die Ausführung der Baustelleneinrichtung wird auf die Einhaltung der jeweiligen Gesetze und Verordnungen, wie Arbeitsstättenverordnung, die Bauverordnungen des betroffenen Bundeslandes, BauKG mit den Vorgaben des SiGe-Planes, etc. verwiesen.

Zu den einmaligen Kosten zählen das Einrichten der Baustelle (Antransport, Aufstellen und Einrichten aller im Rahmen der allgemeinen Baustellengemeinkosten (einmalige und zeitgebundene Kosten) anfallenden Baustelleneinrichtungen, die zur sach- und fristgerechten Einbringung der Leistung erforderlich sind, Baubüro (klein/mittel/groß) für den Auftraggeber bereitstellen und Warn- und Hinweisschilder aufstellen. Auch sämtliche Sonderbaustelleneinrichtungen sind zu diesem Zeitpunkt zu erfassen.

Mit der Baustelleneinrichtung beginnen auch die zeitgebundenen Kosten der Baustelle zu wirken.

In die zeitgebundene Kosten der Baustelle sind die laufende Reinigung der durch die Bauausführung verschmutzten Verkehrsflächen, Beleuchtung und Absicherung der Baustelle entsprechend den Vorschriften der StVO, das Vorhalte, lose Umstellen und Abdecken von Verkehrszeichen einzurechnen. Die Positionen der zeitgebundenen Kosten werden i.A. nach Tagen ausgeschrieben und abgerechnet, die Gerätekosten und zeitgebundene Baustellenregie in Ausnahmefällen auch als Pauschale geführt. Stillliegezeiten sind ebenso Bestandteil der zeitgebundenen Kosten, sollten aber nicht bereits zum Baubeginn eintreten und werden hier nicht näher behandelt.

Bereits zu Beginn der Bauarbeiten können **Regiearbeiten**, welche nicht bestimmten Prozessen zugeordnet werden können. Abgerechnet wird nach tatsächlichem Aufwand. Gegliedert sind die Regieleistungen in Regiestundenlöhne Regieleistungen von Geräte und Kleingeräte sowie Materiallieferung für Regiearbeiten.

Vor dem Beginn des Leitungsbaus müssen **Vorarbeiten** erledigt werden. Dazu zählen das Roden von Sträuchern, Hecken und Bäumen bis 10 cm Stammdurchmesser, das Fällen und Aufarbeiten von Bäumen jeder Art mit Stammdurchmesser mehr als 10 cm Durchmesser, das Entfernen von Wurzelstöcken, der

Baumschutz (gefährdete Bäume mit einem Schutzzaun sichern), das Abtragen von Zäunen jeglicher Art, der Abbau von Verkehrseinrichtungen, das Sichern von Masten sowie die Herstellung und das Abtragen von Baustrassen.

In Abhängigkeit vom Bodenaufbau beginnen nach der Baustelleneinrichtung und den Vorarbeiten die eigentlichen Erdbauarbeiten mit dem Oberbodenabtrag. Hier kann man im Allgemeinen unterscheiden:

Der **Mutterbodenabtrag** (maschinell und/oder händisch) ist das Lösen der deckenden Humusschicht des Bodens und wird einschließlich der Grasnarbe seitlich gelagert.

Erfolgt die Verlegung in einer Strasse müssen anstelle des Mutterbodenabtrags **Straßenaufbrucharbeiten** durchgeführt werden. Sie beginnen mit dem Schneiden der bituminösen Beläge bzw. des unbewehrten oder bewehrten Betons, gefolgt vom Abtragen bituminöser Straßenbeläge, (un-)bewehrte Betondecken, bzw. Pflasterungen in Sand/Beton, sowie dem (Lösen) der Rand-/Leistensteine.

Alternativ kann der Abtrag auch durch Fräsen der bituminösen Beläge erfolgen.

Nach dem Oberflächenabtrag kann mit den eigentlichen **Aushubarbeiten** begonnen werden. Als Grundposition ist der Aushub in den Bodenklassen 3 bis 5 vorgesehen. Wird der Mutterboden auf Anordnung des Auftraggebers nicht gesondert abgetragen, wird er nach der Grundposition vergütet.

Der Aushub hat plangemäß für alle Bauwerke mit geeigneten Geräten und unter Einhaltung aller technischen Regel und Sicherheitsvorschriften zu erfolgen. Der Aushub ist seitlich im Baufeld zu lagern oder zum Abtransport zu laden.

Bei geböschten Aushub (im Wasserleitungsbau unüblich) ist die Böschungsneigung den einschlägigen Bestimmungen zum Arbeitnehmerschutz entsprechend den Bodenkennwerten anzupassen.

Die LB-SW 05 unterscheidet in Suchschlitze kombiniert herstellen (Kombiniertes Ausheben und Freilegen von Einbauten), Offener Abtrag maschinell (für Geländeregulierungen Voreinschnitte und Anschnitte), offener Grabenaushub (mit geböschten Wänden, plangemäß für Rohr- oder Kabelleitungen, Ortbeton-, Fertigteilkanäle und Schächte. Die Grabensohle ist in der vorgeschriebenen Lage (eben, im Gefälle oder Stufe) nachzuarbeiten), Künettenaushub (mit gesicherten Wänden, plangemäß für Rohr oder Kabelleitungen, Ortbeton-, Fertigteilkanäle und Schächte) und Künettenaushub gefräst (Alternative Aushubmethode zum konventionellen Baggeraushub ist nur für die Bodenklassen 3-5 vorgesehen).

Mit der LB-SW 05 ist der Verbau nach Wahl Auftraggeber in diese Position einzurechnen. Die Breite der Künette ist vom zu verlegenden Durchmesser der Leitung abhängig und wird in Regelquerschnitten definiert.

Beim Aushub können **Erschwernisse** auftreten, die als eigene Positionen oder als Aufpreispositionen vergolten werden:

Aufpreise gibt es für Aushub für Bodenklasse 2 (Klebriger Boden), Bodenklasse 6 und 7 schrämen/fräsen/sprengen, Aushub und Entsorgung von Deponiematerial, maschineller Unterwasseraushub, gefrorene Böden, Pfahlbehinderungen und Rohrabbrüche.

Weitere Erschwernisse können Engstellen und Unterfahrungen (Aufpreis für Erschwernisse im Bereich von Engstellen, wenn das zur Verfügung stehende Baufeld durch beiderseits der Leitungstrasse vorhandene Hindernisse (Häuser,

Gartenmauern oder Zaunhecken etc. über 1,00m Höhe) auf mehr als 3,00m Länge schmaler als 4,00 m ist, oder wenn der Verbau zumindest auf einer Seite weniger als 1,50 m von einem solchen Hindernis entfernt ist.

Aufpreis für Erschwernisse im Bereich von Unterfahrungen, entweder mit oder ohne Freileitungen im Künettenbereich), Verkehrserschwernis (Aufpreis für Behinderungen (z.B. Arbeitsbehinderungen und –unterbrechungen), die durch das Aufrechterhalten des Straßenverkehrs verursacht sind), Gleisquerung(en), Bauen im Baumbereich, Abbruch in Künetten und Baugruben unter Tag / ober Tag.

Als wesentliches Erschwernis ist eine Gewässerquerung anzusehen. Sie umfasst sämtliche Maßnahmen für eine einstweilige Gerinneumlegung (mittels Luttenrohr oder mit Fangedämme).

Besondere Beachtung muss vor allem in den innerstädtischen Bereichen der **Einbautensicherung** gegeben werden, da mit einer Vielzahl von fremden Leitungsträgern zu rechnen ist. Das fachgerechte Sichern von freigelegten Leitungen und Kabeln unter Betriebsbedingungen, Entfernen und seitliches Lagern der Abdeckmaterialien, sowie neuerlicher Einbau der freigelegten Leitungen und Kabeln im Zuge der Verfüllarbeiten nach Angabe der Bauaufsicht, Telekommunikations- und Energieversorgungsunternehmen oder von anderen Leitungsinhabern. Die Abdeckmaterialien sind schonend zu behandeln, sodass diese für den Wiedereinbau verwendet werden können. Die Funktion und der Betrieb der freigelegten Leitungen darf nicht beeinträchtigt werden. Die Sicherungsmaßnahmen müssen auch den Schutz der Leitungen gegen Steinschlag und Beschädigungen durch bei den Bauarbeiten eingesetzte Geräte gewährleisten. Unterschieden wird nach Längs- bzw. Quereinbauten und nach dem Durchmesser.

Die **Baugruben und Grabensicherung** ist oftmals ein Indikator für die Qualität der Bauausführung. Die Art der Ausführung ist vor Baubeginn im Einvernehmen von Auftraggeber und Auftragnehmer festzulegen. Es wird für den Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen unterschieden in:

- Holzverbau
- Verbau mit Spundbohlen
- Spritzbetonsicherung und
- Baugrubensicherung nach Wahl des AN

Alternativ zum herkömmlichen Bauverfahren mit einer Künette kommt speziell im städtischen Bereich vermehrt eine **unterirdische Neuverlegung** zum Einsatz, weil hierzu weniger Platz notwendig ist und der Verkehr dadurch nicht oder vermindert behindert wird. Bei Querungen von Bahnanlagen ist das Einvernehmen mit dem Betreiber rechtzeitig herzustellen.

Es kommen folgende Bauverfahren im Wasserleitungsbau zum Einsatz:

- Teilschnittvortrieb oder hydraulischer Pressvortrieb
- Vollschnittvortrieb oder Microtunneling
- Spülbohrvortrieb
- Verdrängungsvortrieb
- Rammvortrieb.

Für den genauen Verlauf eines Vortriebes sind genaue Kenntnisse des Bodens (Kornverteilungen, Größtkorn, verschiedene Lagerungsdichten, verdichtete

Schichten...) unabdingbar. Auf ausreichende Bodenuntersuchungen vor der Ausschreibung sollte in keinem Fall verzichtet werden. Statische Berechnungen sind im Normalfall vom Auftraggeber in der Planungsphase durchzuführen.

Der Auftragnehmer ist grundsätzlich für ein technisch einwandfreies Herstellen und Betreiben der **Wasserhaltungsanlage** voll verantwortlich. Grundbrüche, ein Ausspülen von Bodenbestandteilen, ein Aufweichen der Baugrubensohle usw. sind durch technisch richtige Ausführung zu vermeiden. Das geförderte Wasser ist schadlos und ohne Verkehrsbehinderung abzuleiten. Sollten Verkehrsflächen und/oder Anliegergrundstücke von Ableitungswasser oder durch Errichtung der Ableitungsanlage beschädigt oder verunreinigt werden, sind diese Flächen wieder ordnungsgemäß instand zu setzen. Die Ableitung in bestehende Gerinne, Kanäle und dergleichen bedarf der Zustimmung des AG bzw. des Berechtigten.

Nach Beendigung der Aushubarbeiten, einer entsprechenden Sicherung des Bauwerks und einer ausreichenden Untergrundverdichtung wird wieder mit der Verfüllung des Bauwerks begonnen.

Bei der **Materiallieferung für Erdarbeiten** wird unterschieden in Fremdmaterial (Sand 0-4mm gewaschen, Kabelsand ungewaschen, frostsicheres Korngemisch, Rundkies, Splitt, Bruchschotter, Schotter, Künettenfüllmaterial und Lehm), nicht korngestuftes Gemisch (Bruchsand 0/4, Bruchgemisch 0/16 0/32 0/50), korngestuftes Gemisch (0/16 und 0/32) und wiederaufbereitete Baustoffe (Betongranulat, Recyclingmaterial aus natürlichem Gestein (RM) / Asphaltgranulat (RA) und Ziegel- und Betonrecyclingmaterial (RMH).

Bei ungeeignetem Untergrund wird der anstehende Boden mit geeignetem Austauschmaterial verbessert.

Ist ein geeigneter Untergrund erstellt, wird die Leitungsbettung und nach Leitungseinbau die Leitungsumhüllung errichtet. Das Liefern, Einbauen und fachgerechtes Verdichten von Material für die Rohrverdichtung ist der 1. Arbeitsschritt der **Wiederverfüllung**. Der Einbau hat entsprechend den rohrspezifischen Einbaubedingungen zu erfolgen. Unterschieden wird nach den unterschiedlichen Bettungsmaterialien Aushubmaterial, Sand, Rundkies, Splitt und Sonstige. Weiters werden Korngröße, Dicke der unteren Bettung und Dicke der Abdeckung festgelegt.

Auf die hergestellte Bettung folgt der eigentliche Einbau der Wasserleitung welcher in Kapitel 4.2.2.3 ausführlich behandelt wird, da die Installationsarbeiten oftmals von anderen Firmen bzw. firmenintern vom Auftraggeber gemacht werden.

Auf das Bettungsmaterial kommt das Schütten, Einbauen und Einebnen von seitlich gelagertem oder beigestelltem Material nach vom AG vorgegebenen Profilen. Unterschieden wird in mit oder ohne Verdichtung.

Nach der Wiederverfüllung wird die Oberfläche möglichst dem ursprünglichen Zustand wieder angepasst, d. h. der Oberboden wird wiederhergestellt. Dies geschieht entweder mit Mutterboden liefern und andecken, mit einer humuslose Begrünung oder dem Liefern und Befestigen von Rasenziegel oder -bahnen.

Wurde die Wasserleitung in einer Strasse verlegt, muss die Strasse instandgesetzt werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit wird die Straßeninstandsetzung oftmals in 2

Abschnitte unterteilt: eine Wiederherstellung der Strasse nach Bauende mit bituminös tragfähigen Schichten (BTS) bis zur Straßenoberkante und eine endgültige nach Setzungsende, mindestens jedoch einen Winter nach Bauende, mit Abfräsen der obersten Schichten(wenige cm) und anschließendem Einbau der Asphaltbetondecke.

