

# MASTERARBEIT



## VERGÜTUNGSMODELL FÜR BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE

Innerhofer Franz

Vorgelegt am  
Institut für Betonbau

Betreuer  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Viet Tue Nguyen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

Mitbetreuende Assistenten  
Dipl.-Ing. Regina della Pietra  
Dr. techn. Wolfgang Lang

Graz am 24. Februar 2014



## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

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

Graz, am .....

.....

(Unterschrift)

## STATUARY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, .....

date

.....

(signature)

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Masterarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei den Herren Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Viet Tue Nguyen, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck und bei Frau Univ. Ass. Dipl.-Ing. Regina Della Pietra. Besonderer Dank gilt Herrn Univ. Ass. Dr. techn. Wolfgang Lang, der mir dieses interessante Thema näher gebracht hat, und seine vollste Unterstützung zukommen ließ.

Des Weiteren bedanke ich mich bei den zahlreichen, an der Untersuchung beteiligten Unternehmen, durch die die Erhebung der für die Analyse notwendigen Daten erst möglich wurde.

Von ganzem Herzen danke ich meiner Frau Irina, meinen Eltern, Herrn Dr. techn. Gerhard Steger, Herrn DI. Michael Pichler und Herrn Dipl. Päd. Wolfgang Gautsch. Nur mit Eurer Ausdauer und unterstützenden Zuversicht konnte ich dieses Ziel erreichen und die Arbeit vollenden.

(Ort), am (Datum)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Studenten)

## Kurzfassung

Durch die Finanzkrise und durch das schwache Wirtschaftswachstum in Österreich bzw. der Eurozone wird die seit längerer Zeit anhaltende Rezession in der Bauwirtschaft erheblich verstärkt. Dies führt aufgrund des steigenden Wettbewerbs zu erhöhten Anforderungen aller am Baugeschehen beteiligten Personen. Auf der Seite des Auftragnehmers sind die für die Abwicklung des Projekts verantwortlichen Baustellenführungskräfte am stärksten von diesen Einflüssen betroffen. Das für die Kalkulation erforderliche Wissen um die Anzahl der Baustellenführungskräfte beruht in der Praxis meist nur auf Schätz- und Erfahrungswerten. Um das Marktpreisniveau halten zu können, wird besonders an dieser Stelle Kapazität eingespart. Dadurch ist oft gerade in der Projektanfangsphase die Baustelle unterbesetzt. Daraus resultierend sind die Baustellenführungskräfte einer andauernden Überforderung ausgesetzt und die fehlerfreie Abwicklung ist oft nicht mehr erfüllbar. Aufgrund dieser Tatsache leitet sich das Thema dieser Masterarbeit ab. Das Ziel ist die Entwicklung eines Vergütungsmodells für Baustellenführungskräfte (Bauleiter, Techniker, Polier), und darauf aufbauend, die Berechnung der erforderlichen Anzahl von Bauleitern, Technikern und Polieren. Die vielfältigen Belastungen der Baustellenführungskräfte sind geprägt durch die Arbeit mit den anderen am Bau beteiligten Personen. Aus diesem Sachverhalt werden nach der Einführung in die Thematik die Tätigkeiten von Bauleitern, Technikern und Polieren als Leistungsbilder erfasst. Neben der Darstellung der gängigen Kalkulationsverfahren und der Erfassung der Kosten der Baustellenführungskräfte werden Grunddaten und wesentliche Ansprüche an das Vergütungsmodell erläutert. Einer der wichtigsten Schritte zur Erstellung des Modells ist die Ausarbeitung einer Umfrage, welche an Personalverantwortliche von Baufirmen versandt wurde. So konnten Daten von 60 bereits abgerechneten Hochbauprojekten lukriert werden. Einzelne Umfrageparameter, die mittleren Lohnkosten und der Baukostenindex münden in einer daraus entwickelten Bewertungsmatrix. Der Kalkulant kann damit bauwerksspezifische Einflussgrößen abschätzen und einen Eichfaktor ermitteln. Die Ausreißerkontrolle der Grunddaten, der Eichfaktor und die Kontrolle des dem Modell zugrundeliegenden mathematischen Modells wird im Anschluss erarbeitet. Die Ergebnisse werden als Nomogramm/Tabellenwerk mit entsprechender mathematischer Funktion dargestellt und können durch das Regelwerk nun abgelesen bzw. errechnet werden. Aus der Summe der ermittelten Gehaltskosten, der vorgegebenen Bauzeit und den mittleren monatlichen Lohnkosten samt Quantifizierungsschlüssel lässt sich nun z.B. die zahlenmäßige Anzahl von Bauleitern, Technikern und Polieren ermitteln. Die Einsatzdisposition wird somit nicht mehr „nur“ geschätzt, sondern auf Basis einer einfachen, nachvollziehbaren Berechnung ermittelt.

## Abstract

By the financial crisis and by the weak economic growth in Austria or the Eurozone the recession constant for quite a long time is strengthened considerably in the building and construction industry. This leads due to the increasing competition to increased requirements of all persons, which are involved in the building event. On the side of the contractor, the construction site executives, which are responsible for the carrying out of the project are most deeply affected by these influences! The knowledge required for the calculation around the number of construction site executives is usually only based on estimated and empirical values. To be able to keep the market price level, capacity is saved particularly in this place. Because of that, the construction site is often just understaffed in the project initial phase. As a result of that, the construction site executives are exposed on a continual overtaxing and the correct completion is often no longer possible. Due to this fact, the topic of this master work is deduced. The aim is, building up the development of a compensation model for construction site executives (site supervisor, technician, site foreman) and based on this, the calculation of the required number of site supervisors, technicians and site foremen. The various loads of the construction site executives are characterized by the work with the other persons involved in the construction. From these facts the jobs of site supervisors, technicians and site foremen as performance pictures are captured after the introduction to the topic. Besides the representation of the common calculation methods and the recording of the costs of the construction site executives, basic data and essential claims are explained to the compensation model. One of the most important steps towards the construction of the model is the draft and the completion of the survey. This was sent to staff managers of building firms by Internet utility. So data from 60 already settled high construction projects could become gained. Special survey parameters, the middle wage costs and the construction cost index lead in an assessment matrix developed from this. The estimator can assess building-specific influence sizes and find a calibrating factor. The runaway-control of the basic data, the calibrating factor and the control of the underlying mathematical model is worked out in connection. The results are represented as nomogram/table plant with a corresponding mathematical function and can be read or calculated by the set of rules now. The numerical number of site supervisors, technicians and site foremen can be investigated from the sum of the determined salary costs, the predefined construction time and the middle monthly wage costs with quantificationkey now. The use arrangement gets no more „only“ estimated but gets determined based on a simple, comprehensible calculation.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung .....	1
1.2	Ziel und Methodik der Arbeit .....	2
<b>2</b>	<b>Baustellenführungskräfte</b>	<b>3</b>
2.1	Der Bauleiter.....	3
2.1.1	Qualifikation und Kompetenzen .....	4
2.2	Der Techniker .....	6
2.2.1	Qualifikation und Kompetenzen .....	7
2.3	Der Polier .....	9
2.3.1	Qualifikation und Kompetenzen .....	9
<b>3</b>	<b>Berechnung der Kosten für Bauaufsicht und Führung</b>	<b>12</b>
3.1	Kalkulationsverfahren .....	12
3.1.1	Divisionskalkulation .....	12
3.1.2	Äquivalenzziffernkalkulation.....	13
3.1.3	Zuschlagskalkulation .....	13
3.1.4	Verrechnungssatzkalkulation .....	15
3.2	Kosten der Baustellenführungskräfte in der Kalkulation .....	17
3.2.1	Erfassung der Kosten des Bauleiters / Technikers .....	19
3.2.2	Erfassung der Kosten des Poliers .....	19
<b>4</b>	<b>Leistungsbilder von Baustellenführungs Kräften</b>	<b>21</b>
4.1	Leistungsbild - Polier .....	22
4.2	Leistungsbild – Bauleiter und Techniker.....	23
<b>5</b>	<b>Baustellenanalyse</b>	<b>25</b>
5.1	Datenerhebung mittels Online - Umfrage .....	25
5.2	Ziel der Umfrage .....	28
5.3	Auswertung der Umfrage .....	28
5.4	Kennwerte und Maßzahlen einer Stichprobe.....	30
5.4.1	Mittelwert .....	30
5.4.2	Varianz .....	31
5.4.3	Median .....	31
5.4.4	Ausreißerproblem .....	32
5.4.5	Bestimmtheitsmaß .....	33
5.4.6	Kontrolle der Modellannahme .....	34
5.5	Beschreibung des Vergütungsmodells .....	35
5.5.1	Identifizierte Einflussfaktoren .....	35
5.5.2	Auswertung der mittleren monatlichen Lohnkosten .....	36
5.5.3	Baukostenindex .....	39
5.5.4	Bewertungsmatrix.....	40
5.5.5	Essentielle Umfrageparameter.....	41
5.5.6	Ausreißerkontrolle mittels Q1 und Q3 .....	43
5.5.7	Der Eichfaktor.....	45
5.5.8	Mathematische Funktion.....	48
5.5.9	Residualplot aus Excel Tabelle .....	49
5.5.10	Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte aus der Tabelle bzw. dem Nomogramm.....	51
5.6	Ableitbares Quantifizierungsmodell.....	54
5.6.1	Der Quantifizierungsschlüssel.....	54

<b>6</b>	<b>Anwendungsbeispielbeispiele zur Ermittlung der erforderlichen Baustellenführungskräfte</b>	<b>57</b>
6.1	Anwendungsbeispiel 1 .....	57
6.1.1	Kosten aus der Angebotskalkulation .....	57
6.1.2	Bewertungspunkte aus Matrix.....	57
6.1.3	Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte aus Tabelle bzw. mittels der mathematischen Funktion.....	58
6.1.4	Anzahl der Baustellenführungskräfte .....	61
6.2	Anwendungsbeispiel 2 .....	63
6.2.1	Kosten aus der Angebotskalkulation .....	63
6.2.2	Bewertungspunkte aus Matrix.....	63
6.2.3	Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte aus Tabelle bzw. mittels der mathematischen Funktion.....	65
6.2.4	Anzahl der Baustellenführungskräfte .....	67
6.3	Bewertung der Anwendungsbeispiele .....	69
<b>7</b>	<b>Resümee</b>	<b>70</b>
<b>A.1</b>	<b>Anhang 1</b>	<b>72</b>
A.1.1	Umfrage Seite 1.....	72
A.1.2	Umfrage Seite 2.....	73
A.1.3	Umfrage Seite 3.....	74
A.1.4	Umfrage Seite 4.....	75
A.1.5	Umfrage Seite 5.....	76
A.1.6	Umfrage Seite 6.....	77
A.1.7	Umfrage Seite 7.....	78
A.1.8	Umfrage Seite 8.....	79
A.1.9	Umfrage Seite 9.....	80
A.1.10	Umfrage Seite 10.....	81
A.1.11	Umfrage Seite 11.....	82
<b>A.2</b>	<b>Anhang 2</b>	<b>83</b>
A.2.1	Leistungsbild – Polier Seite 1 .....	83
A.2.2	Leistungsbild – Polier Seite 2.....	84
<b>A.3</b>	<b>Anhang 3</b>	<b>85</b>
A.3.1	Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 1.....	85
A.3.2	Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 2.....	86
A.3.3	Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 3.....	87
A.3.4	Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 4.....	88
<b>A.4</b>	<b>Anhang 4</b>	<b>89</b>
A.4.1	Essentielle Umfrageparameter Seite 1.....	89
A.4.2	Essentielle Umfrageparameter Seite 2.....	90
<b>A.5</b>	<b>Anhang 5</b>	<b>91</b>
A.5.1	Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle Seite 1.....	91
A.5.2	Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle Seite 2.....	92
<b>A.6</b>	<b>Anhang 6</b>	<b>93</b>
A.6.1	Eichfaktor - Tabellenwerte .....	93
<b>A.7</b>	<b>Anhang 7</b>	<b>94</b>
A.7.1	Excel-Plot Gehaltskosten mit Eichung.....	94

A.7.2	Excel-Plot Vergleich Neubauprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm.....	95
A.7.3	Excel-Plot Vergleich Sanierungsprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm.....	96
<b>A.8</b>	<b>Anhang 8</b>	<b>97</b>
A.8.1	Residualplot – Tabellenwerte Seite 1.....	97
A.8.2	Residualplot – Tabellenwerte Seite 2.....	98
<b>A.9</b>	<b>Anhang 9</b>	<b>99</b>
A.9.1	Residualplot – Nomogramm.....	99
<b>A.10</b>	<b>Anhang 10</b>	<b>100</b>
A.10.1	Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte Seite 1.....	100
A.10.2	Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte Seite 2.....	101
A.10.3	Nomogramm - Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte .....	102
<b>A.11</b>	<b>Anhang 11</b>	<b>103</b>
A.11.1	Tabellenwerte zum Quantifizierungsschlüssel Seite 1.....	103
A.11.2	Tabellenwerte zum Quantifizierungsschlüssel Seite 2.....	104
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>105</b>

## Abbildungsverzeichnis

Bild 3.1 Flussdiagramm für die Preisermittlung, modifiziert aus Werner .....	16
Bild 3.2 Baustellengemeinkosten nach MACH.....	18
Bild 4.1 Leistungsbild - Polier.....	22
Bild 4.2 Leistungsbild - Bauleiter / Techniker .....	24
Bild 5.1 Fragebogen Seite 1 .....	27
Bild 5.2 Mittelwert $\bar{x}$ einer Stichprobe $x_1, x_2, \dots, x_n$ .....	30
Bild 5.3 Spannweite einer Stichprobe nach Papula.....	32
Bild 5.4 Einteilung der Projekte in Kostenbereiche .....	42
Bild 5.5 Gehaltskosten mit Eichung .....	45
Bild 5.6 Vergleich Neubauprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm.....	46
Bild 5.7 Vergleich Sanierungsprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm .....	47
Bild 5.8 Residualplot - Nomogramm .....	50
Bild 5.9 Nomogramm - Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte.....	53
Bild 5.10 Diagramm zum Quantifizierungsschlüssel .....	56

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1	Lohnkostengliederung .....	38
Tabelle 5-2	Baukostenindex für den Wohnhaus- und Siedlungsbau, Baumeisterarbeiten ab Basisjahr 1990 - Modifiziert .....	39
Tabelle 5-3	Bewertungsmatrix.....	40
Tabelle 5-4	Essentielle Umfrageparameter – Tabellenwerte.....	41
Tabelle 5-5	Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle .....	43
Tabelle 5-6	Eichfaktor .....	47
Tabelle 5-7	Tabellenwerte zum Residualplot .....	49
Tabelle 5-8	Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte (Ausschnitt bis 295 Bewertungspunkte und 15,25 Mio. € Projektkosten) .....	52
Tabelle 5-9	Tabellenwerte zum Quantifizierungsschlüssel.....	55
Tabelle 6-1	Bewertungsmatrix zum Anwendungsbeispiel .....	58
Tabelle 6-2	Ausschnitt aus Tabelle - Gehaltskosten der BFK .....	59
Tabelle 6-3	Ausschnitt aus der Eichfaktor-Tabelle .....	60
Tabelle 6-4	Bewertungsmatrix zum Anwendungsbeispiel .....	64
Tabelle 6-5	Ausschnitt aus Tabelle - Gehaltskosten der BFK .....	65
Tabelle 6-6	Ausschnitt aus der Eichfaktor-Tabelle .....	66



## 1 Einleitung

### 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Durch die Finanzkrise und durch das schwache Wirtschaftswachstum in Österreich (Prognose 2013: +0,4%) bzw. der Eurozone (Prognose 2013: -0,6%)<sup>1</sup> wird die seit längerer Zeit anhaltende Rezession<sup>2</sup> in der Bauwirtschaft erheblich verstärkt.