Oftmals ist während der Bauphase auch eine Provisorische Straßeninstandsetzung notwendig (später speziell bei Wasserrohrbrüchen und sonstigen ungeplanten Straßenaufbrucharbeiten)

Die Arbeitsschritte unterscheiden sich nach Art der Oberfläche:

- Provisorische Wiederherstellung
- Erdarbeiten für Straßenbau (Errichtung des Frostkoffers), Errichtung von bituminösen Trag- und Tragdeckschichten und Errichtung von bituminösen Decken (Asphaltbeton oder Gussasphalt) und
- Pflasterungen aus Natur- und Verbundsteinen

Unterscheidung in Großpflastersteine, Kleinpflastersteine und Betonsteine mit Verlegung in Splitt oder Beton.

Zum Abschluss der Strasse sind immer wieder Randsteine und Einfassungen aus Naturstein (Beton)

notwendig. Man unterscheidet in Leistensteine, Randsteine und Raseneinfassungssteine, die gerade oder im Bogen versetzt werden. Zum Abschluss der Straßenwiederherstellung wird am Straßenrand die Bankette errichtet.

Die Endreinigung und das Räumen der Baustelle sind die letzten Arbeitsschritte der Teilaufgabe Erdarbeiten.

### **4.2.2.3 Installationsarbeiten**

#### ***4.2.2.3.1 Materiallieferung für Wasserversorgung und Druckleitungen***

Der Auftragnehmer für die Rohrlieferungen hat über Anforderung dem Auftraggeber allfällige Qualitätsnachweise zu erbringen. Im Allgemeinen muss eine CE-Zertifizierung dem Rohr bescheinigt werden. Für verbesserte Qualität steht das ÖVGW-GRIS- Kennzeichen, welches erhöhte Anforderungen an das Rohr stellt.

Unterschieden wird nach dem Material (Stahl, Duktiles Gusseisen, glasfaserverstärker Kunststoff, Polyethylen und weichmacherfreiem Polyvinylchlorid Durchmesser (bis DN 600), Nenndruck (PN 10, PN 16 oder PN 25) und Ummantelung (LB-SW 05):

Zusätzlich zu den Wasserleitungsrohren werden Schieber und Armaturen geliefert. Die Absperrschieber sind mit freiem, glatten Durchgang und mit einem weichdichtenden, einteiligen Absperrkeil mit Keilentwässerung ausgeführt. Man unterscheidet in:

- Flanschenschieber kurz PN 16
- Flanschenschieber lang PN 16
- Muffenschieber für Guss- und Stahlrohre
- Muffenschieber für Kunststoffrohre
- Schieber glatt

- Flanschenabsperklappen und
- Ent- und Belüftungsventile.

Für die spätere Entleerung und Wasserentnahme werden Hydranten geliefert. Unterscheiden kann man in:

- Überflurhydrant mit/ohne Fußkrümmer
- Umfahrhydrant mit/ohne Fußkrümmer
- Telehydrant mit/ohne Fußkrümmer

Für Anschlüsse werden Anbohrschellen benötigt. Man unterscheidet nach den Materialien der Leitung, an die angeschlossen wird:

- Guss- und Stahlrohre bis PN 16: Anbohrschellen mit Flansch oder Gewindeabgang
- Kunststoffrohre: Anbohrschellen oder Sperrschellen.

Als Abdeckung in der Straße werden noch Straßenkappen benötigt.

*Auf Hausanschlussschieber, Wasserzähler, Handräder und Einbaugarnituren wird hier nicht näher eingegangen, da sie in den Prozess der Hausanschlusserichtung fallen.*

#### **4.2.2.3.1 Materialverlegung Wasserversorgung und Druckleitungen**

Bei der Ausführung sind alle einschlägigen Normen und Richtlinien in der jeweils letztgültigen Fassung einzuhalten. Das Verlegen der Rohre, Rohrleitungsteile, Armaturen, Hydranten hat nach den einschlägigen Vorschriften und nach den Richtlinien der Hersteller zu erfolgen.

Vor dem Verlegen der Rohre ist der vorbereitete Rohrgraben auf sichtbare Mängel zu überprüfen.

Die Rohre und Formstücke sind vor dem Verlegen im Inneren mit Bürsten zu reinigen. Es dürfen nach dem Verlegen keine Gegenstände im Rohr zurückbleiben. Bei Arbeitsunterbrechungen sind die Leitungsenden provisorisch dicht zu verschließen.

Rohre mit beschädigtem Oberflächenschutz dürfen nicht eingebaut werden.

Beim Verlegen der Wasserleitungsrohre hat der Auftragnehmer für die Materialverlegung hat darauf zu achten, dass der Auftragnehmer für Erd- und Baumeisterarbeiten die Abspreizungen für Druckprüfungen und das Hinterfüllen im Bereich der Leitungszone ordnungsgemäß durchführt. Offensichtliche Gefährdungen des verlegten Rohres durch mangelhafte Bettung oder Hinterfüllen sind dem Auftraggeber zu melden.

Unterschieden wird analog zur Materiallieferung nach Material (GGG, GF-UP, PVC-U, PE-Druckrohr und PE-Druckschlauch) und nach dem Durchmesser (DN/OD 32 (entspricht DN25) bis DN 600).

Die Rohrverbindungen können unterschieden werden in:

a) Muffenverbindungen:

- Stemmmuffenverbindung (GGG)
- Schraubmuffenverbindung (GGG)
- Steckmuffenverbindung (Guss- und Stahlrohre)
- Steckverbindung an Kunststoffrohren

- Flanschverbindung (materialunabhängig)
- b) Schweißverbindungen:
- Rundschweißverbindungen (Stahlrohre, außerhalb des Grabens hergestellt)
  - Stumpfschweißverbindungen (PE-Druckrohre)
  - Muffenschweißverbindungen (PE-Druckrohre)
- c) Verschraubungen:
- Holländerverschraubung (bis DN50)
  - Gewindeverschraubung (Stahl)
- d) Lötstellen
- An Blei oder Kupferrohren bis DN 40

Armaturen, Hydranten, Entlüftungen, Zählereinbaugarnitur, Kleinwasserzähler und Großwasserzähler sind ebenso Aufgabe dieses Teilprozesses und werden zumeist als Aufpreispositionen auf die verlegten Rohre abgerechnet.

Die übrigen Tätigkeiten dieser Teilaufgabe sind das Herstellen eines Leitungsprovisoriums (Ersatz für eine bestehende Versorgungsleitung) Hausanschlussprovisorien herstellen, Ausbau von Rohrleitungen, Anbohrungen herstellen, Kleiseisenteile herstellen (für Rohrsicherungen, Rohrunterstützungen, Sicherungs- und Verankerungsschellen und Säulen für Hinweisschilder), Binden aus Kunststoff oder Wachsvaseline verarbeiten, Hinweisschilder herstellen, Materialtransporte, Desinfektion von Rohrleitungen und das Reinigen der Rohrleitung durch Spülen und Desinfektion auf Anordnung des Auftraggeber nach positivem Ergebnis der Druckprobe und vor Inbetriebnahme eines Rohrabschnittes. Als Desinfektionsmittel ist eine handelsübliche Natriumhypochloritlauge zu verwenden. Als Indikator dient Kaliumpermanganat, das der Natriumhypochloritlauge in fester Form zugesetzt wird. Die Einwirkungszeit hat mindestens 10 Stunden zu betragen. Zur Spülung ist Trinkwasser in das Rohrnetz zu pumpen, bis der Indikator (rosafärbig) beim Spülauslass im Standzylinder nicht mehr nachweisbar bzw. kein Chlorgeruch feststellbar ist. Die Auslässe müssen genügend große Querschnitte aufweisen (keine Hydranten), damit ein ausreichend Spüldruck für das Entfernen des Chlors erreicht wird. Das erforderliche Trinkwasser wird vom AG beigestellt und die Entsorgung des Spülwasser hat gemäß den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zu erfolgen.

Nach der fertigen Installation der Wasserleitung sollte sie noch vermessen werden. Die Vermessung kann auf folgende Weisen ausgeführt werden:

- Vermessung mit Laufrad und/oder Messband
- Koordinative Vermessung mit
- optischen Theodoliten
- Lasertachymeter
- GPS-Vermessung

#### **4.2.2.4 Örtliche Bauaufsicht**

Die Rolle der örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) ist:

- Vertretung der Bauherren-Interessen
- Sicherung und Realisierung der Projektziele
- Bericht und Dokumentationspflicht wahrnehmen
- Laufendes Controlling durchführen
- Abwicklung von Verträgen und Abnahme von Leitungen.

Mayer (2007) beschreibt die Kompetenzen der örtlichen Bauaufsicht, welche für die Qualität der Bauabwicklung von großer Bedeutung ist folgendermaßen:

- Fachlich und organisatorische Kompetenz
  - Entsprechende technische Ausbildung
  - Kenntnis von Normen, Rechtsgrundlagen und des Vertrags (LV)
  - Erfahrung in der Bauabwicklung
  - Geplantes, systematisches Vorgehen
  - Einheitliche Dokumentation
- Menschliche Kompetenz
  - Fähigkeit zum aufmerksamen Zuhören und Problemstellungen erfassen
  - Kommunikativ, sachlich präzise, zielorientierte Fragestellungen
  - Gesunde Neugierde und Skepsis
  - Konstruktive Sachkritik
  - Lernbereitschaft
- Moralische Kompetenz
  - Objektive Beurteilung
  - Glaubwürdigkeit im Handeln und Reden
  - Fairer Umgang mit Vertragspartnern
  - Nicht „von oben herab“
  - Auch Fehlinterpretationen eingestehen

Die Aufgaben der ÖBA bei der Realisierung sind nach Mayer (2007):

1) Kontrollieren des **Bautagebuchs**, das täglich geführt wird und von der ÖBA als auch von der ausführenden Firma unterfertigt werden muss. Im Bautagebuch werden die Leistungen und der Arbeiterstand beschrieben.

2) Die **Aufmassprüfung**, d.h. Prüfung von Aufmasspläne oder Skizzen und Aufmassblätter. Sie soll nachvollziehbar für Dritte sein und Korrektorexemplare belegen die Arbeit.

3) **Regieleistungen** müssen dem Grunde nach von der ÖBA angeordnet werden. Genaue Dokumentation erforderlich. Eine genaue Beschreibung der Regieleistung soll am Regieschein enthalten sein und eine Auflistung von Personal und Materialverbrauch (Lieferscheine) muss gegeben sein. Alle Regieleistungen bedürfen einer Bestätigung durch die ÖBA.

4) Die **Rechnungsprüfung** für das Entgelt für erbrachte Leistungen auf Basis des kollaudierten Aufmasses. Es werden nur vollständige und nachvollziehbare Unterlagen werden geprüft. Die Aufmassblätter und Summenblätter werden korrigiert, Einheitspreise geprüft und korrigierte Massen eingesetzt. Eventuelle Gleitungen (Zeitpunkt der Leistungserbringung) sowie Abzüge (DRL, HRL, Pönale, Preisminderung, Schäden...) werden berücksichtigt und schließlich die Freigabe erteilt.

5) **Nachträge** müssen zuerst *dem Grunde nach* und in einem zweiten Schritt *der Höhe nach* **geprüft** werden. Es muss verifiziert werden, ob die Leistung durch den bestehenden Vertrag abgedeckt wird, eine Begründung warum die Leistung

anerkannt wird oder nicht und eine Prüfung der Kalkulation. Hierfür ist die Angebotskalkulation Grundlage.

6) Ein **Mangel** ist zum Zeitpunkt des Erkennens zu rügen und in einem Mängelprotokoll zu führen. Dieses Protokoll muss Zeitpunkt und Person, die den Mangel festgestellt hat, enthalten. Weiters sind darin anzuführen die Begründung und Beschreibung des Mangels, die Klassifizierung des Mangels (Behebbarkeit und Wesentlichkeit ÖNORM2110) und Art und Folgen der Mangelbehebung. Die Mangelbehebung muss überwacht und dokumentiert werden.

7) Nach einer vertragskonformen Leistungserbringung (terminlich, vollständig und qualitativ), einer Feststellung der Mangelfreiheit und Funktionstüchtigkeit, dem Erhalt erforderlicher Unterlagen (Bewilligungen, Prüfbefunde, Abnahmeprotokolle, Erforderliche Bestandsunterlagen ...) und einem vollständiges Übernahmeprotokoll erfolgt die **Übernahme von Leistungen**.

8) Mit der **Schlussfeststellung** wird die Mangelfreiheit der erbrachten Leistungen vor Ablauf der Gewährleistungsfristen festgestellt. Hierzu wird von der ÖBA der Bauherr eingeladen und eventuell verlängerte Gewährleistungsfristen evident halten. Ebenso Aufgabe der ÖBA ist es, eine Niederschrift nach der Begehung zu verfassen.

Weitere Aufgaben der ÖBA sind: Beweissicherung, Soll- Ist- Vergleiche betreffend der Bauzeit und der Baukosten sind „periodisch“ durchzuführen, Periodische Berichterstattung an den Bauherren, Fotodokumentation des Bauvorhabens ergänzend zum Bautagebuch, Geltendmachen von Schadenersatz, Freigabe von Plänen (Planlauf), Einhaltung des BAUKG usw. ...

Die Anforderungen und Aufgabenstellungen an die Örtliche Bauaufsicht sind vielseitig. Daher bedarf es hoher fachlicher und persönlicher Kompetenzen, um den komplexen Anforderungen zu entsprechen. Im Allgemeinen rechnet sich eine ordentlich durchgeführte Bauaufsicht für alle Projektbeteiligten.

## 4.2.3 Nachbearbeitung

### 4.2.3.1 Einarbeitung in Planwerk

Um die Lage der Wasserleitungen für künftige Bauvorhaben genau zu kennen, ist eine Einarbeitung in aktuelles Planwerk unabdingbar. Die Form und die Aktualität sind regional stark unterschiedlich. Während in urbanen Regionen die Häufigkeit der Aufgrabungen und somit das benötigte Wissen über die Lage aller Leitungen sehr hoch ist, gibt es in ländlichen Gebieten oftmals nur den Ausführungsplan als aktuellen Standard, bei sehr alten Leitungen steht oftmals nur die Kenntnis der Ortsansässigen, am Bau beteiligten Personen zur Verfügung.

Im Allgemeinen kann man die Einarbeitung unterscheiden in:

- Einarbeitung auf Papierpläne
- Digitale Einarbeitung mittels CAD-Programm
- Einarbeitung in ein geografisches Informationssystem (GIS).

#### **Einarbeitung auf Papierpläne**

Eine ausschließliche Einarbeitung auf Papierpläne kann man nicht mehr als Stand der Technik bezeichnen. Der Arbeitsaufwand für die Erstellung ist annähernd (oder höher) gleich wie für die anderen Systeme, aber der Aufwand für den Datenaustausch, Einarbeiten anderer Leitungsträger und sonstige Planaktualisierungen sind um ein Vielfaches höher als bei einer digitalen Leitungsbearbeitung.

#### **Digitale Einarbeitung mittels CAD-Programm**

Die Einarbeitung mittels CAD-Programm ist heute wohl die am weitest verbreitete Form der Einarbeitung in aktuelles Planwerk. Der Datenaustausch ist über Internet möglich, und somit um ein Vielfaches schneller als das Verschicken von Papierplänen per Post. Ein weiterer Vorteil liegt sicher in den Darstellungsmöglichkeiten, da jeder für sein Bauvorhaben relevante Informationen hervorheben und zu vernachlässigende in den Hintergrund stellen kann.

#### **Einarbeitung in ein geografisches Informationssystem (GIS)**

Aus einem geografischen Informationssystem ist zu den allgemeinen Angaben über die Leitungslage, Höhe und Länge noch eine Vielzahl von Informationsangaben möglich. Die Informationen sind österreichweit nicht vereinheitlicht und es obliegt den GIS-Betreibern, welche Informationen in das GIS-System aufgenommen werden. Mögliche Informationen sind: Leitungs-ID, Verlegedatum, Leitungstyp, Zustand, Material, Nennweite, Nenndruck, Aussenschutz, Innenschutz, Verbindungsart, Sicherung, Druckzone, Straßename, Gemeinde, Tiefbaufirma, Rohrlegefirma, Bauleiter, Monteur, Vermesser, Vermessungsart, GIS-Bearbeiter, Bearbeiter...

### 4.2.3.2 Abrechnungen und Anlagenbuchhaltung

Die **Anlagenbuchhaltung** ist ein Teilbereich der Finanzbuchhaltung. Hier werden die langlebigen Vermögensgegenstände des Anlagevermögens (gem. UGB) eines Unternehmens erfasst und verwaltet. Aufgabe der Anlagenbuchhaltung ist die Bewertung und Buchung von Zu- und Abgängen des Anlagevermögens und die Ermittlung und Buchung der Abschreibung.

DEITERMANN & SCHMOLKE (2006) erklären die Anlagenbuchhaltung folgendermaßen: Die Konten des Anlagevermögens sind in der Buchführung Sammelkonten, so werden zum Beispiel alle Wertänderungen für Fahrzeuge auf dem Konto Fuhrpark erfasst. Für jeden eigenständig nutzbaren Gegenstand wird deshalb eine gesonderte Anlagekarte geführt, die alle relevanten Angaben wie Anschaffungsdatum, Anschaffungskosten und Nutzungsdauer enthält. Die manuell oder elektronisch geführte Anlagekartei bildet ein Nebenbuch der Buchführung und ist Grundlage für die vollständige Erfassung des Anlagevermögens im Inventar.

Die Neuerrichtung der Wasserleitungen kann in den laufenden Aufwand verbucht werden oder im Anlagevermögen aktiviert wird (im Sinne der Anlagenbuchhaltung). Des Weiteren können Eigenleistungen, Planungsleistungen und Aufwendungen für technische Dokumentation und Abrechnung aktiviert werden.

Die Abschreibung kann linear (buchhalterischer Standard) oder degressiv (wirklichkeitsnahe) erfolgen.

## **5 DATENERHEBUNG**

Die Erhebungsunterlagen wurden im EDV-Programm Microsoft-EXCEL® erstellt und wurden elektronisch an die Teilnehmer am Prozess 3 „Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen“ des Prozess-Benchmarking des ÖVGW elektronisch zugesendet und wurde von diesen im besagten Programm ausgefüllt und wieder zurückgeschickt.

Ziel ist es, zu jedem Subprozess sowie zum Hauptprozess sowohl eine zeit- wie auch eine kostenmäßige Erhebung durchzuführen. Für die Erhebung der prozessspezifischen Daten ist daher eine Zuordnung von Kosten bzw. Zeitdauer auf die Ebene der Teilaufgaben bzw. auf Einzelaufgaben vorgesehen.

Die Kosten können einerseits in WVU-interne Kosten, Kosten für Outsourcing Inhouse und Kosten für externes Outsourcing unterschieden werden, andererseits in Personal und Materialkosten. Die WVU-internen Kosten können bei einer stundenbasierenden Personalkostenrechnung mittels Stundensätze für Mitarbeiter bzw. Mitarbeitersätze x dem Stundenaufwand je Mitarbeiter(gruppe) + Materialkosten errechnet werden. Sollte keine Aufzeichnungen zu den einzelnen Personalstunden vorliegen, können die Arbeitszeiten nur geschätzt oder nur die Gesamtkosten ohne Zeitangaben erhoben werden. Bei Outsourcing-Leistungen wird der Zeitaufwand nach Möglichkeit miterhoben. Grundsätzlich erfolgt die Erhebung auf Ebene der Teilaufgaben. Sollten mangels Aufzeichnungen keine Daten für die Teilaufgaben vorhanden sein, sollen zumindest auf Ebene der Subprozesse Zeit- und Kostenangaben erfolgen, notfalls über Schätzungen. Um eine Einschätzung der Daten über die Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu erhalten wird diese mit abgefragt mit den Bereichen A (sehr zuverlässig) – D (sehr unzuverlässig).

Dieses System ist Grundlage für die Datenerhebung und wird bei allen Teilaufgaben angewendet. Zusätzliche Informationen für die Ermittlung der Kennzahlen und des Qualitätsindex, sowie für die Ursachenanalyse und allgemeine Informationen werden prozess- bzw. aufgabenspezifisch abgefragt.

Eine Zusammenstellung aller Erhebungsunterlagen, den Kontaktpersonen, einer Übersicht über den Prozess 3, der Datenerhebung selbst samt Zusammenstellung aller erhobenen Variablen und dem Regelquerschnitt ist im Anhang zu finden.

### **5.1 Subprozess Planung**

Für den gesamten Subprozess werden die Arbeitszeiten und Kosten der Teilaufgaben aufsummiert. Sollten die Kosten- und Zeiterfassung nicht über Teilaufgaben möglich sein, so besteht die Möglichkeit, sie für den gesamten Subprozess anzuführen.

#### **5.1.1 Teilaufgabe Technische Planung**

Zusätzlich zur Abfrage über Arbeitszeit und Kosten sind bei der technischen Planung die prozentuelle Aufteilung der Kosten in ingenieurtechnische und zeichentechnische Planung von Interesse.

### **5.1.2 Teilaufgabe Planungscoordination**

Neben der Erfassung der Zeit und Kosten ist bei der Planungscoordination die Einhaltung des BauKG und die mittelbar damit verbundene Qualität der Planungsleistung von Interesse. Die Abfragen beinhalten die:

- Durchführung der Planungscoordination gemäß §4 BauKG, BGBl. I Nr.37 1999, Absatz 1&2 (ja/nein)
- Durchführung der Planungscoordination (Bauherr bzw. Angestellte des Bauherrn / Projektplaner / externer Planungscoordinator)
- Ausarbeitung eines Sicherheits- und Gesundheitsplans gemäß §7 BauKG, BGBl. I Nr.37 1999, Absatz 3 (ja/nein)
- Aufnahme des SiGe-Plans in die Ausschreibung (ja/nein)
- Erstellung von Unterlagen für spätere Arbeiten gemäß §8 BauKG, BGBl. I Nr.37 1999 (ja/nein)

### **5.1.3 Teilaufgabe Bewilligungen**

Aufteilung der ermittelten Gesamtkosten auf :

- Wasserrechtliche Bewilligung
- Dienstbarkeitsverträge
- Straßenrechtliche Bewilligung

### **5.1.4 Teilaufgabe Ausschreibung und Vergabe**

Für die Qualitätssicherung im Wasserleitungsbau sind Ausschreibung und Vergabe von großer Bedeutung. Generell sind die Kosten für Ausschreibung und Vergabe als eher gering anzusehen, aber die Qualität der Leistung ist stark davon abhängig. In diesem Zusammenhang werden Zusatzinformationen eruiert:

- Zeitplan
  - Datum der Ausschreibung
  - Baubeginn
  - Fertigstellungsdatum
- Art des Vergabeverfahrens (Direktvergabe / Verhandlungsverfahren / Nicht offenes Verfahren / Offenes Verfahren)
- Angewandte Eignungskriterien:
  - Befugnis zur Erbringung der Leistung (ja/nein)
  - Allgemeine und besondere berufliche Zuverlässigkeit (ja/nein)
  - Finanzielle und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit (ja/nein)
  - Technische Leistungsfähigkeit (ja/nein)
- Angewandte Zuschlagskriterien mit Gewichtung:
  - Preis
  - Kundenzufriedenheit
  - Angebotene Qualität der Bauabwicklung
  - Verlängerte Gewährleistungsfristen
  - Kürzere Bauzeit/Nachtarbeit
  - Abgasarme LKW und Baumaschinen
  - Lärmarme LKW und Baumaschinen
- Abfrage der Angebotssumme und der tatsächlichen Kosten für Erd- und Installationsarbeiten sowie eine Einschätzung des angebotenen Preises im Hinblick auf die Konjunkturlage (eher hoch / angemessen / eher niedrig / keine Angabe)

### **5.1.5 Teilaufgabe Förderungen**

Bei der Förderung werden zusätzlich die Subventionen von

- Stadt/Gemeinde
- Land
- Bund

in Euro abgefragt.

## **5.2 Subprozess Ausführung**

Für den gesamten Subprozess werden die Arbeitszeiten und Kosten der Teilaufgaben aufsummiert. Sollten die Kosten- und Zeiterfassung nicht über Teilaufgaben möglich sein, so besteht die Möglichkeit, sie für den gesamten Subprozess anzuführen.

### **5.2.1 Teilaufgabe Baustellenkoordination**

Neben der Erfassung der Zeit und Kosten ist bei der Baustellenkoordination die Einhaltung des BauKG von Interesse. Die Abfragen beinhalten die:

- Durchführung der Baustellenkoordination gemäß §5 BauKG, BGBl. I Nr.37 1999, Absatz 1-4 (ja/nein)
- Durchführung der Baustellenkoordination (Bauherr bzw. Angestellte des Bauherrn / Projektplaner / externer Baustellenkoordinator / Örtliche Bauaufsicht / Ausführendes Unternehmen)
- Anpassung der Sicherheits- und Gesundheitsplan und die Unterlagen eventuellen Änderungen vor Ort (ja/nein)
- Durchführung von Sicherheits- und Gesundheitsbesprechungen (ja/nein)
- Maßnahmen zum Fernhalten unbefugter Personen von der Baustelle (ja/nein)
- Einhaltung der Bestimmungen des SiGe-Plans von allen am Bau beteiligten Personen (ja/nein)

### **5.2.2 Teilaufgabe Erdarbeiten**

Da die Erdarbeiten erwartungsgemäß den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen werden zur Ursachenanalyse tiefer gehende Daten erhoben, d.h. die Teilaufgabe wird in Untertätigkeiten und in weiterer Folge in Einzeltätigkeiten unterteilt, wobei die Angaben zu Einzeltätigkeiten optional sind. Zur Erhebung werden die Positionsbezeichnungen bzw. (Unter-) Leistungsgruppen der LB-SW 05 übernommen.