Das Marktpreisniveau ist an einem Punkt angelangt, wo durch rigorose Sparpolitik, insbesondere im Bereich der allgemeinen Geschäftskosten sowie der Baustellengemeinkosten, versucht wird, auf diesem Preisniveau Aufträge zu erhalten und gleichzeitig die Kostendeckung zu gewährleisten.

Dazu werden die Ausführungstechniken immer komplexer und zusätzlich wird der Anspruch an eine termin- und kostengerechte Fertigstellung ständig erhöht.<sup>3</sup> Am stärksten von diesen Einflüssen betroffen sind die direkten Vertreter des Auftragnehmers (AN). Dies sind Bauleiter, Poliere und Techniker, hier und im Allgemeinen Baustellenführungskräfte genannt.

Um die Angebotspreise halten zu können, wird speziell an dieser Stelle Kapazität eingespart, und somit ist nicht selten die Baustelle bezüglich der Baustellenführungskräfte unterbesetzt. In weiterer Folge ist der fehlerfreie Ablauf nicht mehr gewährleistet, und die geforderte Sorgfaltspflicht kann nur am Rande erfüllt werden. Beherrschbare Bedingungen sind oftmals nicht mehr vorhanden.

Die Grundlage einer Angebotsbearbeitung bilden Kalkulationsgrunddaten. Im Bereich der Einzelkosten der Teilleistungen sind umfangreiche Richtwerte und Datensätze bekannt und es werden diese vom jeweiligen Bauunternehmen auch meist sorgsam gepflegt.

Das für die Kalkulation unerlässlich erforderliche Wissen um die Anzahl der Baustellenführungskräfte beruht in der Praxis meist nur auf Schätz- und Erfahrungswerten. Ansätze bzw. Alternativen dazu liefert im

<sup>1</sup> Vgl. KLEINE ZEITUNG DIGITAL GMBH & CO KG; DIGITAL, K. Z.: Wirtschaft: Die Konjunktur steckt im Sommerloch > Kleine Zeitung. <http://www.kleinezeitung.at/nachrichten/wirtschaft/finanzkrise/3344380/konjunktur-steckt-sommerloch.story>. Datum des Zugriffs: 18.07.2013

<sup>2</sup> Vgl. Was bedeutet Rezession und Inflation? (Rezession, Inflation, Bedeutung). <http://www.cosmiq.de/qa/show/1478003/Was-bedeutet-Rezession-und-Inflation/>. Datum des Zugriffs: 08.07.2013  
Rezession (Abschwung) bezeichnet die kontraktive Konjunkturphase, in welcher ein Abschwung der Wirtschaft verzeichnet wird. Nach der am meisten verbreiteten Definition liegt eine Rezession vor, wenn die Wirtschaft in zwei aufeinanderfolgenden Quartalen im Vergleich zu den Vorquartalen nicht wächst oder ein Rückgang zu verzeichnen ist (sinkendes Bruttoinlandsprodukt).

<sup>3</sup> Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 2

Wesentlichen Werner<sup>4</sup>, der durch gezielte Expertenbefragung einzelne Faktoren bewertet, und anhand dieser Aussagen zum Personaleinsatz machen kann.

## 1.2 Ziel und Methodik der Arbeit

Das Ziel dieser Masterarbeit ist die Entwicklung eines Vergütungsmodells für Baustellenführungskräfte (Bauleiter, Techniker, Polier), und darauf aufbauend die Berechnung des quantitativen Personaleinsatzes.

Dazu werden über eine Umfrage projektspezifische Daten von bereits abgerechneten Hochbauprojekten abgefragt und anschließend statistisch ausgewertet.

Aus der Analyse und Reduktion der Umfragedaten werden die wesentlichen Kenngrößen und Bewertungsmerkmale erhoben. Daraus resultiert eine Bewertungsmatrix. Der Kalkulant kann mit dieser Bewertungsmatrix bauwerksspezifische Einflussgrößen abschätzen und einen Eichfaktor ermitteln. Durch das Regelwerk kann nun der Prozentwert der Kosten der Baustellenführungskräfte in Relation zu den Nettoprojektkosten abgelesen bzw. errechnet werden.

Die Ergebnisse werden als Nomogramme<sup>5</sup> und Tabellen mit entsprechender mathematischer Funktion<sup>6</sup> dargestellt.

Aus der Summe der ermittelten Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte, der i.a. vom Auftraggeber vorgegebenen Bauzeit und den mittleren monatlichen Lohnkosten samt Quantifizierungsschlüssel lässt sich auch die Anzahl der Baustellenführungskräfte ermitteln.

Die Plausibilität und Anwendbarkeit des entwickelten Vergütungsmodells bzw. Quantifizierungsverfahrens werden durch Demonstrationsbeispiele verdeutlicht.

<sup>4</sup> WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität

<sup>5</sup> Auszug aus: WIKIPEDIA: Nomogramm. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=116405618>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013 - Ein Nomogramm (griechisch "Gesetz" und "Linie"), deutsch Netztafel, ist ein zweidimensionales Diagramm, an dem eine mathematische Funktion näherungsweise abgelesen werden kann. Die Nomographie (Lehre zur Erstellung von Nomogrammen) wurde 1850 von Léon Lalanne und Maurice d'Ocagne begründet. Die Genauigkeit, mit der die Funktionswerte abgelesen werden, hängt von der Genauigkeit ab, mit der die Markierungen ablesbar sind.

<sup>6</sup> Auszug aus: JULIUS-MAXIMILIANS UNIVERSITÄT WÜRZBURG: Uni Wü - DMUW - didalg\_30\_05\_2012.pdf. Didaktik der Algebra, 30.05.2012. [http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/mitarbeiterfiles/bauer/didalg\\_30\\_05\\_2012.pdf](http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/mitarbeiterfiles/bauer/didalg_30_05_2012.pdf). Datum des Zugriffs: 12.06.2013 - In der Mathematik ist eine Funktion oder Abbildung eine Beziehung (Relation) zwischen zwei Mengen, die jedem Element der einen Menge (Funktionsargument, unabhängige Variable, X-Wert) genau ein Element der anderen Menge (Funktionswert, abhängige Variable, Y-Wert) zuordnet.

## 2 Baustellenführungskräfte

Baustellenführungskräfte sind die Manager der Baustelle und nehmen als solche Managementaufgaben wahr.

Management bezeichnet Leitungsfunktionen in Unternehmen und Organisationen, sowie auch die Personen, die diese Funktionen ausüben und entsprechende Managementkompetenzen benötigen. Die üblichen Funktionen oder Tätigkeiten des Managements in Unternehmen und Organisationen sind die Planung, Organisation, Führung und Erfolgskontrolle.<sup>7</sup>

Die Erfüllung der umfangreichen Aufgaben der Baustellenführungskräfte bedarf einer fundierten Ausbildung. Zur Aufgabenerfüllung sind Baustellenführungskräfte mit weitreichenden Befugnissen legitimiert. Mit der Ausübung dieser Rechte übernimmt die Baustellenführungskraft die Verantwortung über die eingesetzten Arbeiter und zusätzlich muss sie für den positiven Abschluss der Arbeiten persönlich Rechenschaft ablegen.

In Österreich gibt es vielfältige Möglichkeiten, um sich im Bereich des Bauwesens aus- und weiterzubilden. Wie in jedem anderen Beruf ist es von grundlegender Wichtigkeit, neben dem persönlichen Interesse auch zusätzliche Kompetenzen aufzuweisen. Diese sind im Wesentlichen Sach- und Sozialkompetenzen, weiters aber auch die Fähigkeit, den körperlichen Anforderungen gerecht zu werden.

Im Detail werden nachfolgend die Qualifikationen, Kompetenzen und Ausbildungsmöglichkeiten der Baustellenführungskräfte erläutert.

### 2.1 Der Bauleiter

Bauleiter werden vom Unternehmen als Hauptverantwortliche zur Durchführung einer Baumaßnahme eingesetzt. Ihr Anforderungsprofil ist sehr komplex, um die geforderte Verantwortung in allen Belangen zu erfüllen.

---

<sup>7</sup> Vgl. STEPHEN P. ROBBINS, D. A. D. M. C.: Fundamentals of Management. Essential Concepts and Applications. S. 34, 468

„Bauleiter, ist jene physische Person, die mit der Leitung (Verantwortung), Führung (Disposition) und Beaufsichtigung (Kontrolle) einer Baustelle befasst ist. 1. Im Allgemeinen wird unter diesem Begriff der Bauleiter eines Bauunternehmens verstanden, welcher vor allem Organisationsaufgaben zu erfüllen hat. In der Baustellenorganisation ist er der Dienstvorgesetzte des angestellten und gewerblichen Baustellenpersonals. Er ist direkt der Geschäftsführung des Bauunternehmens verantwortlich und vertritt die Baustelle nach außen gegenüber dem Auftraggeber, den Behörden und Dritten. 2. Häufig wird auch die bauüberwachende Person des Auftraggebers als Bauleiter bezeichnet. 3. In einigen Bauordnungen wird der Bauleiter dem Begriff des Bauführers gleichgesetzt.“<sup>8</sup>

„Bauleiter ist die übliche Bezeichnung für einen Baufachmann, der als verantwortlicher Vertreter eines planenden, überwachenden oder ausführenden Unternehmens zu Weisungen gegenüber anderen Beteiligten, zum Beispiel Untergebenen, Auftragnehmern, Handwerkern usw., befugt ist. Für den Unternehmer leitet und kontrolliert er die Bauwerkserstellung auf der Grundlage der anerkannten Regeln der Technik unter Berücksichtigung rechtlicher Belange.“<sup>9</sup>

„Der Bauleiter ist für den reibungslosen Ablauf auf der Baustelle zuständig; er setzt die Vorgaben, die er aus dem Leistungsverzeichnis und der Ausführungsplanung erhält, mit den erforderlichen Kapazitäten (Personal, Material und Gerät) um.“<sup>10</sup>

### 2.1.1 Qualifikation und Kompetenzen

Es werden die von der Wirtschaftskammer Österreich bzw. vom BerufsInformationsComputer BIC <sup>11</sup> vorgegebenen Aufzählungen, teilweise ergänzt, wiedergegeben.

#### Körperliche Anforderungen

- gute körperliche Verfassung
- gutes Sehvermögen (Lesen / Arbeiten am Computer)
- Lärmunempfindlichkeit
- Schwindelfreiheit
- Trittsicherheit

#### Sachkompetenz

- EDV-Kenntnisse

<sup>8</sup> OBERNDORFER, W. J.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 39

<sup>9</sup> CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 16

<sup>10</sup> BIERMANN, M.: Der Bauleiter im Bauunternehmen. S. 12

<sup>11</sup> Vgl. BIC.at - Berufe von A bis Z. [http://www.bic.at/berufe\\_von\\_a\\_bis\\_z.php](http://www.bic.at/berufe_von_a_bis_z.php). Datum des Zugriffs: 12.06.2013

- komplexes Denken
- Koordinationsfähigkeit
- logisch-analytisches Denken / Kombinationsfähigkeit
- mathematisches Verständnis
- Organisationsfähigkeit
- Planungsfähigkeit
- Problemlösungsfähigkeit
- räumliches Vorstellungsvermögen
- technisches Verständnis
- wirtschaftliches Verständnis

#### Sozialkompetenz

- Argumentationsfähigkeit / Überzeugungsfähigkeit
- Aufgeschlossenheit
- Beurteilungsvermögen / Entscheidungsfähigkeit
- Führungsfähigkeit
- interkulturelle Kompetenz
- Kommunikationsfähigkeit
- Konfliktfähigkeit
- Kontaktfreude

#### Selbstkompetenz

- Aufmerksamkeit
- Belastbarkeit
- Flexibilität
- Selbstvertrauen / Selbstbewusstsein
- Sicherheitsbewusstsein
- Umweltbewusstsein
- Zielstrebigkeit

#### Weitere Anforderungen

- Mobilität (wechselnde Arbeitsorte)

#### Qualifikation und Ausbildung

Die Ausbildung von Bauleitern passiert auf zwei sich grundlegend unterscheidende Möglichkeiten. Einerseits erfolgt die Ausbildung zum Bauleiter durch einen Studienlehrgang des Bauingenieurwesens oder der Architektur und andererseits können sich Poliere, HTL-Abgänger, Baufachschüler oder bautechnische Zeichner durch Weiterbildung zum Bauleiter entwickeln. Die Ausbildung zum Bauleiter durch Weiterbildung wird im Allgemeinen durch 9 Module abgearbeitet. Diese sind:<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Vgl. Ausbildung zum Bauleiter. <http://www.lehrbauhof.at/main.asp?M1=off&ZG1=B>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

- Kommunikation und Mitarbeiterführung
- Kalkulation
- Örtliche Bauaufsicht (ÖBA)<sup>13</sup>
- Recht für Bauleiter
- Berichtswesen und Dokumentation
- Projektmanagement
- Arbeitssicherheit
- Ausschreibung, Angebot und Vergabe
- Aufmaß und Abrechnung unter bestimmter Berücksichtigung des Claim Management

## 2.2 Der Techniker

Der Techniker unterstützt mit seiner Arbeit den Bauleiter bei der Abwicklung von Bauprojekten. Neben den in Kapitel 2.2.1 aufgezählten speziellen Anforderungen, gibt es Anforderungen, die die Basis eines erfolgreichen beruflichen Werdegangs bilden. Diese sind in erster Linie Zuverlässigkeit, Pünktlichkeit, genaues und sorgfältiges Arbeiten, selbstständiges Arbeiten, Einsatzfreude und Lernbereitschaft.<sup>14</sup>

*„Bautechniker sind Angestellte, die für Abrechnung, Bauführung, Entwurf, Kalkulation, Konstruktion (Statik) und Vermessung gemeinsam oder für einzelne bzw. mehrere dieser Aufgaben Verwendung finden.“<sup>15</sup>*

<sup>13</sup> Vgl. GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 5 Die Örtliche Bauaufsicht ist die Verbindungsstelle in der Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Ihre Aufgabe besteht in der örtlichen Vertretung der Interessen des Bauherrn, die örtliche Überwachung der Errichtung des Bauwerks und der Überwachung auf vertragskonformer Übereinstimmung. Ebenso zu den Aufgaben zählen die Kontrolle der Übereinstimmung mit den Leistungsverzeichnissen und Plänen, die Qualitätskontrolle und die förmliche Übernahme gemäß ÖNORM B 2110.