- Baustellengemeinkosten (LG 01)
  - Baustelleinrichtung (01.01 01)
  - Baustellenräumung (01.01 07)
  - Zeitgebundene Kosten (ULG 01.02)
  - Sonderbaustellengemeinkosten und sonstige Baustellengemeinkosten (LG 1 abzüglich aller bereits erhobenen Kosten)
  - Bewilligungen für Bauausführung (Verkehrstechnische Bewilligung, Baumansuchen, Gleisgenehmigung)

- Sicherheitsvorkehrung: Ordnungsgemäße Absicherung der Baustelle gegenüber Straßenverkehr. (ja/nein)
- Aufbruch, Aushub, Verfüllen, Sicherung, Erschwernisse (LG 2, 3, 4, 5, 25 ,30, ULG29.15)
  - Straßenaufbrucharbeiten (ULG 03.01)
  - Mutterbodenarbeiten (ULG 03.02)
  - Aushubarbeiten (ULG 03.03)
  - Erschwernisse, Vor- und Nacharbeiten, Wasserhaltungsarbeiten (LG 02, 04)
  - Zusätzliche Erd- und Aufbrucharbeiten (ULG 03.04, 03.05, 03.06, 03.09, 03.11, 03.21)
  - Grabensicherung (LG 05)
    - Art der Sicherung (Verbau nach Wahl AN / Holzverbau / Verbau mit großflächigen Verbauplatten / Verbau mit Kanaldielen / Verbau mit großflächigen Spundbohlen / Spritzbetonsicherung)
    - Ausführung der Sicherung (Makellose Herstellung des Verbaus / Ausreichende Verbauherstellung / Unzureichende Verbauherstellung)
    - Ordnungsgemäße Ableitung der Niederschlagswasser (ja/nein)
    - Jährliche Unterweisungen von Mitarbeitern hinsichtlich der Anforderungen im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ja/nein)
    - Verwendung von adäquater Arbeitsbekleidung bzw. Schutzausrüstung (ja/nein)
  - Materiallieferung für Erdarbeiten (ULG 03.51)
  - Verfüllen (inkl. Bettung) (ULG 03.07)
    - Anteil für Leitungsbettung und –umhüllung (Pos 03.07 03 A-P)
  - Unterirdische Neuverlegung (LG 25)
  - Baustellenentsorgung und Transporte (LG 30)
  - Verdichtungskontrollen
    - Eigenkontrolle des Erdbauunternehmens (keine Eigenkontrolle / Handpenetrometer / Dynamische Lastplatte / Handpenetrometer und Dynamische Lastplatte) Zusatzabfrage der Abstände zwischen den Kontrollen.
    - Rammsondierung (Länge und Kosten)
    - Statischer Lastplattenversuch (Anzahl und Kosten)
    - Dynamischer Lastplattenversuch (Anzahl und Kosten)
- Oberflächenwiederherstellung (LG 18)
  - Provisorische Oberflächenwiederherstellung (ULG 18.02)
  - Erdarbeiten für Straßenbau und Fräsen (ULG 18.03, 18.04)
  - Bituminöse Tragschichten, bituminöse Decken, Gussasphalt und Pflasterungen ( ULG 18.05 -18.08)
  - Randsteine, Bankette, Ausbauen und Nachversetzen, Schutzrohre (ULG 18.10, 18.11, 18.12, 18.21 und 18.22)

- Regieleistungen
  - Kosten (LG 31)
  - Anordnung der Regieleistungen (Bauherr, Örtliche Bauaufsicht, Planer, ausführendes Unternehmen)
- Sonstige Kosten Erdarbeiten (alle nicht zuordenbaren Kosten)

### 5.2.3 Teilaufgabe Installationsarbeiten

Als zweiter großer Kostentreiber sind die Installationsarbeiten zu sehen, weshalb auch sie differenzierter erhoben werden soll. Zur Erhebung werden die Positionsbezeichnungen bzw. (Unter-)Leistungsgruppen der LB-SW 05 übernommen.

- Baustellengemeinkosten (LG 01)
  - Baustelleinrichtung (01.01 01)
  - Baustellenräumung (01.01 07)
  - Zeitgebundene kosten (ULG 01.02)
  - Sonderbaustellengemeinkosten und sonstige Baustellengemeinkosten (LG 1 abzüglich aller bereits erhobenen Kosten)
- Materialeinkauf, -lieferung und –verlegung (LG 07, 08 und 21)
  - Materiallieferung (LG 07)
  - Rohre und Rohrleitungsbestandteile verlegen (ULG 08.01 bzw. 21.01-21.05)
  - Rohrverbindungen und -trennungen; Rohrleitungsteile aus Stahl unbehandelt, Rohrschnitte und sonstige Leistungen (ULG 08.02 bzw. 21.10, 08.03, 08.04 bzw. 21.30, 08.06 bzw. 21.80)
  - Armaturen und Rohrleitungsbestandteile (ULG 08.05 bzw. 21.40, 21.45, 21.50, 21.70 und 21.71)
- Zusatzabfrage: Rohrqualität des eingebauten Rohrmaterials (keine Zertifizierung / ÖNORM-Zertifizierung (CE) / ÖVGW-GRIS-Zertifikat)
- Regieleistungen
  - Kosten (LG 31)
  - Anordnung der Regieleistungen (Bauherr, Örtliche Bauaufsicht, Planer, ausführendes Unternehmen)
- Sonstige Kosten Installationsarbeiten (alle nicht zuordenbaren Kosten)
- Prüfmaßnahmen und Wasserqualitätskontrolle
  - Druckprüfung vor Inbetriebnahmen (ja/nein)
  - Kosten der Druckprüfung(en) von Leitungen mit Wasser (ULG 29.05)
  - Wasserqualitätsanalysen (Anzahl und Kosten)
- Vermessung
  - Kosten für Einmessen der verlegten Rohre und Armaturen
  - Art der Vermessung (keine / mit Maßband/Vermessungsrad / Koordinative Aufnahme)
  - Durchführung der Vermessung (eigenes Personal ohne fachspezifische Ausbildung / eigenes Personal mit fachspezifische Ausbildung / Fremdvergabe an befugtes Unternehmen)

## 5.2.4 Teilaufgabe Örtliche Bauaufsicht

Die Örtliche Bauaufsicht kann einen großen Beitrag zur Qualitätssicherung im Wasserleitungsbau leisten. Dafür ist es unbedingt notwendig, dass die ÖBA ihre Aufgaben und Pflichten wahrnimmt.

- Durchführung der Örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) (Bauherr(WVU) / ausschreibender Ziviltechniker(Technisches Büro) / nicht ausschreibender Ziviltechniker (Technisches Büro))
- Kompetenz der ÖBA für gegenständliches Bauvorhaben (sehr hohe / hohe / ausreichende / ungenügende Kompetenz)
- Aufgaben der ÖBA
  - Kontrolle der täglichen Eigenüberwachungsprotokolle der ausführenden Unternehmen (ja/nein)
  - Baubesuche (Anzahl/Woche)
  - Überprüfung der Qualifizierung des Personals (ja/nein)
  - Aufmaßprüfung (ja/nein)
  - Rechnungsprüfung (ja/nein)
  - Nachtragsprüfung (ja/nein)
  - Mängelfeststellung und Behebung (ja/nein)
  - Übernahme von Leistungen (ja/nein)
  - Schlussfeststellung (ja/nein)

## 5.3 Subprozess Nachbearbeitung

Für den gesamten Subprozess werden die Arbeitszeiten und Kosten der Teilaufgaben aufsummiert. Sollten die Kosten- und Zeiterfassung nicht über Teilaufgaben möglich sein, so besteht die Möglichkeit, sie für den gesamten Subprozess anzuführen.

### 5.3.1 Teilaufgabe Einarbeitung in Planwerk

Zusätzlich zur Stunden- und Kostenerfassung wird die Form der Dokumentation erhoben:

- Einarbeitung in aktuelles Planwerk (ja/nein)
- Einarbeitung auf Papierpläne (ja/nein)
- Digitale Einarbeitung mittels CAD-Programm (ja/nein)
- Einarbeitung in ein Geografisches Informationssystem (GIS) (ja/nein)
  - Datenerfassung im GIS: Leitungs-ID, Verlegedatum, Leitungstyp, Zustand, Material, Nennweite, Nenndruck, Außenschutz, Innenschutz, Verbindungsart, Sicherung, Druckzone, Straßename, Gemeinde, Tiefbaufirma, Rohrlegefirma, Bauleiter, Monteur, Eingemessen von, Vermessungsart, GIS-Bearbeiter, geändert von. (ja/nein)
  - Außer Betrieb genommene Leitungen bleiben im GIS erhalten (ja/nein)

### 5.3.2 Teilaufgabe Anlagenbuchhaltung

Allgemeine Informationen zur Abrechnung und Anlagenbuchhaltung:

- Existenz einer Anlagenbuchhaltung (ja/nein)
- Art der Verbuchung von Zahlungsströme (brutto/netto)

- Aktivierung von neuen Leitungen in das Anlagevermögen (keine Aktivierung – Verbuchung in laufenden Aufwand / teilweise Aktivierung / vollständige Aktivierung)
  - Bei Teilweiser Aktivierung: Kriterien für die Aktivierung (Mindestleitungslänge / Kosten-Schwellenwert / andere + Wert)
- Aktivierung von Eigenleistungen (ja/nein)
- Aktivierung von Planungsleistungen (ja/nein)
- Aktivierung von Aufwendungen für technische Dokumentation und Abrechnung (ja/nein)
- Abschreibungsart (linear / degressiv)
- Durchschnittliche Abschreibungsdauer

#### **5.4 Regelquerschnitt für den Wasserleitungsbau des Wasserversorgungsunternehmens**

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Daten wird separat ein Regelquerschnitt für alle auftretenden Verlegevarianten erfasst. Als Varianten sind zu sehen:

- Bituminöse Oberfläche
- Huminöse Oberfläche
- Mitverlegung mit anderen Gewerken.

Über die Mächtigkeiten der einzelnen Schichtzonen lassen sich die Überdeckungen ableiten und mit den in Normen angeführten Mindestüberdeckungen und –abstände vergleichen und qualitativ beurteilen. Weiters ist der Aufbau der Leitungs-, Verfüll- und Oberflächenzone nachvollziehbar und somit für eine detaillierte Ursachenanalyse verfügbar.

#### **5.5 Datengüte**

Als Zusatzinformation wird die **Datengüte** zu den Angaben erhoben, welche die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erhobenen Daten wiedergibt. Die Unterteilung ist:

- A: sehr zuverlässig, Fehler bis 5 %
- B: zuverlässig, Fehler 5-25 %
- C: unzuverlässig, Fehler 25-100 %
- D: sehr unzuverlässig, Fehler > 100 %

## 6.ERMITTLUNG VON PROZESSKENNZAHLEN

Die **Kennzahlen** werden über mathematische Beziehungen aus den Variablen (Betriebsdaten) errechnet. Betriebsdaten sind z. B. Gesamtlänge neuerrichteter Leitungen in m, die „Kosten für Örtliche Bauaufsicht“ in Euro oder der „Zeitaufwand für Subprozess 1 Planung“ in Stunden. Auf kaufmännischer Seite werden hauptsächlich Daten der finanzbuchhalterischen Kostenrechnung zur Berechnung der Kennzahlen verwendet.

Bei den Kennzahlen spielt immer ein Bezugswert eine große Rolle. Im Prozess des Wasserleitungsbaus ist der maßgebende Wert die Leitungslänge. Auf sie werden die meisten Kennzahlen bezogen.

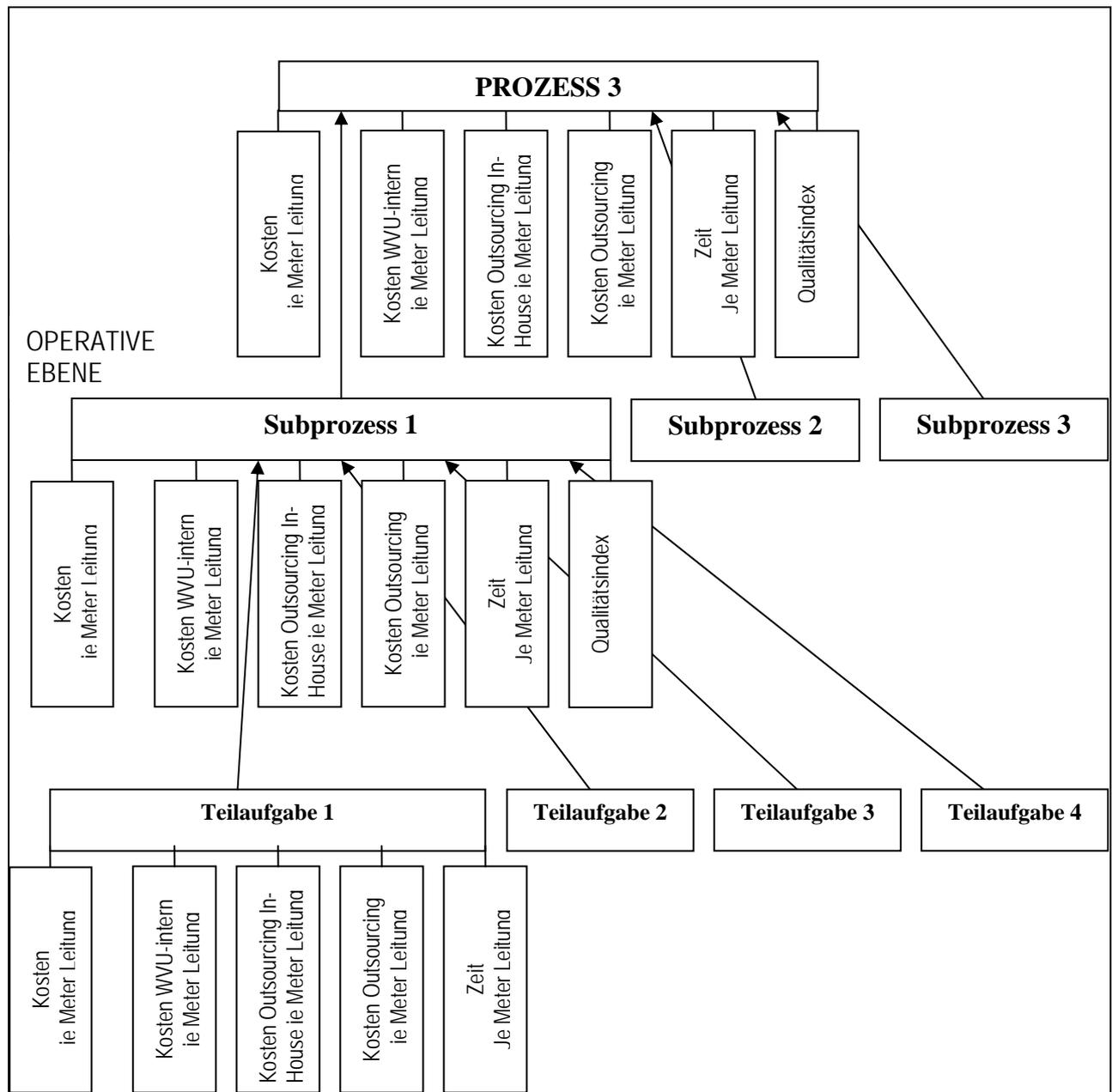


Abbildung 11: Kennzahlenstruktur Prozess 3 Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen

Die zu Grund gelegte Kennzahlenstruktur ist für alle Teilaufgaben gleich, und somit können Werte für die Subprozesse kumuliert werden (siehe Abbildung 11). Die Summe aus den Subprozessen ergibt dann die Kennzahlen für den Hauptprozess.