<sup>14</sup> GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 10

<sup>15</sup> SERVICE GMBH DER WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH: KOLLEKTIVVERTRAG für Angestellte der Baugewerbe und der Bauindustrie. S. 26

*„Definitiv sind die Tätigkeiten des Bautechnikers zwischen denen des diplomierten Ingenieurs und des Poliers einzuordnen (vgl. Bundesanstalt für Arbeit 1981 S.2). Der Techniker ist jedoch kein Handwerker mit lediglich einem Mehr an theoretischem Wissen, sondern präziser Kenner der Bedingungen von Bauprozess und Planung, Vorbereitung sowie Bauabwicklung. Der Bautechniker hat eine handwerkliche Ausbildung und besitzt ein auf der Technikerschule vermitteltes theoretisches Fundament, wodurch er der prädestinierte Assistent eines bauleitenden Ingenieurs ist. Abgrenzungsprobleme zum Polier sind dort zu vermuten, wo die Weisungsbefugnis eines Bautechnikers das Handlungsfeld des Poliers tangiert oder wenn, wie teilweise zu erkennen, die Polierfunktion mit einem Bautechniker besetzt wird.“<sup>16</sup>*

### 2.2.1 Qualifikation und Kompetenzen

Es werden die von der Wirtschaftskammer Österreich bzw. vom BerufsInformationsComputer BIC <sup>17</sup> vorgegebenen Aufzählungen, teilweise ergänzt, wiedergegeben.

#### Körperliche Anforderungen

- gute körperliche Verfassung
- gutes Sehvermögen (Lesen / Arbeiten am Computer)
- Lärmunempfindlichkeit
- Schwindelfreiheit
- Trittsicherheit

#### Sachkompetenz

- EDV-Kenntnisse
- komplexes Denken
- Koordinationsfähigkeit
- logisch-analytisches Denken / Kombinationsfähigkeit
- mathematisches Verständnis
- Organisationsfähigkeit
- Planungsfähigkeit
- Problemlösungsfähigkeit
- räumliches Vorstellungsvermögen
- technisches Verständnis
- wirtschaftliches Verständnis

#### Sozialkompetenz

- Argumentationsfähigkeit / Überzeugungsfähigkeit
- Aufgeschlossenheit
- Beurteilungsvermögen / Entscheidungsfähigkeit

<sup>16</sup> GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit

<sup>17</sup> Vgl. BIC.at - Berufe von A bis Z. [http://www.bic.at/berufe\\_von\\_a\\_bis\\_z.php](http://www.bic.at/berufe_von_a_bis_z.php). Datum des Zugriffs: 12.06.2013

- Führungsfähigkeit
- interkulturelle Kompetenz
- Kommunikationsfähigkeit
- Konfliktfähigkeit
- Kontaktfreude

#### Selbstkompetenz

- Aufmerksamkeit
- Belastbarkeit
- Flexibilität
- Selbstvertrauen / Selbstbewusstsein
- Sicherheitsbewusstsein
- Umweltbewusstsein
- Zielstrebigkeit

#### Weitere Anforderungen

- Mobilität (wechselnde Arbeitsorte)

#### Qualifikation und Ausbildung

Auch die Ausbildung des Bautechnikers wird auf verschiedene Weise bewerkstelligt. Diese ist hauptsächlich durch die schulische Bildung vorgegeben. Eine Möglichkeit bietet sich durch Belegung eines Fortbildungskurses an der Bauakademie (Lehrbauhof) der österreichischen Bauwirtschaft. Dieses Kursangebot richtet sich hauptsächlich an Vorarbeiter mit zwei Jahren facheinschlägiger Praxis, Poliere und Werkmeister, bautechnische Zeichner und Fachschüler.

Die Ausbildung beinhaltet 6 Module. Diese sind:<sup>18</sup>

- Modul Baustellenorganisation
- Modul Bauvermessung
- Modul Vertragswesen
- Modul Kalkulation
- Modul Abrechnung
- Modul Kommunikation

Eine weitere Möglichkeit, die Ausbildung zum Bautechniker zu absolvieren, bietet sich im Abschluss einer Höheren Technischen Bundeslehranstalt (HTBLA) für Bautechnik.

---

<sup>18</sup> Vgl. Bauakademie Onlinekursbuch. <http://www.lehrbauhof.at/main2.asp?UBB=J&BBNR=604602&ZG2=@@>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

## 2.3 Der Polier

Poliere bilden die Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung. In Übereinstimmung mit der Bauleitung leiten sie die Bauausführung vor Ort, organisieren Arbeitskräfte und Betriebsmittel, damit alles zur rechten Zeit am rechten Ort verfügbar ist.<sup>19</sup>

*„Die Herkunft des Wortes ist nicht ganz geklärt. Plausibel erscheint jedoch die Erklärung, dass es aus dem Französischen stammt (F. Kluge 558). Danach hat der Polier ursprünglich im 14. Jahrhundert als „Parlier“ die Funktion eines „Sprechers“ der Bauhütten innegehabt“<sup>20</sup>*

*„Wesentliches Element der Baustellenorganisation. Er wird vor allem mit der Organisation, Überwachung und Protokollierung des gewerblichen Personal- und Geräteeinsatzes anhand der vorliegenden Arbeitsablauf-, Termin-, Personaleinsatz- und Geräteeinsatzpläne betraut. In der Rangordnung der Baustellenorganisation ist er dem Bauleiter bzw. Abschnittsbauleiter untergeordnet und den Hilfspolieren und Vorarbeitern übergeordnet.“<sup>21</sup>*

### 2.3.1 Qualifikation und Kompetenzen

Der Beruf des Poliers erfordert eine Vielzahl von Anforderungen in körperlicher, sozialer und sachlicher Art. Es werden die von der Wirtschaftskammer Österreich bzw. vom BerufsInformationsComputer BIC<sup>22</sup> vorgegebenen Aufzählungen, teilweise ergänzt, wiedergegeben.

#### Körperliche Anforderungen

- gute körperliche Verfassung
- Kraft
- Lärmunempfindlichkeit
- Schwindelfreiheit
- Trittsicherheit
- Unempfindlichkeit gegenüber Staub

#### Sachkompetenz

- handwerkliche Geschicklichkeit
- Konzentrationsfähigkeit
- Koordinationsfähigkeit

<sup>19</sup> Vgl. Berufsinformation\_pdf.php. [http://www.bic.at/berufsinformation\\_pdf.php?brfid=978](http://www.bic.at/berufsinformation_pdf.php?brfid=978). Datum des Zugriffs: 12.06.2013

<sup>20</sup> WEBMASTER, F. I.: Der Polier im Bauhauptgewerbe. Untersuchung und Analyse von Aufgaben und Anforderungen – Kopien/Literatur-Service – Fraunhofer IRB. <http://www.irb.fraunhofer.de/literaturbeschaffung.jsp?id=1993009501732&from=rss>. Datum des Zugriffs: 10.05.2013. S. 7

<sup>21</sup> OBERNDORFER, W. J.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 119

<sup>22</sup> Vgl. BIC.at - Berufe von A bis Z. [http://www.bic.at/berufe\\_von\\_a\\_bis\\_z.php](http://www.bic.at/berufe_von_a_bis_z.php). Datum des Zugriffs: 12.06.2013

- Organisationsfähigkeit
- Planungsfähigkeit
- räumliches Vorstellungsvermögen
- systematisches Verständnis
- technisches Verständnis

#### Sozialkompetenz

- Beurteilungsvermögen / Entscheidungsfähigkeit
- Durchsetzungsvermögen
- Führungsfähigkeit
- Kommunikationsfähigkeit
- Motivationsfähigkeit

#### Selbstkompetenz

- Aufmerksamkeit
- Belastbarkeit
- Flexibilität
- Sicherheitsbewusstsein

#### Weitere Anforderungen

- Mobilität (wechselnde Arbeitsorte)

#### Qualifikation und Ausbildung

Die Ausbildung zum Polier wird in Österreich durch drei Institutionen ermöglicht.

- Bauhandwerkerschulen
- Bauakademien der Wirtschaftskammer Österreich
- Werkmeisterschulen

Unterschiede in der Ausbildung bestehen überwiegend in der Organisationsform der Bildungseinrichtungen.

- Bauhandwerkerschulen sind Bestandteil von Höheren Technischen Lehranstalten, diese bieten die Polierausbildung in drei Semestern zu je 10 bis 12 Wochen an.
- Bauakademien bieten das Angebot meist in den Wintermonaten an, dies ist berufsunterbrechend und wird innerhalb von drei Blöcken abgearbeitet.
- In Werkmeisterschulen dauert die gesamte Ausbildung zwei Jahre. Der Unterricht findet drei bis viermal pro Schulwoche statt, das Angebot wird berufsbegleitend bzw. in Abendform angeboten.

Ein weiterer Unterschied besteht in der Finanzierung der Ausbildung.

- Bauhandwerkerschulen sind im Rahmen des öffentlichen Bildungswesens kostenfrei.
- Die Ausbildung an Bauakademien wird vom Arbeitsmarktservice gefördert. (Zeit der Winterarbeitslosigkeit).
- Werkmeisterschulen müssen vom Anwärter selbst finanziert werden.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Vgl. SYBEN, G.: Chancen und Hemmnisse für Leistungspunkte in der beruflichen Bildung der Bauwirtschaft. Eine Vergleichsstudie der Aus- und Fortbildung zum Polier in Deutschland, Frankreich und Österreich. S. 21

### 3 Berechnung der Kosten für Bauaufsicht und Führung

In der Bauwirtschaft gibt es verschiedene Kalkulationsmethoden, dementsprechend werden die Kosten der Baustellenführungskräfte auch unterschiedlich ermittelt. Als Basis zur Kostenermittlung werden die verschiedenen Kalkulationsverfahren dargestellt.

#### 3.1 Kalkulationsverfahren

Kalkulation bezeichnet im allgemeinen Sprachgebrauch des Bauwesens die Kostenermittlung vor der Erstellung der Leistung.<sup>24</sup> Die Preisfindung - Zurechnung von Kosten zu den einzelnen Teilleistungen - im Bauwesen kann durch verschiedene Verfahren erfüllt werden. Die folgenden Verfahren sind zu unterscheiden:<sup>25</sup>

- Divisionskalkulation
- Äquivalenzziffernkalkulation
- Verrechnungssatzkalkulation
- Zuschlagskalkulation
  - Kalkulation über die Endsumme
  - Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen

##### 3.1.1 Divisionskalkulation

Bei der Divisionskalkulation werden die Herstellungskosten anteilig auf die Anzahl der hergestellten Güter umgelegt, d.h. Division der Kosten durch Summe der Waren.

Es wird zwischen „einfacher“ und „mehrfacher“ Divisionskalkulation unterschieden. Die erstgenannte ist im Kalkulationswesen eine Ausnahmeerscheinung, da sie nur bei sogenannten „Ein-Produkten-Betrieben“ möglich ist. Die „mehrfache“ Divisionskalkulation wird bei „Mehr-Produkten-Betrieben“ angewendet. Beide Varianten der Divisionskalkulation sind nur dann sinnvoll in der Anwendung, wenn sich

<sup>24</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre. S. 112

<sup>25</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre. S. 124

die gesamten Herstellungskosten auch eindeutig den jeweiligen Produkten zuordnen lassen.<sup>26</sup>

Dies ist im Bauwesen nur selten der Fall und so wird der Divisionskalkulation nur wenig Bedeutung zugemessen.<sup>27</sup>

### 3.1.2 Äquivalenzziffernkalkulation

Diese Methode ist eine Sonderform und als Erweiterung der Divisionskalkulation anzusehen. Sie kann eingesetzt werden, wenn sich Güter stark ähneln und auch das Verhältnis der Herstellungskosten zueinander konstant bleibt. Es wird zunächst ein Referenzprodukt (meistens das Produkt mit der größten Liefermenge) ausgewählt, welche die Äquivalenzziffer 1 bekommt. Alle anderen Güter erhalten entsprechend ihrer Kosten im Verhältnis zum Referenzprodukt entsprechende Äquivalenzziffern. Die Äquivalenzziffern haben den Zweck, die produzierten Stückzahlen jeder Sorte auf die Einheitssorte umzurechnen. Sind die Stückkosten der Einheitssorte bekannt, so werden die Stückkosten für jede andere Sorte durch Multiplikation der Stückkosten der Einheitssorte mit der entsprechenden Äquivalenzziffer ermittelt. Diese Form der Kalkulation kann z. B. eine Bierbrauerei<sup>28</sup> oder ein Werk zur Herstellung von Beton / bituminöses Mischgut anwenden. Auch hier wird wiederum deutlich, dass diese Variante für die Kalkulation von Bauleistungen nicht zur Anwendung kommt.

### 3.1.3 Zuschlagskalkulation

Es muss der Grundsatz der verursachungsgerechten Zuordnung von Kosten und Produkten (Leistungen) umgesetzt werden können. Die Zuschlagskalkulation ist das geeignete Verfahren dafür, denn man geht vom Prinzip aus, dass die Kosten in Einzelkosten (direkt zurechenbar) und Gemeinkosten (indirekt zurechenbar) unterteilt werden. Es werden zusätzlich die Kalkulationsansätze für Wagnis und Gewinn addiert. Diese sind jedoch keine Kosten im eigentlichen Sinn, da sie nicht durch den Verbrauch von Produkten und Dienstleistungen zum Zweck der Erzeugung bedingt sind. Die Methodik der Zuschlagskalkulation ist so ausgelegt, dass die Einzelkosten der diesbezüglichen Teilleistung direkt zugerechnet werden und die Gemeinkosten durch einen prozentuellen Zuschlag auf die Einzelkosten ersetzt werden. Zu den indirekten Kosten

<sup>26</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre. S. 124

<sup>27</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 128

<sup>28</sup> Vgl. WIKIPEDIA: Kostenträgerrechnung. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=119265791>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

gehören auch die allgemeinen Geschäftskosten, die ebenfalls mit Hilfe eines Prozentsatzes auf die Einzelkosten der Teilleistungen aufgerechnet werden. Generell werden hier auch die Ansätze für Wagnis und Gewinn angeschlossen.

Wegen der speziellen Art der Zuschlagsverteilung wird die Zuschlagskalkulation auch als „Umlagekalkulation“ bezeichnet.

Es wird nach der Art der Umlage unterschieden in:

- Kalkulation über die Angebotssumme
- Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen

Die folgenden Ausführungen sind aus Berner, Kochendörfer und Schach (Grundlagen der Baubetriebslehre) übernommen.<sup>29</sup>

Die Kalkulation über die Angebotssumme ist im Rahmen der Zuschlagskalkulation das allgemein vollständige und ausführliche Regelverfahren.

Systematisch werden die Einzelkosten der Teilleistungen lt. Leistungsverzeichnis und unter Berücksichtigung der Zeit- und Stoffaufwände / Gerätekosten etc. errechnet. Danach werden die Gemeinkosten der Baustelle kalkuliert. Hier werden zeitabhängige und zeitunabhängige Bestandteile der Kosten getrennt erfasst. Im Anschluss werden die Gemeinkosten der Baustelle anteilmäßig mit den Allgemeinen Geschäftskosten und den Anteilen für Wagnis und Gewinn gebündelt. Nach Ermittlung der Angebotssumme werden diese zusammengefassten Anteile den Einzelkosten der Teilleistungen durch Zuhilfenahme eines Zuschlagsatzes zugerechnet. Aus diesem Grund spricht man von der „Kalkulation über die Angebotssumme“. Die Einheitspreise der einzelnen Teilleistungen sind also erst dann vollständig bzw. errechenbar, wenn die Kalkulation der Angebotssumme abgeschlossen ist.

Daraus wird ersichtlich, dass für die Kalkulation eines jeden neuen Projekts die Gemeinkosten der Baustelle, die Allgemeinen Geschäftskosten und die Ansätze für Wagnis und Gewinn neu ermittelt werden müssen.

Bei der Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen werden die Einzelkosten der Teilleistungen ebenfalls projektbezogen ermittelt. Die Zuschläge für die Gemeinkosten der Baustelle, die Allgemeinen Geschäftskosten, ferner die Ansätze für Wagnis und Gewinn sind aber

<sup>29</sup> Vgl. BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.: Grundlagen der Baubetriebslehre. S. 125 bis 127

bereits bekannt (vorermittelt) und werden direkt den Einzelkosten der Teilleistungen zugerechnet. Der Einheitspreis für eine Position steht also unmittelbar nach Ermittlung der Einzelkosten der Teilleistungen inklusive entsprechendem Zuschlag fest. Der Zuschlagsatz wird von vergleichbaren, gesondert berechneten Bauvorhaben übernommen bzw. über die Musterkalkulation des Unternehmens eruiert. Es wird somit davon ausgegangen, dass sich das Kostengefüge von separat betrachteten Projekten nicht wesentlich voneinander unterscheidet.

Die Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen stellt im Vergleich mit dem Verfahren der Kalkulation über die Angebotssumme ein verkürztes, näherungsweise berechnetes Verfahren dar. Dies ist auch ein bedeutender Grund für oftmals schwerwiegende Fehler in der Kostenermittlung.

Sehr relevant ist die Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen bei der Nachtragskalkulation. Zur Ermittlung der Einheitspreise der Nachtragspositionen werden die Einzelkosten der Teilleistungen mit den Zuschlägen des Hauptauftrages ergänzt. Die Nachtragskalkulation ist also methodisch gesehen, nach § 2 - Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (VOB/B), eine Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen.

### 3.1.4 Verrechnungssatzkalkulation

*„Für die Verrechnungssatzkalkulation ist kennzeichnend, dass die Kosten einzelner Kostenstellen oder Kostenplätze proportional zu deren Leistungsmenge verrechnet werden. Man bezieht die kostenstellenbezogen erfassten Kosten auf die Kostenstellenleistung und ermittelt so leistungsbezogene Verrechnungssätze (z. B. pro 100kg / pro km / pro Stunde / pro Sendung)“<sup>30</sup>*

Bedingung für den Einsatz dieses Kalkulationsverfahrens ist die exakte Ermittlung der Anzahl der einzelnen Kostenstellen, die von den zu kalkulierenden Leistungen beansprucht werden.<sup>31</sup> Genauer gesagt bedeutet das, dass eine schwächer werdende Auslastung eigener Geräte oder Leistungen zwangsläufig zu einer Erhöhung der Verrechnungssätze führt und diese daher ständig ergänzt bzw. neu erarbeitet werden müssen.

In weiterer Folge bauen die Überlegungen auf der Kalkulation über die Angebotssumme auf, da diese Variante für technisch anspruchsvolle und

<sup>30</sup> BARWIG, U.; HARTMANN, H.: Kosten- und Leistungsrechnung in der Spedition: Grundlagen und praktische Anwendungen. S. 94

<sup>31</sup> Vgl. BARWIG, U.; HARTMANN, H.: Kosten- und Leistungsrechnung in der Spedition: Grundlagen und praktische Anwendungen. S. 95

große Bauvorhaben am besten einsetzbar ist. Das grundsätzliche Schema als Flussdiagramm wird von Werner<sup>32</sup> übernommen.

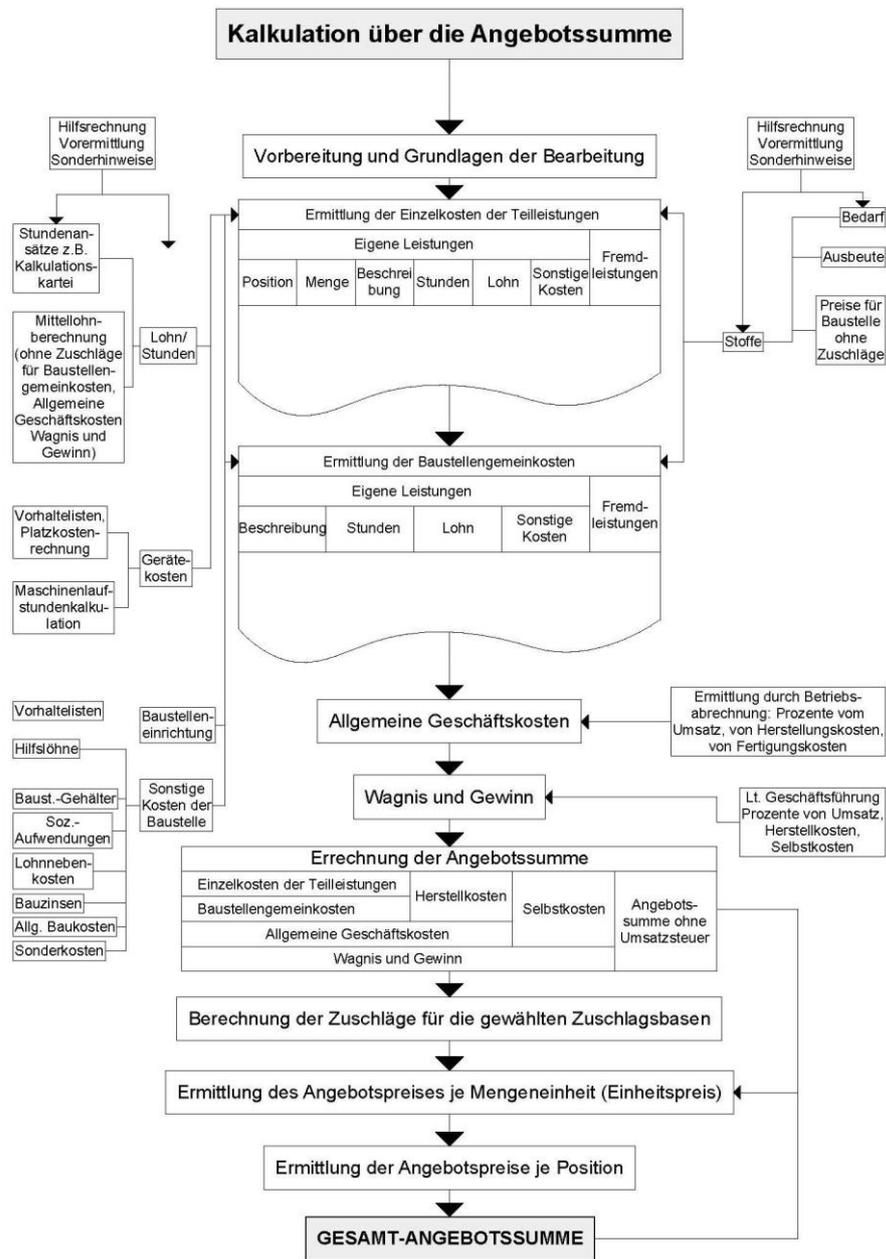


Bild 3.1 Flussdiagramm für die Preisermittlung, modifiziert aus Werner<sup>33</sup>

<sup>32</sup> WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungs Kräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität

<sup>33</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungs Kräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 129

### 3.2 Kosten der Baustellenführungskräfte in der Kalkulation

Von großer Wichtigkeit ist eine möglichst präzise Berechnung der Kosten für die Bauaufsicht und Führung. Nach Abschluss der Verträge mit dem Bauherrn sind die Baustellenführungskräfte verantwortlich für die sichere und problemlose Abwicklung der ihnen auferlegten Leistung. Die Anzahl der eingesetzten Baustellenführungskräfte wird im Wesentlichen von der Komplexität des Projekts und von der Intensität der Arbeitsteilung im Betrieb beeinflusst. Die Bearbeitungsintensität der einzelnen Aufgabenbereiche, wie zum Beispiel die Arbeitsvorbereitung, die Disposition von Geräten, Material und Transporten etc. dient als Maßgabe für einen ausreichenden Einsatz von Kapazitäten.

*„Mit zunehmender Arbeitsteilung wächst die Anzahl der Schnittstellen. Dieses führt zu einem erhöhten Koordinationsaufwand, der durch entsprechende Maßnahmen und Ressourcen abzudecken ist. In der Baupraxis kann häufig beobachtet werden, dass gerade in der wichtigen Anfangsphase eines Bauprojektes nicht ausreichend Betriebspersonal auf der Baustelle verfügbar ist. Damit entstehen Defizite in der Führung unter anderem durch Überlastung.“<sup>34</sup>*

Die Arbeit der Baustellenführungskräfte ist für das gesamte Projekt notwendig, und es lassen sich die Bauleitungskosten nicht exakt für die Leistungen der einzelnen Positionen verursachungsgerecht ermitteln. Somit können die anfallenden Kosten nicht direkt den Einzelkosten der Teilleistungen angerechnet werden. Diese Kosten sind daher eine Komponente der Gemeinkosten. Es ist zu unterscheiden zwischen den Bauleiter- Techniker- und Polierkosten.<sup>35</sup>

Daraus ergeben sich zwei grundlegende Methoden der Anrechnung der Kosten von Bauleiter / Techniker:<sup>36</sup>

- Berücksichtigung in den Baustellengemeinkosten (BGK)
- Berücksichtigung in den Allgemeinen Geschäftskosten (AGK)

<sup>34</sup> GIRMSCHIED, G.; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen: Grundlagen, Methodik und Organisation. S. 261

<sup>35</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen: Grundlagen, Methodik und Organisation. S. 261 und vgl. Werner Baurecht: Dokument. [http://www.werner-baurecht.jurion.de/dokument/?user\\_nvurlapi\\_pi1\[did\]=4986736](http://www.werner-baurecht.jurion.de/dokument/?user_nvurlapi_pi1[did]=4986736). Datum des Zugriffs: 14.06.2013

<sup>36</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 130

Die Kostenberücksichtigung der Poliere erfolgt ebenfalls anhand von zwei voneinander unterschiedlichen Methoden:<sup>37</sup>

- Berücksichtigung im Mittellohn<sup>38</sup>
- Berücksichtigung in den Baustellengemeinkosten

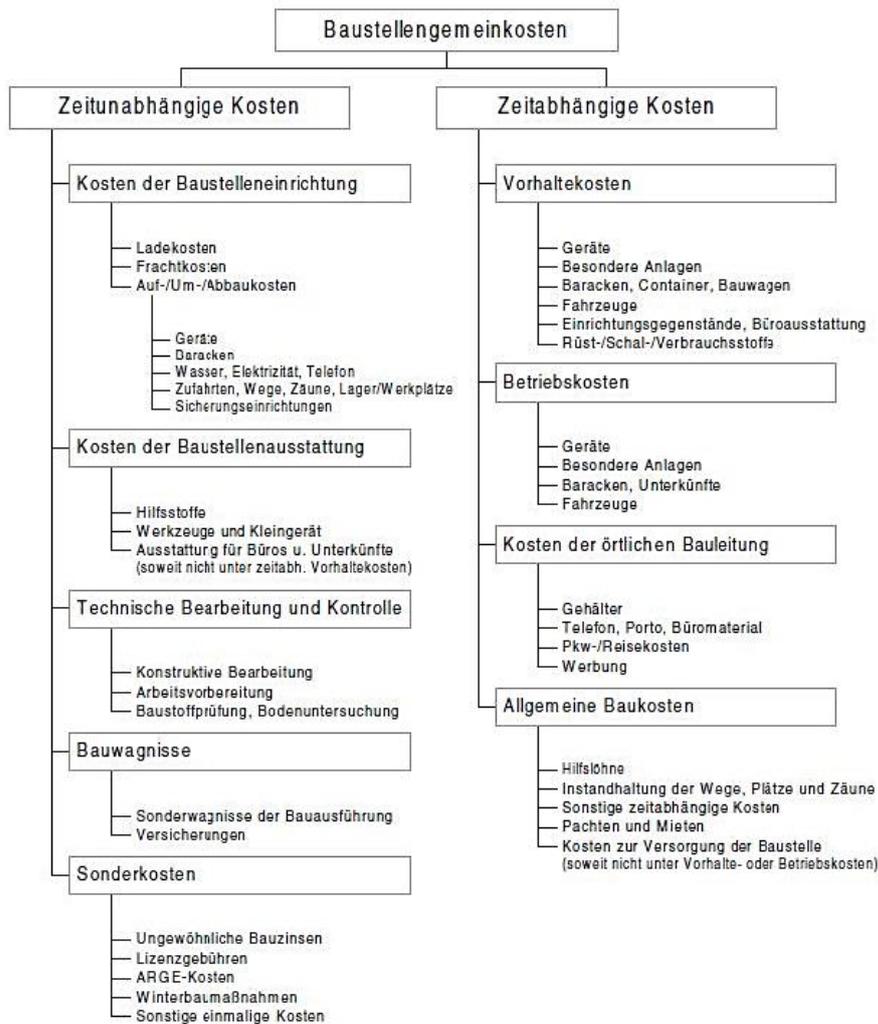


Bild 3.2 Baustellengemeinkosten nach MACH<sup>39</sup>

<sup>37</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 131

<sup>38</sup> Vgl. OBERNDORFER, W. J.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 12 Der Mittellohn ist ein Mittelwert der kollektivvertraglichen Löhne der Arbeiter, die für die Erbringung einer Leistung eingesetzt werden. Gebildet aus allfälligen überkollektivvertraglichen Mehrlöhnen, überdies aus allfälligen Aufzahlungen für Mehrarbeit und Erschwernisse und aus anderen abgabenpflichtigen Lohnbestandteilen und der Umlage für ev. eingesetztes, unproduktives gewerbliches Personal. Der Bruttomittelohn war die früher geläufige Bezeichnung für Mittellohn

<sup>39</sup> MACH, M.: Baustellengemeinkosten. Spezielle Betrachtung der Gehaltskosten. Diplomarbeit. S. 27

### 3.2.1 Erfassung der Kosten des Bauleiters / Technikers

Im Allgemeinen werden die Kosten für Bauleiter / Techniker in den Baustellengemeinkosten erfasst. Die Baustellengemeinkosten unterteilen sich in einmalige und zeitabhängige Kosten. Die Gehälter von Bauleiter / Techniker zählen neben den gehaltsgebundenen Kosten und den Gehaltsnebenkosten zu den zeitabhängigen Baustellengemeinkosten. Die sich durch den Personaleinsatz weiterhin ergebenden Kosten für Telefon, Büromaterial, PKW-Kosten etc. zählen ebenfalls zu den zeitabhängigen Baustellengemeinkosten.