Folgende Kennzahlen werden für alle Ebenen berechnet:

- Kosten je Meter Leitung
- Kosten WVU-intern je Meter Leitung
- Kosten Outsourcing In-House je Meter Leitung
- Kosten Outsourcing Extern je Meter Leitung
- Zeit je Meter Leitung

Auf Ebene der Teilaufgaben werden zusätzliche prozessspezifische Kennzahlen gebildet. Die Qualitätsindize werden für die Ebenen der Subprozesse und des Hauptprozesses gebildet.

Jede Kennzahl braucht eine eindeutige Codierung. Die Erklärung der gewählten Codierung bei den Kennzahlen erfolgt am Beispiel P3H01:

**P3** steht für den Prozess 3 des Prozess-Benchmarking der ÖVGW

**P3H** steht für Hauptprozess. In weitere Folge werden noch **S** für Subprozess und **I** für Teilaufgabe verwendet (z.B. P3S1 für den Subprozess 1)

**P3H01** ist die fortlaufende Nummerierung der Kennzahlen. Bei den Teilaufgaben stehen die ersten beiden Ziffern für die Teilaufgabe(01-11), die letzten beiden Stellen sind für die fortlaufende Nummerierung vorgesehen.

### 6.1 Kennzahlendefinition

Die Kennzahlen des Hauptprozesses Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen sind:

<b>Prozess</b>  <b>Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen</b>	P3H01	<b>Kosten je Meter Leitung</b>	€/ m
	P3H02	<b>Kosten WVU-intern je Meter Leitung</b>	€/ m
	P3H03	<b>Kosten Outsourcing In-House je Meter Leitung</b>	€/ m
	P3H04	<b>Kosten Outsourcing Extern je Meter Leitung</b>	€/ m
	P3H05	<b>Zeit je Meter Leitung</b>	hh:mm:ss / m
	P3H06	<b>Qualitätsindex Hauptprozess</b>	%

Abbildung 12: Kennzahlen Hauptprozess

- **P3H01 Kosten je Meter Leitung**  
Die Gesamtkosten für die Errichtung bezogen auf einen Meter neuerrichteter Leitungslänge.
- **P3H02 Kosten WVU-intern je Meter Leitung**  
Kosten, die innerhalb des Wasserversorgungsunternehmens für einen Meter Leitungslänge angefallen sind.

- **P3H03 Kosten Outsourcing In-House je Meter Leitung**  
Kosten je Meter Leitung für durchgeführte Leistungen, die von anderen Sparten innerhalb des Betriebes durchgeführt wurden.
- **P3H04 Kosten Outsourcing Extern je Meter Leitung**  
Kosten je Meter Leitung für Leistungen, die fremdvergeben, d.h. an betriebsfremde Unternehmen vergeben wurden.
- **P3H05 Zeit je Meter Leitung**  
Die gesamte Arbeitszeit, die für die Errichtung eines Leitungsmeters von der Planung über die Verlegung bis zur Fertigstellung und Aufnahme in die Anlagenbuchhaltung beansprucht wurde.
- **P3H06 Qualitätsindex Hauptprozess**  
Ein Gesamtindex für das Maß der Qualität für die Errichtung einer Haupt- oder Versorgungsleitung von der Planung über die Ausführung bis hin zur Nachbearbeitung.

Für die Auswertung ist die Angabe der Minimum- („Benchmark“), Median- und Maximumwerte der Kennzahlen aller teilnehmenden Unternehmen vorgesehen.

### 6.1.1 Subprozess Planung

Die Struktur der Kennzahlen ist analog zum Hauptprozess. Es sind dies die Kennzahlen P3S101 bis P3S106.

Die Kennzahlen stehen für den gesamten Subprozess Planung und setzen sich aus den Teilaufgaben für die Planung zusammen.

Der Qualitätsindex der Planung wird für alle Teilaufgaben zusammen ermittelt und ausgewiesen.

Der Qualitätsindex setzt sich aus folgenden Parametern zusammen:

#### Qualität der Planungskoordination:

- Durchführung einer Planungskoordination: ja/nein
- Ausarbeitung eines Sicherheits- und Gesundheitsplan (SiGE-Plan): ja/nein
- Aufnahme des SiGe-Plans in die Ausschreibung: ja/nein
- Erstellung von Unterlagen für spätere Arbeiten: ja/nein

#### Qualität des Vergabeverfahrens:

- Angewandte Eignungskriterien:
  - Befugnis zur Erbringung der Leistung: ja/nein
  - Allgemeine und besondere berufliche Zuverlässigkeit: ja/nein
  - Finanzielle und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit: ja/nein
  - Technische Leistungsfähigkeit: ja/nein
- Angewandte Zuschlagskriterien für Erd- und Installationsarbeiten:
  - Preis
  - Qualität
    - Kundenzufriedenheit
    - Angebotene Qualität der Bauabwicklung

- Verlängerte Gewährleistungsfristen
- Mehrkosten
  - Kürzere Bauzeit
  - Abgasarme LKW und Baumaschinen
  - Lärmarme LKW und Baumaschinen

### **Qualität Ausschreibung**

Für die Qualität der Ausschreibungen für Erd- und Installationarbeiten wird die abgerechnete Auftragssumme der Angebotssumme gegenübergestellt. Bei einer guten Ausschreibung kommt es zu wenigen Nachforderungen und die kalkulierten Leistungen sollten alle erbracht werden. Die Abweichung von der Abrechnung zum Angebot sollte gegen null gehen.

Die Unterteilung erfolgt in

- Gute Ausschreibung: Abweichung der abgerechneten Summe zur Angebotssumme +/-10 %
- Normale Ausschreibung: Abweichung der abgerechneten Summe zur Angebotssumme unter -10 % bzw. + 10-30%
- Schlechte Ausschreibung: Abweichung der abgerechneten Summe zur Angebotssumme mehr als + 30%

### 6.1.1.1 Teilaufgabe 1 Technische Planung

<b>Teilaufgabe 1</b> <b>Technische Planung</b>	P3T0106	<b>Aufteilung zeichentechnische Planung</b>	%
	P3T0107	<b>Aufteilung ingenieurtechnische Planung</b>	%

Abbildung 13: Kennzahlen Teilaufgabe 1

Zusätzlich zu den bereits bekannten Kosten je Meter Leitung (gesamt, WVU-intern, Outsourcing In-House und Outsourcing Extern) und Zeit je Meter Leitung wird bei der Teilaufgabe 1 die prozentuelle Kostenaufteilung auf die zeichentechnische und ingenieurtechnische Planung ermittelt.

### 6.1.1.2 Teilaufgabe 2 Planungskoordination

Die Kennzahlen für die Planungskoordination sind analog zum Hauptprozess und Subprozess strukturiert.

### 6.1.1.3 Teilaufgabe 3 Bewilligungen

Die Kennzahlen für die Bewilligungen sind analog zum Hauptprozess und Subprozess strukturiert..

### 6.1.1.4 Teilaufgabe 4 Ausschreibung und Vergabe

Die Kennzahlen für die Ausschreibung und Vergabe sind analog zum Hauptprozess und Subprozess strukturiert.

### 6.1.1.5 Teilaufgabe 5 Förderungen

Bei den Förderungen gibt es zu den üblichen Kennzahlen noch folgende Kennzahlen:

- Förderung je Meter Leitung
- Förderungsgrad (Verhältnis Förderungen zu Gesamtkosten)
- Anteil der Förderung durch:
  - Stadt (Gemeinde)
  - Land
  - Bund

<b>Teilaufgabe Förderungen</b>	5	P3T0501	<b>Kosten je Meter Leitung</b>	€/ m
		P3T0502	<b>Kosten WVU-intern je Meter Leitung</b>	€/ m
		P3T0503	<b>Kosten Outsourcing In-House je Meter Leitung</b>	€/ m
		P3T0504	<b>Kosten Outsourcing Extern je Meter Leitung</b>	€/ m
		P3T0505	<b>Zeit je Meter Leitung</b>	hh:mm:ss / m
		P3T0506	<b>Förderung je Meter Leitung</b>	€/ m
		P3T0507	<b>Förderungsgrad</b>	%
		P3T0508	<b>Anteil Stadt/Gemeinde</b>	%
		P3T0509	<b>Anteil Land</b>	%
		P3T0510	<b>Anteil Bund</b>	%

Abbildung 14: Kennzahlen Teilaufgabe 5

### 6.1.2 Subprozess Ausführung

Die Struktur der Kennzahlen ist analog zum Hauptprozess. Es sind dies die Kennzahlen P3S201 bis P3S206.

Diese Kennzahlen stehen für den gesamten Subprozess Ausführung und setzen sich aus den Teilaufgaben für die Ausführung zusammen.

Der Qualitätsindex der Ausführung wird für alle Teilaufgaben zusammen ermittelt und ausgewiesen. Der Qualitätsindex setzt sich aus folgenden Parametern zusammen:

#### Erdarbeiten

- Ausführung der Grabensicherung: Makellose/ ausreichende oder unzureichende Herstellung des Verbaus
- Niederschlagsableitung: Wurden die Niederschlagswässer unabhängig der Positionen der Wasserhaltung ordnungsgemäß und zur Zufriedenheit des Auftraggebers abgeleitet? Ja/nein
- Gibt es für die ArbeitnehmerInnen jährliche Unterweisungen in das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz? Ja/Nein
- Verwendung adäquate Arbeitskleidung bzw. Schutzausrüstung von den Arbeitern? Ja/Nein
- Verdichtungskontrollen:
  - Eigenkontrolle der Baufirma mittels Handpenetrometer und/oder Dynamischer Lastplatte
  - Abstand zwischen den Eigenkontrollen
  - Durchführung von Rammsondierungen im Auftrag des Auftraggeber: Ja/Nein
  - Statischer Lastplattendruckversuche: Anzahl/Länge Leitungsbau
  - Dynamischer Lastplattendruckversuche: Anzahl/Länge Leitungsbau

- Ordnungsgemäße Baustellenabsicherung für den Verkehr: Ja/Nein
- Verlegetiefe: Maßgebend die Überdeckung des Rohrscheitels. Unterteilung: <120 cm, 120 -150 cm, 150 – 169 cm, > 170 cm

### **Installationsarbeiten**

- Durchführung einer Druckprüfung: Ja/nein
- Wasserqualitätssicherungsmaßnahmen und Prüfung der Wasserqualität: Ja/Nein
- Vermessung:
  - Art der Vermessung: keine/Mittels Maßband und(oder) Laufrad/ Koordinative Einmessung
  - Durchführung der Vermessung durch: eigenes Personal ohne(mit) fachspezifische Ausbildung (Vermessungswesen), Fremdvergabe an befugtes Unternehmen
- Verwendetes Rohrmaterial: Ohne Zertifizierung/ ÖNORM –Zertifizierung (CE)/ ÖVGW-GRIS Zertifizierung

### **Örtliche Bauaufsicht**

An die örtliche Bauaufsicht sind viele Anforderungen und Aufgaben gestellt. Die Wahrnehmung dieser setzen sich zum Qualitätsindex ÖBA welcher als Bestandteil des Qualitätsindex Ausführung zu sehen ist.

- Kompetenz der Örtlichen Bauaufsicht: sehr hohe/ hohe/ ausreichende/ ungenügende Kompetenz
- Kontrolle der täglichen Eigenüberwachungsprotokolle (Bautagesberichte) der ausführenden Unternehmen
- Anzahl der Baubesuche pro Woche
- Überprüfung der Qualifizierung des Baustellenpersonals: Ja/Nein
- Aufmaßprüfung: Ja/Nein
- Rechnungsprüfung: Ja/Nein
- Nachtragsprüfung: Ja/Nein
- Mängelfeststellung und Behebung: Ja/Nein
- Übernahme von Leistungen: Ja/Nein
- Schlussfeststellung

### **6.1.2.1 Teilaufgabe 6 Baustellenkoordination**

Die Baustellenkoordination wird ebenfalls nach dem bekannten Schema in die Kostenzahlen (Gesamt, WVU-intern, Outsourcing In-House, Outsourcing Extern) und die Kennzahl Zeit je Meter Leitung unterteilt.

### 6.1.2.2 Teilaufgabe 7 Erdarbeiten

Zusätzlich zu den bekannten Kennzahlen der Teilaufgaben werden bei den Erdarbeiten die Anteile für die Aufgaben Baustellengemeinkosten, Aushub, Oberflächenwiederherstellung, Regieleistungen und sonstige Leistungen ermittelt.

		Anteile an den Erdarbeiten für:	
<b>Teilaufgabe 7 Erdarbeiten</b>	P3T0706	<b>Baustellengemeinkosten</b>	%
	P3T0707	<b>Aufbruch, Aushub, Verfüllen , Sicherung und Erschwernisse</b>	%
	P3T0708	<b>Oberflächenwiederherstellung</b>	%
	P3T0709	<b>Regieleistungen</b>	%
	P3T0710	<b>Sonstige Kosten</b>	%

Abbildung 15: Kennzahlen Erdarbeiten

### 6.1.2.3 Teilaufgabe 8 Installationsarbeiten

Zusätzlich zu den bekannten Kennzahlen der Teilaufgaben werden bei den Installationsarbeiten die Anteile für die Aufgaben Baustellengemeinkosten, Material, Regieleistungen, sonstige Leistungen und Kosten für Prüfmaßnahmen und Vermessung ermittelt.