Wenn ein Bauleiter / Techniker für die Betreuung von mehreren Baustellen verantwortlich ist, wird oftmals die zweite Möglichkeit der Erfassung der Kosten zweckmäßig. Die Kosten werden nun den Allgemeinen Geschäftskosten zugeordnet. Diese Art der Kostenzuteilung wird oftmals von kleineren Bauunternehmen praktiziert, da hier wenige Bauleiter / Techniker für mehrere kleine Projekte Verantwortung tragen. Der Aufwand für eine exakte Kostenzuteilung ist damit nicht gerechtfertigt.<sup>40</sup>

### 3.2.2 Erfassung der Kosten des Poliers

Die Polierkosten können im Mittellohn erfasst werden, wenn im Unternehmen eine arbeitsorientierte Produktionsweise praktiziert wird. Das heißt, die Leistungen werden im überwiegenden Teil von eigenen gewerblichen Bediensteten erfüllt und die Arbeit wird von eigenen Polieren beaufsichtigt. Im Regelfall, wenn Poliere selbst keinen körperlichen Einsatz leisten, werden ihre Stunden als „unproduktiv“ im Grundmittelohn zugeschlagen. Der Polier ist in diesem Fall als Arbeiter im Unternehmen tätig und bekommt einen Lohn für seine geleistete Arbeit.

Die zweite Möglichkeit der Erfassung der Polierkosten besteht in der Eingliederung in die zeitabhängigen Baustellengemeinkosten. Dies ist dann der Fall, wenn die Aufgabe des Poliers grundsätzlich aus der Kontrolle und Steuerung der eingesetzten Nachunternehmer besteht. In diesem Fall ist der Polier als Angestellter im Unternehmen tätig und bekommt dafür ein Gehalt (vgl. Bauleiter, Techniker). Es existiert eine Trennung zwischen den Tätigkeiten des Hauptauftragnehmers und des Nachunternehmers, der im Allgemeinen seine eigenen Poliere zur Auftragserfüllung einsetzt.

<sup>40</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 130 und Vgl. GIRMSCHIED, G.; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen: Grundlagen, Methodik und Organisation. S. 261

Die Verschiedenheiten von Lohn und Gehalt wurden im Jahre 2003 rechtlich aufgehoben, so dass kein Unterschied in Bezug auf Kranken- und Sozialversicherung gemacht wird. Arbeiter und Angestellte erhalten wegen der Gleichbehandlung aller beruflichen Schichten Entgelt für ihre erbrachte Leistung. Es lässt sich zum Ausdruck bringen, dass die Unterscheidungen zwischen Lohn und Gehalt nicht mehr relevant sind.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Vgl. Unterschied zwischen Lohn und Gehalt. <http://www.unterschied-zwischen.net/lohn-und-gehalt/>. Datum des Zugriffs: 17.10.2013

## 4 Leistungsbilder von Baustellenführungskräften

Baustellenführungskräfte tragen die Verantwortung zur Durchführung eines Bauvorhabens. Um die Baustelle sowohl in technischer, als auch in wirtschaftlicher Sicht erfolgreich führen zu können, müssen im Vorfeld sämtliche Tätigkeiten des Bauleiters, Technikers und Poliers abgeklärt und etwaige Schnittstellen definiert werden.<sup>42</sup>

Ein Leistungsbild spiegelt den Tätigkeitsbereich (Umfang) für bestimmte Leistungen innerhalb eines Projektes wieder. Leistungsbilder werden zur Ermittlung von Vergütungen, im Allgemeinen für Ziviltechniker und Architektenleistungen verwendet.

*„Leistungen, die zur ordnungsgemäßen Erfüllung eines Auftrags im Allgemeinen erforderlich sind, sind in Leistungsbildern erfasst. Andere Leistungen, die durch eine Änderung des Leistungsziels, des Leistungsumfangs, einer Änderung des Leistungsablaufs oder anderer Anordnungen des Auftraggebers erforderlich werden, sind von den Leistungsbildern nicht erfasst und gesondert frei zu vereinbaren und zu vergüten.“<sup>43</sup>*

Im Rahmen einer Masterarbeit an der TU-Graz wurden Leistungsbilder für Baustellenführungskräfte erarbeitet. Sie finden zusammenfassend Verwendung für die:

- Auflistung und Einteilung der Tätigkeiten der Baustellenführungskräfte
- Kalkulation der Kosten der Baustellenführungskräfte
- Hilfe für die arbeitszeitliche Einteilung der Baustellenführungskräfte

Die Einteilung erfolgt in Grundleistungen, optionale Leistungen und zusätzliche Leistungen. Die Leistungsbilder werden in Folge übernommen und dargestellt.<sup>44</sup>

<sup>42</sup> Vgl. GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 62

<sup>43</sup> HOAI - Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen. <http://www.gesetze-im-internet.de/hoai/BJNR273200009.html>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

<sup>44</sup> Vgl. GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 84 bis 90

#### 4.1 Leistungsbild - Polier

Der Polier trägt als oberster Facharbeiter die Verantwortung für die konkrete Bauarbeit. Er ist der erste Ansprechpartner auf der Baustelle und ist verantwortlich für sämtliches Baustellenpersonal in arbeits- und sicherheitstechnischer Hinsicht. Ferner regelt er die direkte Zusammenarbeit mit Nachunternehmern und deren Personal.<sup>45</sup>

LEISTUNGSBILD DES POLIERS			
Nr.	Grundleistungen	Optionale Leistungen	Zus. Leistungen
<b>0. Arbeitsvorbereitung</b>			
G	Baustartgespräch mit den Beteiligten		
G	Baustellenbegehung vor Baudurchführung		
G	Einrichten der Baustelle		
G	Bew. eissicherung vor Baubeginn		
G	Einarbeitung in Bauunterlagen		
O		Lage von Fremdleitungen bestimmen	
<b>1. Bauüberwachung und Koordination</b>			
Kommunikation intern			
G	mit Bauleiter		
O		mit Techniker	
Kommunikation extern			
O		mit Bauherren/Bauherrenvertretung	
O		mit SUB	
O		Bauleiterbesprechung/Jour Fix	
Disposition von Geräten, Material und Transporten			
G	Sachgemäße Verwendung und Aufbewahrung der Baustoffe, Gerüste und Geräte		
G	Anfordern von Geräten		
G	Koordination des Geräteinsatzes		
G	Kontrolle des Geräteinsatzes		
O		Materialbedarf ermitteln	
O		Bestellung der Baustoffe und Materialien	
O		Baustoffabruf und -rücklieferung	
O		Übernahme und Kontrolle von Baustoffen	
O		Gesamtbedarf an Baustoffen	
O		Verbrauchskontrolle von Baustoffen	
O		Geräteinsatzplanung	
O		Koordination der Transporte	
Disposition von Personal			
G	Erstellen von Einsatzplänen		

Bild 4.1 Leistungsbild - Polier<sup>46</sup>

Das Leistungsbild vom Polier ist im Anhang A.2 im Gesamtumfang dargestellt.

<sup>45</sup> Vgl. GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 85

<sup>46</sup> Modifiziert aus GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 85 bis 86

## 4.2 Leistungsbild – Bauleiter und Techniker

Das Berufsbild des Technikers überschneidet sich mit dem des Bauleiters durch die Ähnlichkeit von sehr vielen Tätigkeiten. Als Hochschulabsolvent ist der Techniker ein Bauleiter in Ausbildung. Bei Stellenangeboten wird manchmal die Bezeichnung des Juniorbauleiters verwendet. Lt. Gaich hat sich durch die Befragung von Baustellenführungskräften ebenfalls die Meinung erhärtet, dass die Aufgaben im Vergleich zum Bauleiter dieselben sind, jedoch obliegt die Verantwortung, speziell in Bezug auf den wirtschaftlichen Erfolg des Projekts, in den Händen des Bauleiters. Daher ist ein eigenes Leistungsbild für den Techniker nicht empfehlenswert und es wird das Leistungsbild des Bauleiters – in Übereinstimmung der Tätigkeiten, auch als Leistungsbild des Technikers angesehen bzw. erarbeitet.<sup>47</sup>

Hier angeführte Tätigkeiten geben die Stellung des Bauleiters / Technikers als Verantwortlicher in wirtschaftlicher und technischer Sicht für den erfolgreichen Ablauf eines Bauprojektes wieder. Der Bauleiter hat dafür Sorge zu tragen, dass sowohl sämtliche gesetzlichen Bestimmungen und planerischen Vorgaben, als auch die terminlichen und kostenmäßigen Rahmenbedingungen eingehalten werden.“<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl. GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 87

<sup>48</sup> Vgl. GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 88

LEISTUNGSBILD DES BAULEITERS / TECHNIKERS			
Nr.	Grundleistungen	Optionale Leistungen	Zusätzliche Leistungen
0.	<b>Arbeitsvorbereitung</b>		
G	Einarbeitung in Bauunterlagen		
G	Bauverträge prüfen		
G	Baubeginnanzeige		
G	Baustartgespräch mit den Beteiligten		
G	Baustellenbegehung vor Baubeginn		
G	Einrichten der Baustelle		
G	Bew eissicherung vor Baubeginn		
G	Leistungsabgrenzung zwischen AG und		
G	Übernahme der Auftragsunterlagen		
G	Verzeichnis der Baubeteiligten erstellen		
G	Wahl der Bauverfahren		
G	Kapazitätsermittlung		
O		Bauleistungsversicherung abschließen	
O		Bauleistungsversicherung veranlassen	
O		Einholen erforderlicher Genehmigungen	
O		Lage von Fremdleitungen bestimmen	
O		Mengenermittlung nach LV	
O		Versorgung beantragen (Wasser,	
O		Nutzerlaubnis für Nachbargrundst.	
1.	<b>Bauüberwachung und Koordination</b>		
	<b>Kommunikation intern</b>		
G	mit Vorgesetzten		
G	mit Polier		
O		mit Oberbauleiter	
O		mit Fachplanern	
O		mit Techniker	
	<b>Kommunikation extern</b>		
G	mit Bauherren/Bauherrenvertretung		
O		mit Architekten	
O		mit Behörden	

Bild 4.2 Leistungsbild - Bauleiter / Techniker<sup>49</sup>

Das Leistungsbild vom Bauleiter / Techniker ist im Anhang A.3 im Gesamtumfang dargestellt.

<sup>49</sup> Modifiziert aus GAICH, A.: BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. S. 88 bis 90

## 5 Baustellenanalyse

In den Kapiteln 2 und 4 wurde die Arbeit der Baustellenführungskräfte bereits dargestellt und näher betrachtet. Dafür wurden die Tätigkeiten in den verschiedenen Prozessen, die für eine ordnungsgemäße Erstellung eines Bauwerks nötig sind, eingeordnet, und daraus resultierend, auch die Wichtigkeit für den Erfolg einer Baumaßnahme erläutert.

Ungeachtet dessen existieren in der baubetrieblichen Literatur nur eingeschränkt Kalkulationsdaten zur Quantifizierung von Baustellenführungskräften. Einen Ansatz bzw. ein Verfahren zur Ermittlung der erforderlichen Bauleitungskapazität liefert Werner<sup>50</sup>,

*„der mit Hilfe von Expertenbefragungen eine Bewertung der identifizierten Einflussfaktoren vornimmt, um Aussagen über die erforderlichen Bauleitungskapazitäten zu treffen“<sup>51</sup>*

In diesem Kapitel werden verschiedene, bereits abgewickelte Hochbauprojekte analysiert und statistisch ausgewertet.

### 5.1 Datenerhebung mittels Online - Umfrage

Die Datenerhebung wurde mittels Online-Umfrage durchgeführt. Dazu wurde das Internetdienstprogramm 2ask<sup>52</sup> von der TU – Graz zur Verfügung gestellt.

Die Erhebung der Grunddaten (Fragestellung) für das Vergütungsmodell ist im Bild 5.1 angefügt.

Um widersprüchliche Antworten zu vermeiden, wurden die Fragen so eindeutig und präzise wie möglich formuliert. Zusätzlich wurden auch einige Fragestellungen zu demografischen Daten in der Umfrage integriert, die im Vergütungsmodell nicht direkt Verwendung finden.

Die Umfrage ist so kurz wie möglich gehalten, da die Bereitschaft, korrekte Angaben zu liefern, mit zunehmendem zeitlichen Umfang der Fragestellung generell schwindet. Der zeitliche Aufwand zur Beantwortung der Fragen und auch die Möglichkeit der korrekten Angabe der Daten wurde vorab mittels mehrerer Testläufe ermittelt.

<sup>50</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 127 ff

<sup>51</sup> LANG, W.: Ansätze für die Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften. S. 14

<sup>52</sup> 2ask - Online Umfrage Tool - Online Umfrage erstellen. <http://www.2ask.at/Home--58a.html>. Datum des Zugriffs: 18.06.2013

Zur Befragung wurden 21 Baufirmen kontaktiert (klein- und mittelständische Betriebe aus dem ländlichen Salzburger Raum, aber auch Konzerne mit internationaler Tätigkeit). Im persönlichen Gespräch mit einer Führungsperson (Chef, Geschäftsführer, Bauleiter,..) wurde das Thema der Masterarbeit bzw. der Umfrage erläutert und auf die Wichtigkeit der Teilnahme hingewiesen.

Aus dieser Umfrage gehen 40 Projekte zur statistischen Auswertung hervor. Zusätzlich zu den 40 Projekten konnten aus zwei früheren Befragungen<sup>53</sup> am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Projektentwicklung und Projektmanagement der TU-Graz, 20 Projekte lukriert werden.

Die Zusammenstellung bzw. Formulierung der Fragen in Bezug auf die Gebäudeart wurde in Übereinstimmung mit dem BKI – Statistische Kostenkennwerte für Gebäude durchgeführt.<sup>54</sup>

Die Fragen bezüglich der Gebäudekomplexität wurden in Anlehnung an die Ermittlung der Planungsanforderungen der Wasserwirtschaft formuliert bzw. ausgearbeitet.<sup>55</sup>

---

<sup>53</sup> Vgl. MACH, M.: Baustellengemeinkosten. Spezielle Betrachtung der Gehaltskosten. Diplomarbeit. S. 69

<sup>54</sup> Vgl. BKI - BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM DEUTSCHER ARCHITEKTENKAMMERN: BKI Baukosten 2013. S. 84

<sup>55</sup> Vgl. LECHNER, H. (Hg.): Leistungsbild (LB) + Vergütungsmodell (VM) Wasserwirtschaft. S. 54 bis 58



### Zu diesem Fragebogen

Bitte, nehmen Sie sich ca. 5-15 Minuten Zeit für die Beantwortung des Fragebogens. Eine Unterbrechung der Befragung ist zwar möglich, wir bitten aber, den Fragebogen durchgehend zu beantworten. Der Fragebogen besteht aus Pflicht- (mit \* gekennzeichnet) und Kannfragen.

Alle Personengruppen werden in dieser Umfrage mit der männlichen Geschlechtsbezeichnung genannt und verwendet. Wir möchten somit festhalten, dass die weibliche Form mit eingeschlossen ist.

Ihre Angaben und Daten werden vertraulich behandelt und nur für dieses Forschungsprojekt verwendet.

Herzlichen Dank!

Franz Innerhofer und Wolfgang Lang

### Statistische Daten

#### 1. Wählen Sie bitte ihre derzeitige Position in der Firma!

Bauleiter    Techniker    Polier    Oberbauleiter    Abteilungsleiter   

Bild 5.1 Fragebogen Seite 1

Die Umfrage zum Einsatz von Baustellenführungs Kräften ist im Anhang A.1 im Gesamtumfang dargestellt.

## 5.2 Ziel der Umfrage

Das Ziel dieser Umfrage bzw. Masterarbeit ist die Entwicklung eines Vergütungsmodells für Baustellenführungskräfte, und darauf aufbauend die Berechnung des erforderlichen quantitativen Personaleinsatzes.