		Anteile an den Installationsarbeiten für:	
<b>Teilaufgabe 8 Installationsarbeiten</b>	P3T0706	<b>Baustellengemeinkosten</b>	%
	P3T0707	<b>Materiallieferung, -einkauf und -verlegung</b>	%
	P3T0708	<b>Regieleistungen</b>	%
	P3T0709	<b>sonstige Kosten</b>	%
	P3T0710	<b>Kosten für Prüfmaßnahmen und Vermessung</b>	%

Abbildung 16: Kennzahlen Installationsarbeiten

### 6.1.2.4 Teilaufgabe 9 Örtliche Bauaufsicht

Die Kennzahlen für die Ausschreibung und Vergabe sind analog zum Hauptprozess und Subprozess strukturiert.

### 6.1.3 Subprozess Nachbearbeitung

Die Struktur der Kennzahlen ist analog zum Hauptprozess. Es sind dies die Kennzahlen P3S201 bis P3S206.

Diese Kennzahlen stehen für den gesamten Subprozess Ausführung und setzen sich aus den Teilaufgaben für die Ausführung zusammen.

Der Qualitätsindex der Ausführung wird für alle Teilaufgaben zusammen ermittelt und ausgewiesen. Der Qualitätsindex setzt sich aus folgenden Parametern zusammen:

### **Planwerk / GIS**

Form der Dokumentation

Einarbeitung nur auf Papierpläne

Digitale Einarbeitung mittels CAD-Programm

Einarbeitung in ein Geoinformationssystem

Blei einer Einarbeitung in ein GIS bleiben die außer Betrieb genommenen Leitungen im erhalten (Status: außer Betrieb): Ja/Nein

Erfasste Daten im GIS: (Ja/Nein)

Leitungs-ID
Verlegedatum
Leitungstyp
Zustand (in Betrieb / stillgelegt)
Material
Nennweite
Nenndruck
Aussenschutz
Innenschutz
Verbindungsart
Sicherung
Druckzone
Strassenname
Gemeinde
Tiefbaufirma
Rohrlegefirma
Bauleiter
Monteur
Eingemessen von ...
Vermessungsart
GIS-Bearbeiter
geändert von

### **Abrechnung / Anlagenbuchhaltung**

Existenz einer Anlagenbuchhaltung: Ja/Nein

#### **6.1.3.1 Teilaufgabe 10 Einarbeitung in Planwerk**

Die Kennzahlen für die Bewilligungen sind analog zum Hauptprozess und Subprozess strukturiert.

#### **6.1.3.2 Teilaufgabe 11 Anlagenbuchhaltung**

Die Kennzahlen für die Bewilligungen sind analog zum Hauptprozess und Subprozess strukturiert.

## **6.2 Gruppierungen und Vergleichsmöglichkeiten**

Um die Ergebnisse der einzelnen Unternehmen besser miteinander vergleichen zu können ist die Berücksichtigung verschiedener Rahmenbedingungen erforderlich. Daher sind Gruppierungen von Teilnehmern bzw. untersuchten Projekten sinnvoll. Gruppierungen lassen sich beispielsweise nach folgenden Kontextinformationen durchführen:

### **a) Bundesland**

Gibt es innerhalb Österreichs Unterschiede in den Kosten und der Qualität im Wasserleitungsbau oder sind diese regional unabhängig?

### **b) Unternehmensform**

Gibt es Unterschiede zwischen öffentlichen, privaten und gemischten Eigentumsverhältnisse und bauen Kommunalbetriebe (Gemeindebetrieb, Eigenbetrieb), Kapitalgesellschaften (GmbH, AG), Wasserverbände oder Wassergenossenschaften am günstigsten?

### **c) Unternehmensgröße**

Unterscheidung anhand der jährlichen Systemeinspeisung und Wasserabgabemengen.

### **d) Errichtungslänge**

Je länger die zu errichtende Leitung ist, desto niedriger sollten die Kosten je Meter sein, da die Fixkosten weniger stark zum Tragen kommen. Vor allem im Bereich der Planung sollten die Gesamtkosten nicht mit der Länge linear steigen und bezogen auf die Leitungslänge degressiv verlaufen.

### **e) Rohrmaterial**

Unterschiede zwischen Duktulguss-, Stahl-, PVC-, PE- und GF-UP-Leitungen.

### **f) Durchmesser**

Wie groß ist der Kostenunterschied, ob beispielsweise ein DN 150 oder DN 350 verlegt wird?

### **g) Bauverfahren**

Es sind folgende Bauverfahren im Wasserleitungsbau üblich:

Künettenbauweise mittels Bagger

Künettenbauweise mittels Grabenfräse

Einpflügen

Unterirdische Neuverlegung

### **h) Oberflächenbeschaffenheit**

Ein erheblicher Kostenfaktor ist die abzutragende und wiederherzustellende Oberfläche. Daher wird in huminöse (Acker, Wiese u.ä.), versiegelte (Beton, Asphalt) und „gemischte“ Oberfläche unterschieden.

## 7. ERKENNTNISSE AUS DER ERSTEN PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Die grafische Darstellung der Kennzahlen des Hauptprozesses kann als 2-dimensionale Matrix erfolgen. Als Ordinate soll der Medianwert der Kosten je Meter aller teilnehmenden Unternehmen dargestellt werden, die Abszisse bildet der ermittelte Medianwert des Qualitätsindex. Anhand dieser Darstellung ist für alle teilnehmenden Wasserversorgungsunternehmen auf einen Blick ersichtlich, ob und in welche Richtung der größte Handlungsbedarf besteht.

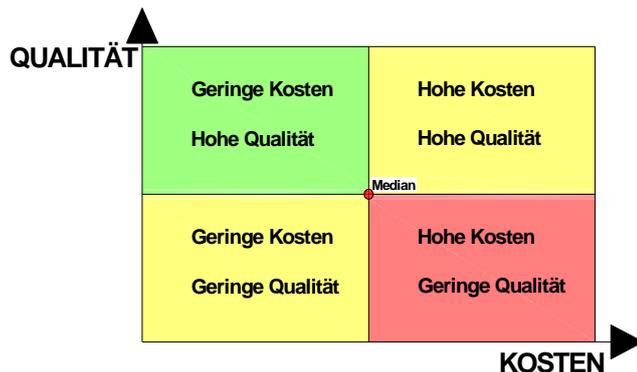


Abbildung 17; Darstellung der Kennzahlen des Hauptprozesses

Bei der Darstellung der Kennzahlen für die Subprozesse wird auf die 2-dimensionale Darstellung verzichtet. Stattdessen werden sie als Stapelbalkendiagramme mit der Aufteilung auf die Teilaufgaben dargestellt.

### 7.1 Methodische Erkenntnisse

Mit der Teilnahme von nur sechs Wasserversorgungsunternehmen mit zum Teil sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen ist ein Vergleich der allgemeinen Kennzahlen sehr schwierig. Die Aussagekraft der Kennzahlen werden durch unterschiedliche Oberflächen und Durchmesser etwas verzerrt, da die Materialkosten doch einen erheblichen Unterschied ausmachen können. Gruppierungen sind bei nur 6 Teilnehmern kaum durchzuführen, da die objektive Vergleichbarkeit und die Definition einer „benchmark“ verfälscht wird. Im Bereich der Teilaufgaben lassen sich sehr wohl Rückschlüsse für die einzelnen Unternehmen ziehen und die Kostentreiber miteinander vergleichen. Der Qualitätsindex ist für alle Unternehmen in einem relativ kleinen Schwankungsbereich ausgefallen. Ein Grund dafür könnte sein, dass durch die Ausschreibung nach der standardisierten Leistungsbeschreibung für den Siedlungswasserbau die Qualitätsanforderungen sehr hoch sind und bei allen teilnehmenden Unternehmen einheitlich definiert sind.

Der Erhebungsaufwand für die Unternehmen hat im Mittel ein bis zwei Tage betragen. Die Zuteilung der Kosten war im Großen und Ganzen für die WVUs ohne größere Probleme und Missverständnisse möglich. Lediglich die Zuordnung der Materialkosten war nicht immer eindeutig genug definiert. Als Abfrage im Zuge der Ausschreibung hat der Jahresbauvertrag gefehlt, welcher in Österreich gerade bei größeren Wasserversorgern häufig angewendet wird. Bei den Jahresbauverträgen wurden jedoch minimale oder keine Kosten für Ausschreibung und Vergabe je Laufmeter angegeben. Als Hintergrundinformation ist zu den Hydranten und

Knotenpunkte auch die Anzahl der Hausanschlüsse von Interesse (nach MAYR et al., 2007).

## 7.2 Fachliche Ergebnisse

Die Leitungsneubauprojekte der 6 am Prozess-Benchmarking teilnehmenden Wasserwerke weisen überaus unterschiedliche Rahmenbedingungen auf. Bezüglich der Ausschreibung gibt es je 50 % Jahresbauverträge und 50% Einzelausschreibungen bei den teilnehmenden Unternehmen. Die Planung wird sehr unterschiedlich getätigt. 3 Unternehmen planten selbst, 2 vergaben die Planung an einen externen Planer und ein Mal wurde sie hausintern „vergeben“. Ganz anders sieht die Situation bei den Erd- und Installationsarbeiten aus: Während die Erdarbeiten von allen fremdvergeben wurden, wurden die Installationsarbeiten von allen WVUs selbst durchgeführt. Die am häufigsten verwendeten Rohrmaterialien sind GGG- sowie Pe-Rohre mit Durchmessern von 90 bis 250 mm und die gesamte Einbaulängen variierten von 142 bis 923 Meter. Als Bauweise wird nach wie vor hauptsächlich auf die Künettenbauweise gesetzt. Die Oberfläche war durchwegs unterschiedlich, von huminös über gemischt bis zu versiegelt. Man erkennt auch, dass das Mitverlegen mit anderen Gewerken oftmals praktiziert wird.

Tabelle 3: Übersicht über die Teilnehmer (MAYR et al., 2007)

WVU Nr	Ausschreibung	Planung	Erdarbeiten	Installation	Material/DN	Bauweise	Oberfl.	Mitverlegung	Leitungslänge
1	EP	extern	extern	intern	GGG-200 / Pe-DA110	Künette	versiegelt	ja	386m
2	JBV	intern			Pe-DA160	Künette	huminös	nein	142m
3	EP	intern			Pe-DA90/110	Künette	50:50	nein	488m
4	JBV	intern			St-100	Künette	versiegelt	ja	207m
5	JBV	Outs. inhouse			GGG-250	geböschter Graben	versiegelt	ja	161m
6	EP	extern			GGG-100	Künette	versiegelt	ja	923m

EP.... Einheitspreisvertrag

JBV...Jahresbauvertrag

Die erhaltenen Ergebnisse werden wie in „5.1 Darstellung der Kennzahlen“ erklärtem System für den Hauptprozess dargestellt.

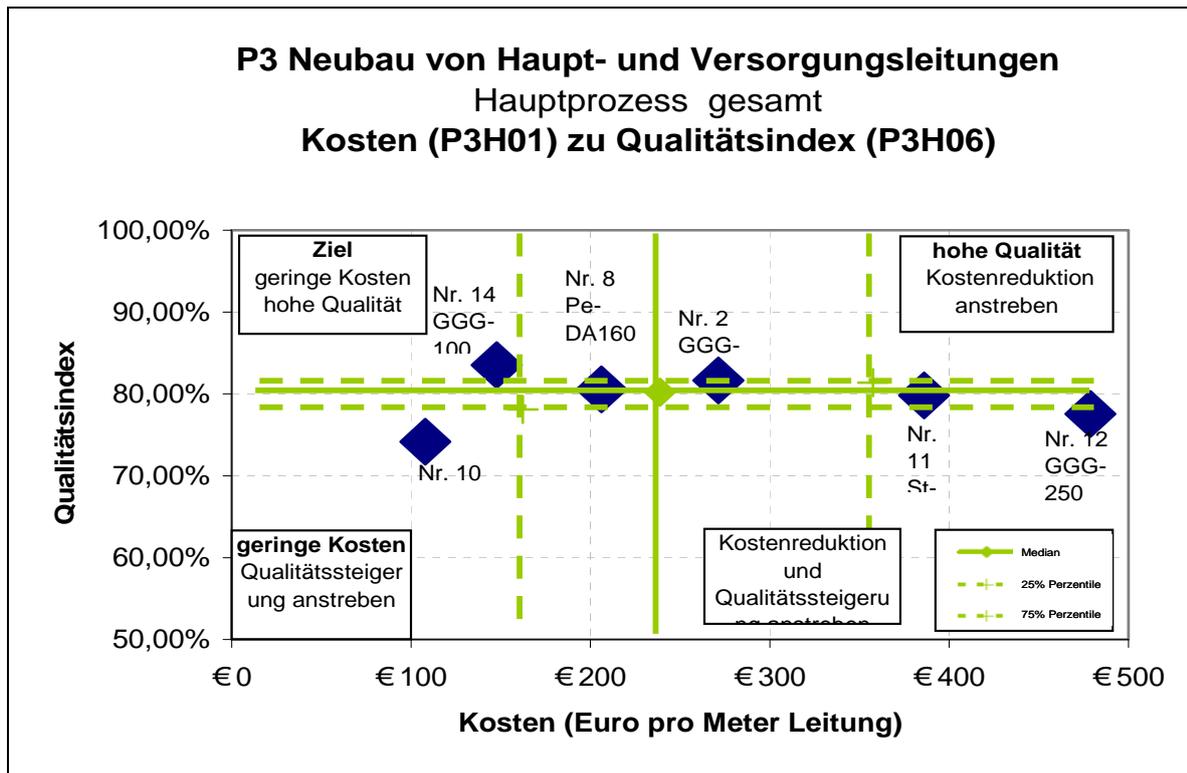


Abbildung 18 Hauptprozess Neubau von Haupt- und Versorgungsleitungen (MAYR et al., 2007)

Wie erwartet liegt der größte Kostenanteil am Leitungsneubau im Subprozess der Ausführung, welcher bei allen WVUs unabhängig von den Rahmenbedingungen den Großteil der Errichtungskosten für sich in Anspruch nimmt. Die Gesamtkosten je Meter errichteter Leitung liegen bei den untersuchten Projekten zwischen 110 und 470 Euro.