Im Zuge der statistischen Auswertung werden nach der Analyse und Reduktion der Umfragedaten die wesentlichen Kenngrößen und Bewertungsmerkmale erhoben. Daraus resultiert eine Bewertungsmatrix. Der Kalkulant kann mit dieser Bewertungsmatrix bauwerksspezifische Einflussgrößen abschätzen und einen Eichfaktor ermitteln. Durch das Regelwerk kann nun der Prozentwert der Kosten der Baustellenführungskräfte in Relation zu den Nettoprojektkosten abgelesen bzw. errechnet werden.

Die Ergebnisse werden als Nomogramm<sup>56</sup> / Tabelle mit entsprechender mathematischer Funktion<sup>57</sup> dargestellt.

Aus der Summe der ermittelten Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte, der im Allgemeinen vom Auftraggeber vorgegebenen Bauzeit und den mittleren monatlichen Lohnkosten samt Quantifizierungsschlüssel lässt sich jetzt die zahlenmäßige Anzahl der Baustellenführungskräfte ermitteln.

## 5.3 Auswertung der Umfrage

Es bestehen generell Schwierigkeiten bei der Verwertung von Datenrecherchen im Bauwesen bezüglich der Brauchbarkeit und Übertragbarkeit von Daten einer Baustelle auf eine andere Baustelle oder hier auch auf die Baustellenführungskräfte (Ausfüllende des Fragebogens). Die Errichtung eines Bauwerks läuft im Gegensatz zur stationären Industrie unter sich immerwährend ändernden Rahmenbedingungen ab. Diese Bedingungen sind zunächst im Widerspruch zu den Voraussetzungen für eine statistische Analyse, wo

<sup>56</sup> Auszug aus: WIKIPEDIA: Nomogramm. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=116405618>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013 - Ein Nomogramm (griechisch νόμος nomos, "Gesetz" und γραμμή grammē, "Linie"), deutsch Netztafel, ist ein zweidimensionales Diagramm, an dem eine mathematische Funktion näherungsweise abgelesen werden kann. Die Nomographie (Lehre zur Erstellung von Nomogrammen) wurde 1850 von Léon Lalanne und Maurice d'Ocagne begründet. Die Genauigkeit, mit der die Funktionswerte abgelesen werden, hängt von der Genauigkeit ab, mit der die Markierungen ablesbar sind.

<sup>57</sup> Auszug aus: JULIUS-MAXIMILIANS UNIVERSITÄT WÜRZBURG: Uni Wü - DMUW - didalg\_30\_05\_2012.pdf. Didaktik der Algebra, 30.05.2012. [http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/mitarbeiterfiles/bauer/didalg\\_30\\_05\\_2012.pdf](http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/mitarbeiterfiles/bauer/didalg_30_05_2012.pdf). Datum des Zugriffs: 12.06.2013 - In der Mathematik ist eine Funktion oder Abbildung eine Beziehung (Relation) zwischen zwei Mengen, die jedem Element der einen Menge (Funktionsargument, unabhängige Variable, X-Wert) genau ein Element der anderen Menge (Funktionswert, abhängige Variable, Y-Wert) zuordnet.

alle eingehenden Werte unter denselben reproduzierbaren Bedingungen ermittelt werden sollen.<sup>58</sup>

*„Arthur Conan Doyle lässt seinen Romanhelden Sherlock Holmes in dem Buch „Im Zeichen der Vier“ sagen: „... der Mensch sei zwar als Individuum ein unlösbares Rätsel, aber als Masse wird er berechenbar. Man kann ihn dann fast mit mathematischer Sicherheit berechnen. Sie können zum Beispiel nie voraussagen, was ein einzelner Mann tun wird, aber sie können mit ziemlicher Genauigkeit sagen, was eine Durchschnittszahl von Menschen tun wird. Einzelwesen variieren, aber Prozentsätze bleiben konstant, sagt der Statistiker“<sup>59</sup>*

Aufgabe der Statistik ist, Auskünfte und Informationen zu liefern, die als Entscheidungsgrundlage dienen können. Das Ziel ist dabei, die erhobenen Daten so zu reduzieren, bzw. zu verdichten, dass Gesetzmäßigkeiten und Gefüge im Datenmaterial erkennbar werden. Damit werden Informationsgrundlagen geschaffen, die Unsicherheiten weitestgehend beseitigen und die die Qualität der daraus resultierenden Entscheidungen maßgeblich erhöhen. Durch die Reduktion und Verdichtung einer großen Datenmenge gehen zwar Einzelinformationen verloren, aber das Erkennen der wichtigen Informationen und die Interpretation der Ergebnisse werden erheblich vereinfacht. Mit der Höhe der statistischen Sicherheit erhöht sich auch die Qualität der darauf bezogenen Entscheidungen.<sup>60</sup> Vor der eingehenden Analyse der vorhandenen Daten ist grundsätzlich eine explorative Analyse<sup>61</sup> vorzunehmen, um das Wissen über die Zusammenhänge der Daten zu verstärken. Dies ist primär aus Gründen der Verteilungsprüfung, der Plausibilitätsprüfung und der Ausreißeridentifikation zu empfehlen.<sup>62</sup>

<sup>58</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 136

<sup>59</sup> HOLLAND, H.: Grundlagen der Statistik. Datenerfassung und -darstellung, Maßzahlen, Indexzahlen,... S. 2

<sup>60</sup> Vgl. HOLLAND, H.: Grundlagen der Statistik. Datenerfassung und -darstellung, Maßzahlen, Indexzahlen,... S. 2 und Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 30

<sup>61</sup> Auszug aus: Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse - acdca - Google-Suche. [https://www.google.at/#sclient=psy-ab&q=Beschreibende+Statistik+und+explorative+Datenanalyse+-+acdca&oq=Beschreibende+Statistik+und+explorative+Datenanalyse+-+acdca&gs\\_l=hp.12...659167.659167.2.660526.1.1.0.0.0.108.108.0j1.1.0...0.0...1c.1.17.psy-ab.nRUI\\_mYEIol&pbx=1&bav=on.2.or\\_r\\_qf.&bvm=bv.48293060,d.Yms&fp=f5236b287c9a4738&biw=1600&bih=767](https://www.google.at/#sclient=psy-ab&q=Beschreibende+Statistik+und+explorative+Datenanalyse+-+acdca&oq=Beschreibende+Statistik+und+explorative+Datenanalyse+-+acdca&gs_l=hp.12...659167.659167.2.660526.1.1.0.0.0.108.108.0j1.1.0...0.0...1c.1.17.psy-ab.nRUI_mYEIol&pbx=1&bav=on.2.or_r_qf.&bvm=bv.48293060,d.Yms&fp=f5236b287c9a4738&biw=1600&bih=767). Datum des Zugriffs: 25.06.2013. S. 1 Was ist „Explorative Datenanalyse“: Ein Verfahren zur Visualisierung von Datenmaterial, unter anderem stem-and-leaf displays (Stängel- und Blatt-Diagramme) und box-and-whisker-plots (Kastendiagramme).

<sup>62</sup> Vgl. BROSIUS, F.: SPSS 19. S. 389

## 5.4 Kennwerte und Maßzahlen einer Stichprobe

Eine Stichprobe lässt sich durch ihre Häufigkeitsverteilung, d. h. entweder durch ihre Häufigkeitsfunktion  $f(x)$  oder durch ihre Verteilungsfunktion  $F(x)$ , vollständig beschreiben. Zugleich gibt es die Möglichkeit, die Stichprobe durch spezielle statistische Kennwerte (Maßzahlen) zu beschreiben, ungeachtet dessen, ob dies vollständig möglich ist.<sup>63</sup>

### 5.4.1 Mittelwert

Einer der wichtigsten Kennwerte einer Stichprobe vom Umfang  $n$  mit der Größe nach geordneten Stichprobenwerten  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ist der **Mittelwert**  $\bar{x}$ . Er charakterisiert die Mitte der Stichprobe und ist definiert durch:

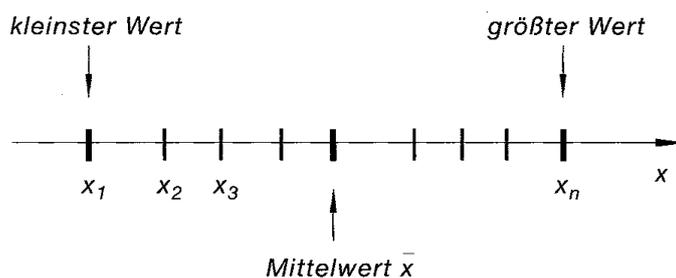


Bild 5.2 Mittelwert  $\bar{x}$  einer Stichprobe  $x_1, x_2, \dots, x_n$ <sup>64</sup>

**Definition:**<sup>65</sup> Der **Mittelwert**  $\bar{x}$  einer Stichprobe  $x_1, x_2, \dots, x_n$  vom Umfang  $n$  ist das arithmetische Mittel der Stichprobenwerte:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n x_i$$

<sup>63</sup> Vgl. PAPULA, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. S. 479

<sup>64</sup> Vgl. PAPULA, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. S. 480

<sup>65</sup> Vgl. PAPULA, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. S. 480

### 5.4.2 Varianz

Die Streuung der einzelnen Stichprobenwerte  $x_i$  um den Mittelwert  $\bar{x}$  wird mit dem Streuungsmaß bestimmt, das im Allgemeinen die Größe der Abweichung darstellt. Ein brauchbares **Streuungsmaß** wird nach Gauß aus den Abweichungsquadraten  $v_i^2 = (x_i - \bar{x})^2$  gebildet:

**Definition:**<sup>66</sup> (1) Die aus den Abweichungsquadraten  $v_i^2 = (x_i - \bar{x})^2$  gebildete Größe

$$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

heißt **Varianz  $s^2$**  der Stichprobe.

(2) Die Quadratwurzel aus der Varianz  $s^2$  heißt **Standardabweichung  $s$**  der Stichprobe.

### 5.4.3 Median

Bei naturwissenschaftlich technischen Anwendungen wird relativ selten auch der Median  $\tilde{x}$  als Lageparameter zur Kennzeichnung der Stichprobenmitte angewandt. Dieser Zentralwert halbiert eine der Größe nach geordnete Reihe von Stichproben, d. h. es liegen zahlenmäßig gleich viele Werte über sowie unter dem Median. Dadurch ist der Median vergleichsweise unempfindlich gegenüber Extremwerten bei der Merkmalsausprägung.

**Definition:**<sup>67</sup> **Median oder Zentralwert**

$$\tilde{x} = \begin{cases} x_{(n+1)/2} & n = \text{ungerade} \\ \frac{1}{2} (x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}) & n = \text{gerade} \end{cases}$$

<sup>66</sup> Vgl. PAPULA, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. S. 481

<sup>67</sup> Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 32 und Vgl. PAPULA, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. S. 480

#### 5.4.4 Ausreißerproblem

Bei der Befragung von Bauleitern und generell bei Datenreihen, die auf Aussagen von Menschen beruhen, ist die Wahrscheinlichkeit einer Fehlinterpretation der Frage bzw. einer Fehleinschätzung der Antwort relativ hoch. Einzelne extrem hohe oder niedrige Werte innerhalb einer Reihe von sich ansonsten mäßig unterscheidenden Daten, von denen fraglich ist, ob sie unter der vorgegebenen Situation vorkommen können, werden als Ausreißer bezeichnet. Zu Ausreißern kann es durch Messfehler, Rundungsfehler, Beurteilungsfehler und Rechenfehler kommen. Verfälschte Daten als Ausreißerproblem zu erkennen, und ihren Einfluss bei der statistischen Auswertung weitestgehend auszuschalten, ist das primäre Ziel der Ausreißerkontrolle. Eine einwandfreie statistische Entscheidung darüber ist nur selten möglich.<sup>68</sup>

Im Allgemeinen dient der einfache Vergleich des Median mit dem arithmetischen Mittel als probate Ausreißerkontrolle. Ist hier eine auffällige Abweichung vorhanden, sollten die Daten mit weiteren Möglichkeiten auf Ausreißer geprüft werden.

Mit der Spannweite lässt sich die Schwankungsbreite einer Datenreihe gut darstellen. Sie ist die Differenz zwischen der größten und der kleinsten Merkmalsausprägung. Die Spannweite ist aber meist nicht das beste Mittel, um die Verteilung der Werte innerhalb des Datenintervalls zu beschreiben. Wenn die Datenreihe Ausreißer enthält, entstehen Fehler in der Ausarbeitung und Interpretation der Daten, da die Spannweite sehr empfindlich auf Ausreißer reagiert.<sup>69</sup>

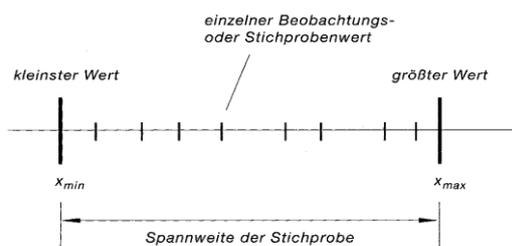


Bild 5.3 Spannweite einer Stichprobe nach Papula<sup>70</sup>

<sup>68</sup> Vgl. SACHS, L.: Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden ; mit 317 Tabellen und 99 Übersichten. S. 365 und Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 32

<sup>69</sup> Vgl. GRIFFITHS, D.; BEYER, J.: Statistik von Kopf bis Fuss. Ein Buch zum Mitmachen und Verstehen. S. 89

<sup>70</sup> PAPULA, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. S. 468

Der Interquartilsabstand schließt Ausreißer aus, weil er vielfach weniger sensibel darauf reagiert als die Spannweite. Der Quartilsabstand  $Q_1$  bis  $Q_3$  entspricht dem Interquartilsabstand, d. h. der Hälfte der Merkmalsausprägungen, die sich in der Mitte der Datenreihe befinden. Somit liegen 25% der Daten jeweils unter  $Q_1$  bzw. über  $Q_3$ . Weil nur Daten aus dem Zentrum der Datenreihe berücksichtigt werden, werden Ausreißer sozusagen ignoriert.