Die Darstellung der Anteile der Subprozesse, als auch die Veranschaulichung der Kosten je Teilaufgabe für die Subprozesse, erfolgt mittels Stapelbalkendiagramme.

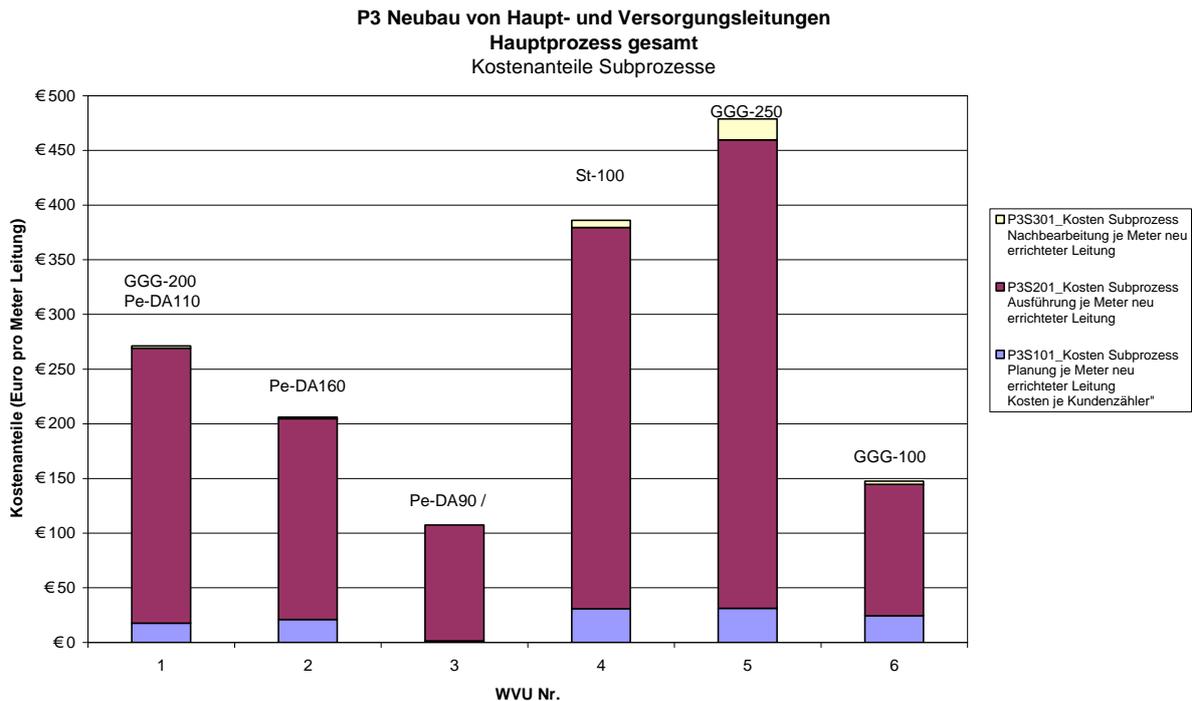


Abbildung 19: Aufteilung der Kosten auf die Subprozesse (MAYR et al., 2007)

Beim Subprozess **Planung** fällt auf, dass oftmals nur Kosten für Technische Planung wirklich wirksam werden, während für die übrigen Teilaufgaben kaum Kosten anfallen. Hausinterne Planungen scheinen nicht günstiger zu sein als externe.

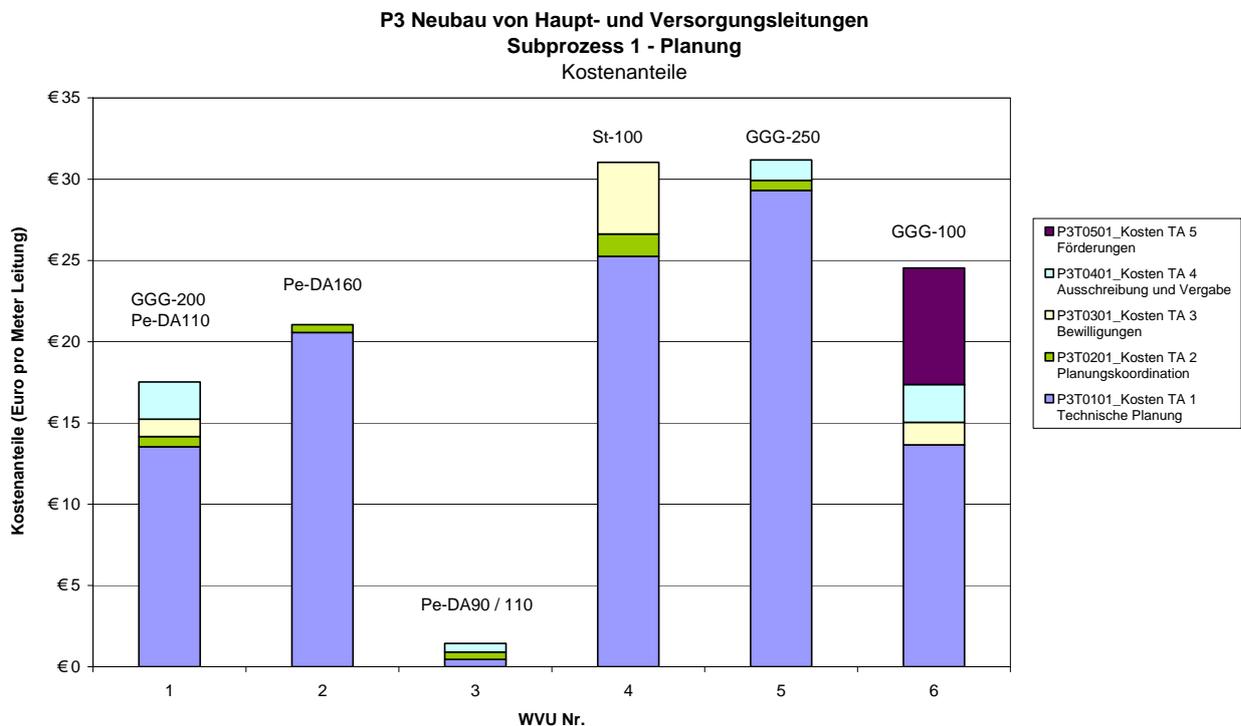


Abbildung 20: Kostenanteile Subprozess 1 Planung (MAYR et al., 2007)

Beim Subprozess **Ausführung** zeigt sich ein großer Unterschied bei den Installationsarbeiten in Abhängigkeit des Materials. Die geringsten Installationskosten verursachen Pe-Rohre, die höchsten GGG-Rohre. Bemerkenswert ist, dass die Funktion der Baustellenkoordination kostenmäßig kaum ins Gewicht fällt oder nicht

wahrgenommen wird oder zum Teil in der Planungskoordination inbegriffen sein dürfte. Die Kosten bei den Erdarbeiten liegen zwischen 45 und 240 Euro je Meter verlegter Leitung. Der Teilnehmer mit der größten Länge an neu errichteter Haupt- und Versorgungsleitung hat die geringsten Kosten bei den Erdarbeiten, die höchsten Kosten hat der Teilnehmer mit der Leitung aus Stahl. Bei den Erdarbeiten schneiden die Unternehmen, welche mit anderen Gewerken mitverlegt haben überraschenderweise kaum besser ab als jene, die separat gearbeitet haben.

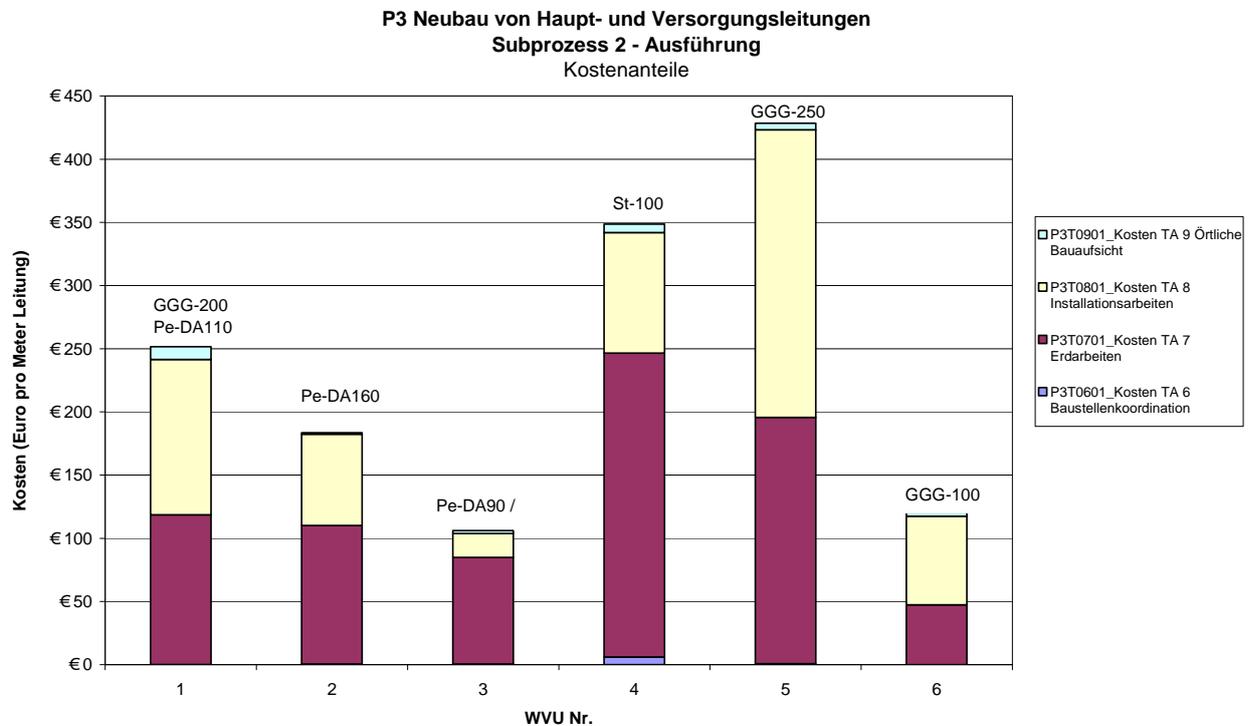


Abbildung 21: Kostenanteile Subprozess 2 Ausführung (MAYR et al., 2007)

Beim Subprozess Nachbearbeitung liegt der Schwerpunkt der Kosten bei der Einarbeitung in Bestandspläne. Auffallend ist eine sehr große Streuung der Kosten bei der Abrechnung und Anlagenbuchhaltung.

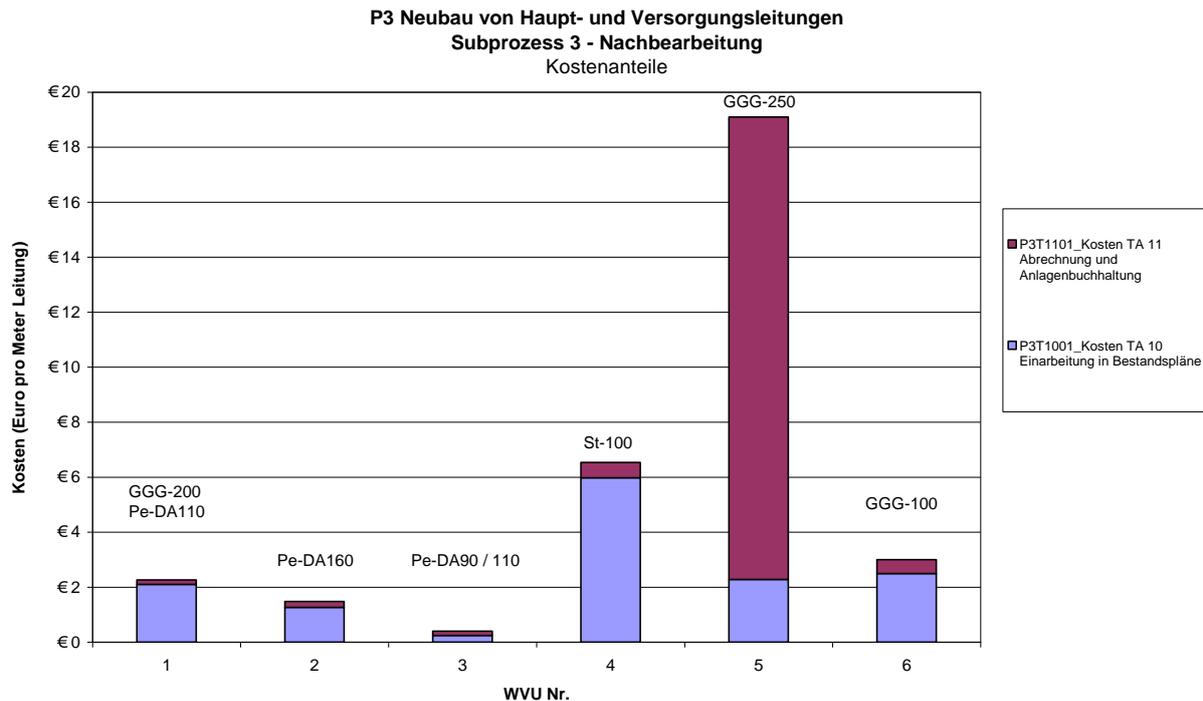


Abbildung 22: Kostenanteile Subprozess 3 Nachbearbeitung (MAYR et al., 2007)

### 7.3 Verbesserungsvorschläge

Der Optimalfall wäre eine möglichst große Anzahl an Benchmarkingteilnehmern, um Gruppierungen bilden zu können, in denen genügend Teilnehmer zusammengefasst werden, um eine gute Aussagekraft der erlangten Kennzahlen zu erhalten. Eine erhöhte Teilnehmerzahl am Prozess-Benchmarking im Wasserleitungsneubau ist auf alle Fälle anzustreben.