Ein Wert  $x$  gilt als Ausreißer, wenn eine der beiden Ungleichungen erfüllt ist:<sup>71</sup>

Definition:<sup>72</sup> **Ausreißer** mit  $Q_1= 25\%$  - Quartil,  $Q_3= 75\%$  - Quartil

$$Q_1 - 1,5 * (Q_3 - Q_1) < x < Q_3 + 1,5 * (Q_3 - Q_1)$$

#### 5.4.5 Bestimmtheitsmaß

Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  oder auch Determinationskoeffizient ist ein Maß in der Statistik, das dazu verwendet wird, den Anteil der Varianz einer abhängigen Variablen  $Y$  durch ein statistisches Modell darzulegen. Das Bestimmtheitsmaß liegt zwischen 0 (kein Zusammenhang) und 1 (starker Zusammenhang). Es gibt vereinfacht an, in welchem Maße die Varianz (Streuung) einer Variablen durch die Varianz einer anderen Variablen bestimmt wird.<sup>73</sup>

Das Bestimmtheitsmaß ist eine Größe zur Kennzeichnung des Ausmaßes, das in einem Regressionsmodell die Streuung der abhängigen Variable (endogenen Variable) durch die unabhängige Variable(n) (exogene Variable(n)) erklärt. Wenn der Wert von  $R^2$  nahe bei Eins liegt, wird es häufig als Qualitätsmerkmal eines Regressionsansatzes (statistisches Modell) interpretiert. Wenn das gewählte statistische Modell unpassend gewählt wurde, drückt das Bestimmtheitsmaß trotzdem oft eine gute Beschreibung aus. Der Erklärungsgehalt des statistischen Modells ist aber gering.<sup>74</sup>

<sup>71</sup> Vgl. GRIFFITHS, D.; BEYER, J.: Statistik von Kopf bis Fuss. Ein Buch zum Mitmachen und Verstehen. S. 93 und Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 33

<sup>72</sup> Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 33

<sup>73</sup> Vgl. Bestimmtheitsmaß. <http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Bestimmtheitsma%DF.html>. Datum des Zugriffs: 26.06.2013

<sup>74</sup> Vgl. Definition » Bestimmtheitsmaß « | Gabler Wirtschaftslexikon. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bestimmtheitsmass.html>. Datum des Zugriffs: 26.06.2013

### 5.4.6 Kontrolle der Modellannahme

Um herauszufinden, ob eine Modellannahme richtig gewählt wurde, ist allein die Bestimmung von  $R^2$  (Maß für die „Güte“ (Nähe, Qualität) der Anpassung einer Punktwolke durch eine Funktion (Modell)) zu wenig! Die Kontrolle der guten statistischen Modellannahme kann durch eine visuelle Überprüfung mittels Residualplot erfolgen.

- Bei einem Residualplot werden die Punkte  $(x_i, \hat{u}_i)$ ,  $i=1, \dots, n$  in einem Koordinatensystem eingetragen

$$\hat{u}_i = y_i - \hat{y}_i; \quad \hat{y}_i = \text{aus Modellfunktion}$$

- Bei Gültigkeit des Zusammenhangs sollten die Punkte mehr oder weniger stark zufällig um die x-Achse streuen.
- Es darf (sollte) kein Muster erkennbar sein! Ist ein Muster (Trend) im Residualplot erkennbar, so deutet alles auf einen nicht adäquaten Regressionsansatz (schlechtes statistisches Modell) hin.
- Ein Lösungsansatz kann die Wahl einer entsprechend geänderten Regressionsfunktion sein. → Ergebnis: Residuen streuen gleichmäßig um die x-Achse.<sup>75</sup>

„Residuum“ ist der Ausdruck für den Anteil der Variabilität, der durch ein gewähltes Modell nicht erklärt werden kann. Die sorgfältige Überprüfung der Residuen gibt wertvolle Hinweise auf die Erfüllung der Voraussetzungen von Modellannahmen. Die Berechnung der Residuen erfolgt durch Subtraktion der modellierten Werte von den ursprünglichen Werten (Daten).<sup>76</sup>

<sup>75</sup> Vgl. Microsoft Word - 7 Elementare Regressionsrechnung II - Bestimmtheitsmaß und... - bachelorfol7b.pdf. [http://www.wiwi.uni-siegen.de/stat/runde/lehrveranstaltungen/sose08\\_statistika/files/bachelorfol7b.pdf](http://www.wiwi.uni-siegen.de/stat/runde/lehrveranstaltungen/sose08_statistika/files/bachelorfol7b.pdf). Datum des Zugriffs: 26.06.2013. S. 58 bis 64

<sup>76</sup> Vgl. rfLOHNINGER, H.: Residuen. [http://www.statistics4u.info/fundstat\\_germ/cc\\_residuals.html](http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/cc_residuals.html). Datum des Zugriffs: 30.06.2013

## 5.5 Beschreibung des Vergütungsmodells

Die essentiellen Daten der Umfrage werden im Anschluss in einem Excel-Plot dargestellt und ausgewertet. Aus Gründen der Vereinfachung aber auch um die Anonymität zu wahren, werden Daten, die Rückschlüsse auf das Projekt geben könnten (z.B. Kalkulationsjahr, Standort, Mannzahl, Subfirmen<sup>77</sup>,...) nicht explizit dargestellt. Da die ausgewerteten Projekte in Bezug auf das Kalkulations- Ausführungsjahr zwischen 2003 und 2012 schwanken, wurden sämtliche relevanten Kostendaten mittels „Baukostenindex für den Wohnhaus- und Siedlungsbau, Baumeisterarbeiten ab Basisjahr 1990“, auf das Jahr 2012 hochgerechnet.

### 5.5.1 Identifizierte Einflussfaktoren

Bei der Aufbereitung der Daten wurde ersichtlich, dass die Art des Vertragsabschlusses (Einheitspreisvertrag, Pauschalpreisvertrag, Regiepreisvertrag) und auch die Auftragsart (Generalunternehmerauftrag, Baumeisterauftrag) keinen wesentlichen, zumindest aber keinen ersichtlichen Einfluss auf die Höhe der Kosten der Baustellenführungskräfte haben. Dies wurde auch bei früheren Untersuchungen von vergleichbaren Fragestellungen bestätigt.<sup>78</sup>

Aus der Abfrage der Gebäudeart resultieren ebenfalls keine ersichtlichen Einflüsse auf die Höhe der Kosten der Baustellenführungskräfte. Diese waren:

- Bürogebäude
- Gebäude für wissenschaftliche Lehre und Forschung (Universität,...)
- Gebäude des Gesundheitswesens (Krankenhaus,...)
- Schulen und Kindergärten
- Wohnhäuser, Wohnbauten, Wohnheime
- Produktion, Gewerbe, Handel, Lager, Garagen, landwirtschaftliche Bauten

<sup>77</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 2110 Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. S. 6 Der Nachunternehmer wird lt. ÖNORM B 2110 auch als Subunternehmer bezeichnet. Subunternehmer ist ein Unternehmer (Auftragnehmer), der Teile der an den Auftragnehmer (Allein-, General- oder Totalunternehmer) übertragenen Leistungen ausführt und vertragliche Verpflichtungen nur diesem schuldet. Die zur Erfüllung der Leistung erforderlichen Lieferungen von Materialien und sonstigen Bestandteilen stellen keine Subunternehmerleistung dar.

<sup>78</sup> Vgl. LANG, W.: Ansätze für die Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften

- Gebäude anderer Art (Theater, Sakralbauten, Kraftwerke,...)

Die Auswertung der Daten im Hinblick auf die Baumaßnahme und auch auf die Gebäudekomplexität brachte große Differenzen bezüglich der Kosten der Baustellenführungskräfte. Aufgrund dieser Bewertungsmerkmale konnte ein Punktesystem erarbeitet werden, das in Form einer Bewertungsmatrix dargestellt wird (siehe Pkt.5.5.4).

Die Baumaßnahme wurde folgendermaßen abgefragt :

- Neubau im freien Gelände
- Neubau mit Bestandsanbau
- Umbau / Sanierung eines bestehenden Objekts
- Neubau und Bestandsumbau mit Gewichtung

Die Gebäudekomplexität wurde wie folgt abgefragt :

- Baugrundtopographie (u.a. Zufahrtssituation)
- Baugrundbeschaffenheit (Geologie)
- Gründungsanforderung
- Grundwasserverhältnisse
- Gebäudegeometrie
- Technischen Gebäudeausrüstung (Ausbau) / nur im GU-Auftrag
- Komplexität der Projektstruktur, -organisation
- Komplexität der Bauleitungsaufgaben
- Anforderungen an die Terminvorgaben - Komplexität des Ablaufes
- Anforderungen an die Kostenvorgaben

### 5.5.2 Auswertung der mittleren monatlichen Lohnkosten

Der Monatslohn setzt sich für den Arbeitgeber aus einer Reihe von Kosten (Lohnnebenkosten) zusammen. Diese sind im Detail:

- Dienstgeberanteil zur Sozialversicherung (Arbeiter 21,7% und Angestellte 21,83% vom Bruttolohn): dazu zählen die Kranken-, Unfall-, Pensions- und Arbeitslosenversicherung, der IESG-Zuschlag (Zuschlag zum Insolvenz-Entgeltsicherungsgesetz), die Arbeiterkammerumlage und der Wohnbauförderungsbeitrag

- Kommunalsteuer (Gemeindeabgabe in Höhe von 3% vom Bruttolohn)
- Beitrag zur Mitarbeitervorsorgekasse (1,53% vom Bruttolohn)
- Dienstgeberbeitrag zum Familienlastenausgleichsfonds (kurz DB genannt: 4,5% vom Bruttolohn)
- Zuschlag zum Dienstgeberbeitrag (kurz DZ genannt: je nach Bundesland zwischen 0,36% und 0,44%)

Gerundet ergeben sich ca. 31 Prozent Lohnnebenkosten vom Bruttolohn des Bediensteten.

Bei niedrigen Gesamtlohnsummen gibt es Erleichterungen beim Dienstgeberbeitrag zum Familienlastenausgleichsfond, beim Zuschlag zum Dienstgeberbeitrag und bei der Kommunalsteuer. Wenn die gesamten monatlichen Lohn und Gehaltszahlungen den Betrag von 1.095 Euro nicht übersteigen, dann werden diese Kosten nicht fällig. Über 1.460 Euro Lohn und Gehaltssumme ist man mit dem gesamten Betrag abgabepflichtig. Zwischen 1.095 und 1.460 Euro kann man einen Freibetrag von 1.095 Euro absetzen.<sup>79</sup>

### Im Anschluss werden die aus der Umfrage ermittelten Lohnkosten dargestellt.

Die mittleren Lohnkosten wurden anhand von 28 repräsentativen Projekten analysiert. Diese sind als Mittelwert der Einzelergebnisse zu betrachten, und die am Markt üblichen Löhne konnten so am besten angenähert werden. Dergleichen wurde auch durch Einzelgespräche mit Kollegen (Bauleiter, Techniker) und anderen Baustellenführungskräften bestätigt, und der Vergleich mit den kollektivvertraglich festgelegten Löhnen ist berechtigt. Die **monatlichen Lohnkosten** incl. Lohnnebenkosten aus dem Mittelwert der Einzelprojekte sind:

- **Bauleiter**      **5.904,88 €**
- **Polier**         **4.555,85 €**
- **Techniker**     **3.261,17 €**

<sup>79</sup> Lohnnebenkosten in Österreich im Jahr 2013. <http://www.gruendungswissen.at/gruendungswissen/blog-post/2011/04/06/gruenderlexikon-lohnnebenkosten/>. Datum des Zugriffs: 28.06.2013

Bei den Lohnkosten der Baustellenführungskräfte ergeben sich daher folgende Kostenwerte:

Tabelle 5-1 Lohnkostengliederung

LOHNKOSTEN - GLIEDERUNG		Bauleiter	Polier	Techniker
A	<b>Monatliche Lohn-kosten (Arbeitgeber)</b>	5.904,88	4.555,85	3.261,17
B	<b>Jahreslohnkosten (Arbeitgeber) = A*12</b>	70.858,56	54.670,20	39.134,04
C	<b>Bruttujahreslohn = B/1,31</b>	54.090,50	41.732,98	29.873,31
D	<b>Bruttomonatslohn = C/14</b>	3.863,61	2.980,93	2.133,81
E	<b>Nettojahreslohn</b>	<b>33.752,80</b>	<b>27.448,60</b>	<b>21.115,60</b>
F	<b>Nettomonatslohn</b>	2.307,66	1.896,99	1.479,30
G	<b>13. Bezug Netto</b>	3.049,04	2.360,96	1.700,60
H	<b>14. Bezug Netto</b>	3.011,84	2.323,76	1.663,40

Die Zeilen E bis H wurden mit dem Brutto-Netto-Rechner vom Bundesministerium für Finanzen berechnet.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> Vgl. Brutto-Netto-Rechner. <http://onlinerechner.haude.at/bmf/brutto-netto-rechner.html>. Datum des Zugriffs: 28.06.2013

### 5.5.3 Baukostenindex

Preisbasis der untersuchten Projekte sind die Kalkulationsjahre 2003 bis 2012.

Um die Projekte schlüssig und mit einheitlicher Basis untersuchen zu können, werden alle relevanten Kostendaten mittels „Baukostenindex für den Wohnhaus- und Siedlungsbau, Baumeisterarbeiten ab Basisjahr 1990“, auf das Jahr 2012 hochgerechnet.

Tabelle 5-2 Baukostenindex für den Wohnhaus- und Siedlungsbau, Baumeisterarbeiten ab Basisjahr 1990 - Modifiziert<sup>81</sup>

Basisjahr Jahr/ Monat	2010			2005			2000			1990		
	Lohn	Sonstiges	Insgesamt									
2013 Mai *)	108,1	106,4	107,3	124,5	134,8	129,8	143,4	156,4	150,0	232,0	184,0	214,9
Ø 2012	103,7	105,7	104,6	119,5	133,9	126,6	137,6	155,4	146,2	222,5	182,8	209,5
Ø 2011	100,8	104,1	102,4	116,1	131,9	123,9	133,8	153,0	143,2	216,3	180,0	205,1
Ø 2010				115,2	126,7	121,0	132,7	147,0	139,8	214,6	172,9	200,3
Ø 2009				112,9	122,2	117,5	130,0	141,7	135,7	210,4	166,8	194,5
Ø 2008				109,2	124,3	116,7	125,8	144,2	134,8	203,5	169,7	193,2
Ø 2007				105,8	113,9	109,9	121,9	132,2	126,9	197,2	155,5	181,8
Ø 2006				103,1	106,0	104,5	118,7	122,9	120,7	192,0	144,7	173,0
Ø 2005				100,0	100,0	100,0	115,2	116,0	115,5	186,3	136,5	165,5
Ø 2004							113,0	113,8	113,4	182,9	133,9	162,4
Ø 2003							110,9	104,0	108,0	179,5	122,4	154,6
Ø 2002							107,4	101,1	104,7	173,8	119,0	150,0
Ø 2001							104,0	101,3	102,9	168,2	119,2	147,3
Ø 2000							100,0	100,0	100,0	161,8	117,7	143,2
Ø 1999										156,8	116,8	139,9
Ø 1998										151,4	116,1	136,5
Ø 1997										148,3	113,7	133,7
Ø 1996										143,8	110,4	129,7
Ø 1995										141,2	109,5	127,8
Ø 1994										136,0	107,4	123,9
Ø 1993										128,6	104,0	118,2
Ø 1992										117,0	102,6	110,9
Ø 1991										107,3	102,2	105,2
Ø 1990										100,0	100,0	100,0

Q STATISTIKAUSTRIA, erstellt am 17.06.2013 - \*) vorläufige Werte T+75 endgültig. - Sämtliche Werte sind kaufmännisch gerundet. Beim Vergleich mit früheren Basisjahren sind Rundungsdifferenzen nicht ausgeschlossen.

<sup>81</sup> Modifiziert aus: AUSTRIA, S.: STATISTIK AUSTRIA - Baukostenindex.  
[https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/preise/baukostenindex/024778.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/baukostenindex/024778.html). Datum des Zugriffs: 27.06.2013

### 5.5.4 Bewertungsmatrix

Die angeführte Bewertungsmatrix beruht auf den Bewertungsmerkmalen aus der Abfrage der Baumaßnahme und der Gebäudekomplexität (siehe Pkt.5.5 Beschreibung des Vergütungsmodells).