Um eine gute Vergleichbarkeit für die Unternehmen sicherstellen zu können müssen gewisse Parameter vorgegeben werden und den WVUs sollte die Möglichkeit gegeben werden, jeweils mehrere Projekte „ins Rennen“ zu schicken.

Die Eckpunkte eines „Standardprojekt“ könnten folgendermaßen aussehen:

Rohrdurchmesser:	100-150 mm
Region der Verlegung:	Stadt
Bauverfahren:	Künnettenbauweise
Mitverlegung mit anderen Gewerken:	nein
Oberflächenbeschaffenheit:	Versiegelt (>90%)
Ausschreibung und Vergabe:	Jahresbauvertrag

Sollten im Zuge einer Wiederholung des Projekts wesentlich höhere Teilnehmerzahlen erreicht werden, kann das Projekt jederzeit wieder auf ein breiteres Spektrum an Rahmenbedingungen erweitert werden. Auch durch das Einreichen mehrerer Projekte einzelner Unternehmen kann die Datendichte erhöht und den Kennzahlen mehr Aussagekraft gegeben werden, um den teilnehmenden Unternehmen ein erstklassiges Instrument im Unternehmensmanagement zu geben.

## **8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK**

Die Methode des Prozess-Benchmarking wurde von allen Teilnehmern als gutes Analyseverfahren anerkannt, wobei gewisse Startschwierigkeiten als unvermeidbar anerkannt wurden. Die Branche erkennt die Chancen des Prozess-Benchmarking in der Neuerrichtung von Haupt- und Versorgungsleitungen und scheint bereit, es als Instrument für künftige Managemententscheidungen heranziehen zu wollen.

Das erstellte System funktioniert prinzipiell, jedoch wurden die Erhebungsunterlagen für eine größere Anzahl an Teilnehmern ausgelegt, um ein möglichst breites Leistungsspektrum erfassen zu können und kein Wasserversorgungsunternehmen aufgrund anderer Rahmenbedingungen ausschließen zu müssen.

Es ist geplant, das Projekt unter Berücksichtigung der oben genannten Verbesserungsvorschläge in ca. 2 Jahren zu wiederholen.

Abschließend kann man sagen, je größer die Basis der teilnehmenden Wasserversorgungsunternehmen ist, desto größer ist der Profit für jeden einzelnen Teilnehmer.

## Literaturverzeichnis

- ALEGRE H., HIRNER W., BAPTISTA J.M. & R. PARENA (2000): Performance Indicators for Water Supply Services. Manual of Best Practice, IWA Publishing, London, UK. Alegre et. al, 2000.
- ALEGRE, H., BAPTISTA, J.M., CABRERA, E., CUBILLO, F., DUARTE, P., HIRNER, W., MERKEL, W. & R. PARENA (2006): Performance Indicators for Water Supply Services. - Second Edition, Manual of Best Practice, IWA Publishing, London, UK. ISBN 1843390515.
- Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft (2005): Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V. (ATT), Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW), Deutscher Bund der verbandlichen Wasserwirtschaft e.V. (DBVW), Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Technisch-wissenschaftlicher Verein DVGW), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU); wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft; Gas und Wasser mbH, Bonn.
- BROWN M. G. (1997) : Kennzahlen. –Carl Hanser Verlag München, Wien.
- DEITERMANN M. & S. SCHMOLKE (2006): Industrielles Rechnungswesen IKR. Winklers Verlag Darmstadt, 34. Aufl.. ISBN 3-8045-6652-9, S. 213.9
- DELOITTE (2006): [http://www.deloitte.com/dtt/section\\_node/0,1042,sid%253D31479,00.html](http://www.deloitte.com/dtt/section_node/0,1042,sid%253D31479,00.html); abgerufen am 27.12.2007.
- EISLER (2007) <http://www.baustellenkoordinator.at>, abgerufen am 30.12.2007.
- INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION IWA (2006): Background to the Benchmarking Project. – Informelle Projektbeschreibung zum Prozessbenchmarking der WSAA.
- KÖLBL J.; MAYR E.; NEUNTEUFEL R.; PERFLER R. & H.THEURETZBACHER-FRITZ (2006): Benchmarking und Best Practices in der österreichischen Wasserversorgung. Detaillierte Untersuchungen und Vergleiche zeitlicher Abläufe; [www.wau.boku.at/wy-bench/pbm\\_homepage.htm](http://www.wau.boku.at/wy-bench/pbm_homepage.htm), abgerufen am: 08.12.2007.
- LARSSON M., PARENA R., SMEETS E. & I. TROQUET (2002): Process Benchmarking in the Water Industry. – Manual of Best Practice, IWA Publishing, London.
- LAND TIROL (2007), Unterlagen für eine wasserrechtliche Bewilligung [www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasser\\_wasserrecht/downloads/ansuchenwabew.doc](http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasser_wasserrecht/downloads/ansuchenwabew.doc), abgerufen am: 30.12.2007
- LUX A.; SCHEELE U.; SCHRAMM E.;(2005): netWORKS – Papers Heft 17: Benchmarking in der Wasserwirtschaft – Möglichkeiten und Grenzen einer Erweiterung des Benchmarking um ökologische und soziale Aspekte; [http://www.söf.org/intern/upload/literatur/networks-Benchmarking\\_in\\_der\\_Wasserwirtschaft.pdf](http://www.söf.org/intern/upload/literatur/networks-Benchmarking_in_der_Wasserwirtschaft.pdf), abgerufen am: 29.12.2007
- MAYER, T. (2007): Anforderungen an die „Örtliche Bauaufsicht ÖBA“, Qualitätssicherung von Bauarbeiten im Siedlungswasserbau, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, A-1010 Wien.
- MAYR E., KÖLBL J., NEUNTEUFEL R., THEURETZBACHER-FRITZ H. & R. PERFLER (2007): Ergebnisbericht Themenbereich 2 – Leitungsbau. – Unveröffentlichte Individualberichte, ÖVGW Prozess Benchmarking 2007, Wien - Graz.
- MILKOVICS, T. (2007): Anforderungen an die Leistungsbeschreibung am Beispiel Kanal, Qualitätssicherung von Bauarbeiten im Siedlungswasserbau, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, A-1010 Wien.

- NAISMITH I. (2000): Review of Worldwide Benchmarking Activity. – 1st World Water Congress of International Water Association (IWA), Berlin.
- NEBC (2007). Description of the North European benchmarking model. North European Bench-marking Co-operation, c/o Vewin, the Netherlands.
- NEUNTEUFEL R. (2006, Dissertation in Ausarbeitung): Einsatz der Managementmethode „Benchmarking“ in der Wasserversorgung – spezifische Aspekte der Anwendbarkeit und Folgewirkungen. – Universität für Bodenkultur Wien.
- NEUNTEUFEL R., THEURETZBACHER-FRITZ H., KÖLBL J., PERFLER R., UNTERWAINIG M., KRENDELSBERGER R. & E. MAYR (2006): Benchmarking und Best Practices in der österreichischen Wasserversorgung, Stufe B. – 69 Individualberichte zum ÖVGW-Benchmarkingprojekt, Wien – Graz – Wiener Neustadt.
- NEUNTEUFEL R.; THEURETZBACHER-FRITZ H., TEIX P., KÖLBL J. & R. PERFLER (2004): Benchmarking und Best Practices in der österreichischen Wasserversorgung, Stufe A. – Abschlussbericht zum ÖVGW-Pilotprojekt, Wien – Graz – Wiener Neustadt.
- OVERATH, H. & W. MERKEL (2004): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben 02 WT 0224: Kennzahlen für die Wasserversorgung: Feld-Test des Kennzahlensystems der IWA (International Water Association), Nationales Teilprojekt Deutschland
- PECHER T(2000): Prozesskostenanalyse der Lenzing Technik Instruments, Technische Universität Graz, Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie
- RÖDL & PARTNER (2002): Effizienz- und Qualitätsuntersuchung der kommunalen Wasserversorgung in Bayern.
- SCHÖNBÄCK W., OPPOLZER G., KRAEMER R.A., HANSEN W. & N. HERBKE (2003): Internationaler Vergleich der Siedlungswasserwirtschaft. – Österreichische Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte, Informationen zur Umweltpolitik, Nr. 153, Bde. 1-5, 570 S., Wien.
- SEAWUN (2006): Performance Benchmarking Program, South East Asia Water Utilities Network: <http://adb.org/Water/SEAWUN/SEAWUN-Benchmarking.asp>
- STEMPKOWSKI, R. & H. PRINZ (2002); [http://bau.fh-joanneum.at/Baumanagement/Artikel\\_BauKG.pdf](http://bau.fh-joanneum.at/Baumanagement/Artikel_BauKG.pdf), abgerufen am 15.12.2007
- SVGW, Informationsbroschüre des SVGW, Der Trinkwasserkonsum in der Schweiz ist rückläufig (TWI 9) <http://www.trinkwasser.ch>, abgerufen am 28.12.2007
- THEURETZBACHER-FRITZ H, H. & KÖLBL, J. (2003 a): Benchmarking und Best Practices in der österreichischen Wasserversorgung – Methodische Überlegungen zum laufenden Forschungsprojekt – Festschrift Wasserbau Neu, Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft, 41, 241-248, TU-Graz
- THEURETZBACHER-FRITZ H, H. & KÖLBL, J. (2003 b): Benchmarking und Best Practices– Methodische Überlegungen zum laufenden Forschungsprojekt – gww aktuell, 3/2003: 6-7, Wien.
- THEURETZBACHER-FRITZ, H., NEUNTEUFEL, R., KÖLBL, J., PERFLER, R., UNTERWAINIG, M. & R. KRENDELSBERGER (2006): Benchmarking und Best Practices in der österreichischen Wasserversorgung – Stufe B. – Final Report of OVGW project 2005/06, Graz-Wien-Wiener Neustadt, Austria.
- THEURETZBACHER-FRITZ, H., SCHIELEIN, J., KIESL, H., KÖLBL, J., NEUNTEUFEL, R. & R. PERFLER (2005): Trans-National Water Supply Benchmarking: The Cross-Border Co-operation of The Bavarian EffWB Project and The Austrian OVGW Project. - Water Science & Technology: Water Supply 6 (2005), 273-280, London, UK.
- Thürriedl (2007) Vorschläge für Eignungs- und Zuschlagkriterien bei der Vergabe von Bauleistungen, Qualitätssicherung von Bauarbeiten im Siedlungswasserbau, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, A-1010 Wien.

WORLD BANK Analytical, Advisory Activities (Hanoi 2002) Benchmarking the urban water sector vietnam, Volume 1: Main Report.

WHO - Global Water Supply and Sanitation Assessment (2000):  
[www.who.int/docstore/water\\_sanitation\\_health/Globassessment/Global5-5.htm](http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Globassessment/Global5-5.htm),  
abgerufen am 21.12.2007

## VERWENDETE GESETZE, NORMEN & RICHTLINIEN

- ARBEITNEHMERINNENSCHUTZGESETZ – ASchG (2006), Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit BGBl. I Nr. 147/2006 (ASchG-Novelle)
- ARBEITSSTÄTTENVERORDNUNG (ASTV) (1998), Verordnung der Bundesministerin für Arbeit, Gesundheit und Soziales, mit der Anforderungen an Arbeitsstätten und an Gebäude auf Baustellen festgelegt und die Bauarbeiterschutzverordnung geändert wird (Arbeitsstättenverordnung - AStV). [CELEX Nr.: 389L0654; 392L0057]
- BAUARBEITENKOORDINATIONSGESETZ – BauKG (2007), Bundesgesetz über die Koordination bei Bauarbeiten BGBl. I Nr. 42/2007 (BauKG-Novelle), Wien
- BUNDESVERGABEGESETZ (BvergG) 2002 - Bundesgesetz über die Vergabe von Aufträgen BGBl. I Nr. 99/2002, Wien
- ÖNORM B 2110 (2002), Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm, Österreichisches Normungsinstitut, Wien
- ÖNORM B 2538 (2002), Norm Transport-, Versorgungs- und Anschlussleitungen von Wasserversorgungsanlagen - Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 805, Österreichisches Normungsinstitut, Wien
- ÖNORM EN 805 (2000): Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden. – Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- STANDARDISIERTE LEISTUNGSBESCHREIBUNG LB-SIEDLUNGSWASSERBAU LB-SW Version 05 2005-12, Arbeitskreis Leistungsbeschreibung Siedlungswasserbau, Wien
- STRAßENVERKEHRSORDNUNG StVO (2006): Bundesgesetz, mit dem Vorschriften über die Straßenpolizei erlassen werden, BGBl. 1960/159 idF BGBl. I 2006/152; Wien
- Unternehmensgesetzbuch UGB (2007);.ISBN 3-214-08121-7, Wien

## Anmerkung

Diese Diplomarbeit wurde für 3 Jahre gesperrt. In dieser digitalen Version wurde der Anhang aus Gründen der Vertraulichkeit entfernt.