Die vertikale Skala (A bis J) zeigt die identifizierten Einflussgrößen, diese können von einfach bis schwierig bewertet werden. Die horizontale Skala zeigt die jeweilige Baumaßnahme, hier können maximal 300 Punkte vergeben werden.

Tabelle 5-3 Bewertungsmatrix<sup>82</sup>

#### BEWERTUNGSMATRIX

Baumaßnahme		Neubau im freien Gelände	Neubau mit Bestandsanbau	Neubau und Bestandsumbau	Sanierung / Umbau eines bestehenden Objekts		
		200	220	260	300	Punkte	
		Anforderung - Skala: 2=einfach, 10=schwierig					
		2	4	6	8	10	Pkt.
(A)	Baugrundtopographie ( u.a. Zufahrtssituation)						
(B)	Baugrundbeschaffenheit (Geologie)						
(C)	Gründungsanforderung						
(D)	Grundwasserverhältnisse						
(E)	Gebäudegeometrie						
(F)	Technische Gebäudeausrüstung (Ausbau) / nur im GU-Auftrag						
(G)	Komplexität der Projektstruktur, -organisation						
(H)	Komplexität der Bauleitungsaufgaben						
(I)	Anforderungen an die Terminvorgaben - Komplexität des Ablaufs						
(J)	Anforderungen an die Kostenvorgaben						
<b>Summe der Bewertungspunkte</b>							

Bewertungspunkte Minimum:	<b>220</b>
Bewertungspunkte Maximum:	<b>400</b>

<sup>82</sup> Tabellendesign in Anlehnung am LECHNER, H. (Hg.): Leistungsbild (LB) + Vergütungsmodell (VM) Wasserwirtschaft. S. 43

### 5.5.5 Essentielle Umfrageparameter

Die folgenden Daten wurden von 60 abgerechneten Hochbauprojekten gesammelt, vereinfacht und strukturiert aus der Umfrage übernommen.

Tabelle 5-4 Essentielle Umfrageparameter – Tabellenwerte

Projekt Nr.	Vertragsart	Auftragsart	Bauzeit [Mo]	Baumaßnahme	Bewertung der Gebäudekomplexität	Bewertung der Baumaßnahme	Gesamtbewertung	Anzahl Bauleiter, Einsatz 100%	Anzahl Techniker, Einsatz 100%	Anzahl Poliere, Einsatz 100%	Summe der Kosten der BFK	Nettokosten reduziert um die Gehälter, Baukostenindex berücksichtigt	Realer Prozentsatz aus BFK/Nettoprojektkosten	(Eich)-faktor fp aus Gesamtbewertung	Realer Prozentsatz mit Eichung	Prozentsatz aus Nomogramm
1	P	B	14	N	46	200	246	0,40	0,00	1,00	80.000	1.320.000	6,06	0,90	6,73	4,52
2	E	G	33	N	68	200	268	1,70	2,50	1,00	750.653	14.936.043	5,03	0,99	5,09	4,02
3	E	B	8	N	58	200	258	1,00	1,00	1,00	109.775	1.932.124	5,68	0,95	5,99	4,60
4	E	G	33	N	88	220	308	3,00	3,00	1,00	643.500	14.356.500	4,48	1,14	3,92	4,67
5	P	G	9	N	74	200	274	1,40	0,80	1,00	180.000	6.720.000	2,68	1,01	2,65	4,42
6	E	B	11	S/U	56	260	316	0,20	0,80	2,00	198.000	2.152.000	9,20	1,17	7,84	5,63
7	E	B	10	N	38	200	238	0,80	0,00	0,95	72.000	1.728.000	4,17	0,87	4,79	4,27
8	P	G	50	N	42	200	242	0,40	0,00	1,00	420.000	11.580.000	3,63	0,89	4,10	3,69
9	P	B	10	N	28	220	248	0,02	0,30	0,50	33.000	747.000	4,42	0,91	4,86	4,80
10	E	B	34	N	42	200	242	0,90	0,00	0,90	370.400	7.229.600	5,12	0,89	5,79	3,84
11	E	B	7	N	46	200	246	1,00	0,00	1,00	80.000	2.820.000	2,84	0,90	3,15	4,25
12	E	G	18	N	40	200	240	1,00	1,00	0,50	143.000	3.557.000	4,02	0,88	4,58	4,05
13	E	B	3	N	72	200	272	2,00	0,00	2,00	62.764	1.037.236	6,05	1,00	6,04	5,13
14	P	G	9	S/U	84	300	384	2,00	0,00	2,00	188.293	6.814.655	2,76	1,44	1,92	6,28
15	E	B	14	S/U	46	300	346	0,60	0,00	0,80	108.000	1.292.000	8,36	1,29	6,48	6,47
16	P	G	17	N	64	200	264	2,00	0,00	2,00	380.000	6.120.000	6,21	0,97	6,39	4,27
17	E	B	36	S/U	64	260	324	0,60	0,50	1,00	270.000	6.230.000	4,33	1,20	3,60	5,29

Die Tabellenwerte sind im Anhang A.4 im Gesamtumfang dargestellt.

#### LEGENDE:

- P Pauschalpreisvertrag
- E Einheitspreisvertrag
- G Generalunternehmerauftrag
- B Baumeisterauftrag
- N Neubau
- S/U Sanierung / Umbau
- X Keine Angabe

Das nachfolgende Bild zeigt die Übersicht der Untersuchungsprojekte.

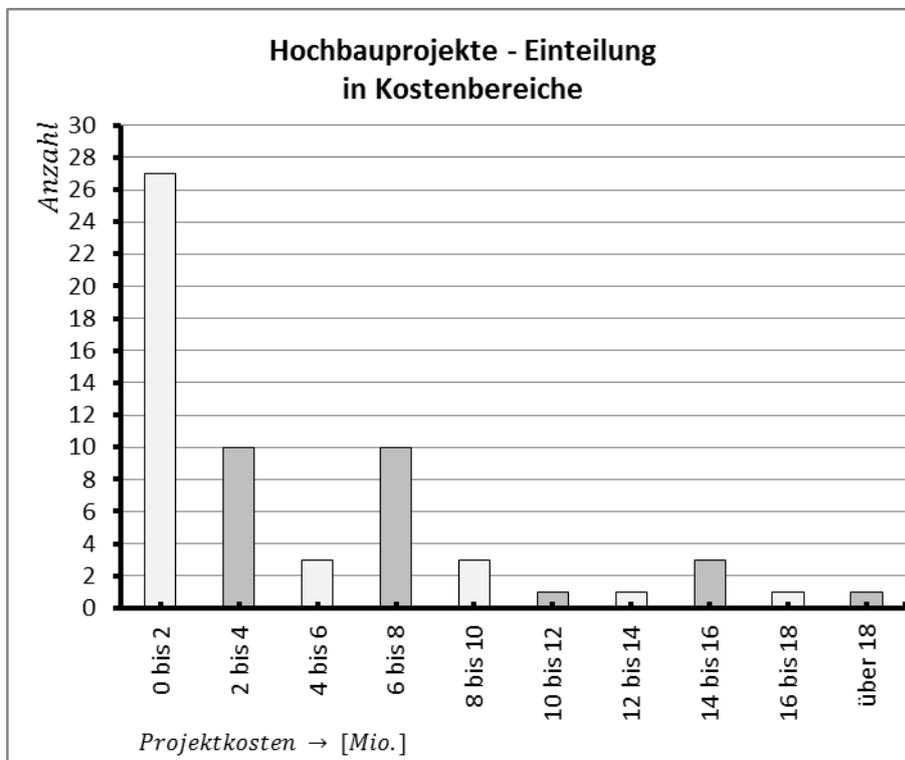


Bild 5.4 Einteilung der Projekte in Kostenbereiche

### 5.5.6 Ausreißerkontrolle mittels Q1 und Q3

Einzelne extrem hohe oder niedrige Werte innerhalb einer Reihe von sich ansonsten mäßig unterscheidenden Daten, von denen fraglich ist, ob sie unter der vorgegebenen Situation vorkommen können, werden als Ausreißer bezeichnet.

Ein Wert  $x$  gilt als Ausreißer, wenn eine der beiden Ungleichungen erfüllt ist.<sup>83</sup>

Definition:<sup>84</sup> **Ausreißer** mit  $Q_1=25\%$  -Quartil,  $Q_3=75\%$  -Quartil

$$Q_1 - 1,5 * (Q_3 - Q_1) < x < Q_3 + 1,5 * (Q_3 - Q_1)$$

Tabelle 5-5 Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle

Projekt Nr.	Nettokosten reduziert um die Gehälter, Baukostenindex	Realer Prozentsatz aus BFK/Nettoprojektkosten
1	1.320.000,00	6,06
2	14.936.042,54	5,03
3	1.932.124,33	5,68
4	14.356.500,00	4,48
5	6.720.000,00	2,68
6	2.152.000,00	9,20
7	1.728.000,00	4,17
8	11.580.000,00	3,63
9	747.000,00	4,42
10	7.229.600,00	5,12
11	2.820.000,00	2,84
12	3.557.000,00	4,02
13	1.037.235,66	6,05
14	6.814.654,67	2,76
15	1.292.000,00	8,36
16	6.120.000,00	6,21
17	6.230.000,00	4,33
18	1.120.000,00	7,14
19	158.000,00	10,76
20	6.555.000,00	6,79
21	2.130.900,00	3,24
22	1.222.000,00	6,38
23	1.262.000,00	2,22
24	1.728.000,00	5,32

<sup>83</sup> Vgl. GRIFFITHS, D.; BEYER, J.: Statistik von Kopf bis Fuss. Ein Buch zum Mitmachen und Verstehen. S. 93 und Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 33

<sup>84</sup> Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 33

Die Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle sind im Anhang A.5 im Gesamtumfang dargestellt.

Q1=25% Quartil =	<b>3,61515796</b>
------------------	-------------------

Q3=75% Quartil =	<b>6,56374522</b>
------------------	-------------------

$$3,62 - 1,5 * (6,56 - 3,62) = \mathbf{-0,79}$$

$$6,56 + 1,5 * (6,56 - 3,62) = \mathbf{10,97}$$

**$-0,79 < 10,76 < 10,97$  erfüllt! d.h. keine Ausreißer vorhanden.**

Die Kontrolle ergibt, dass keine Ausreißer vorhanden sind, da sich alle vorhandenen Werte (ungünstigster Wert: 10,76) zwischen Q1 und Q3 befinden.

### 5.5.7 Der Eichfaktor

Die gebündelte Auswertung der gesammelten Projekte (Neubauten, Sanierungen, in unterschiedlicher Anzahl) in einem einzigen Modell macht es erforderlich, die Eingangsdaten mit einem Eichfaktor zu kalibrieren. Nur so lassen sich die Lohnkosten der Einzelprojekte als Punktwolke in einem gemeinsamen Diagramm realistisch darstellen bzw. verwertbare und schlüssige Ergebnisse erzielen.

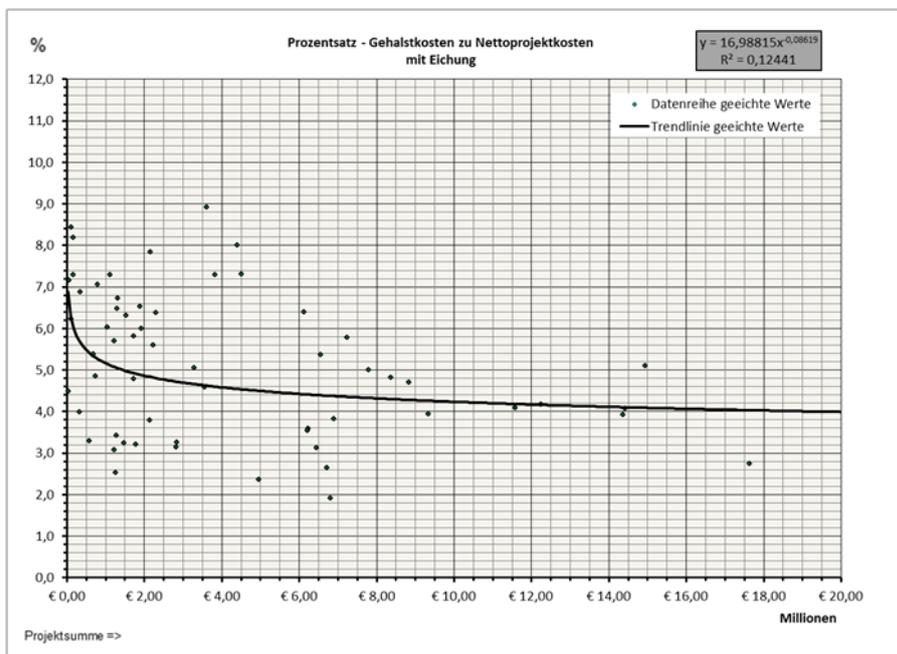


Bild 5.5 Gehaltskosten mit Eichung

Der Excel Plot ist im Anhang A.7.1 in Originalgröße dargestellt.

Um die Plausibilität des Eichfaktors zu gewährleisten bzw. um den Datenbereich des Eichfaktors zu erhalten, wurde nach der Erstausswertung der Daten (Bild 5.5) der Eichfaktor so lange korrigiert, bis die Trendlinien der Ursprungsgehaltskosten mit den Gehaltskosten aus dem Modell exakt übereinstimmten

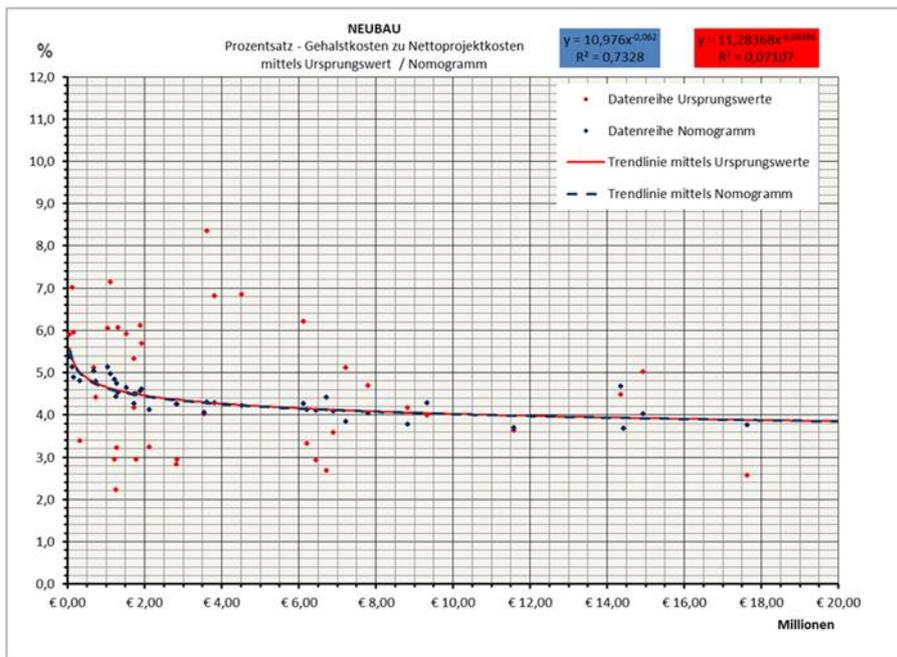


Bild 5.6 Vergleich Neubauprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm

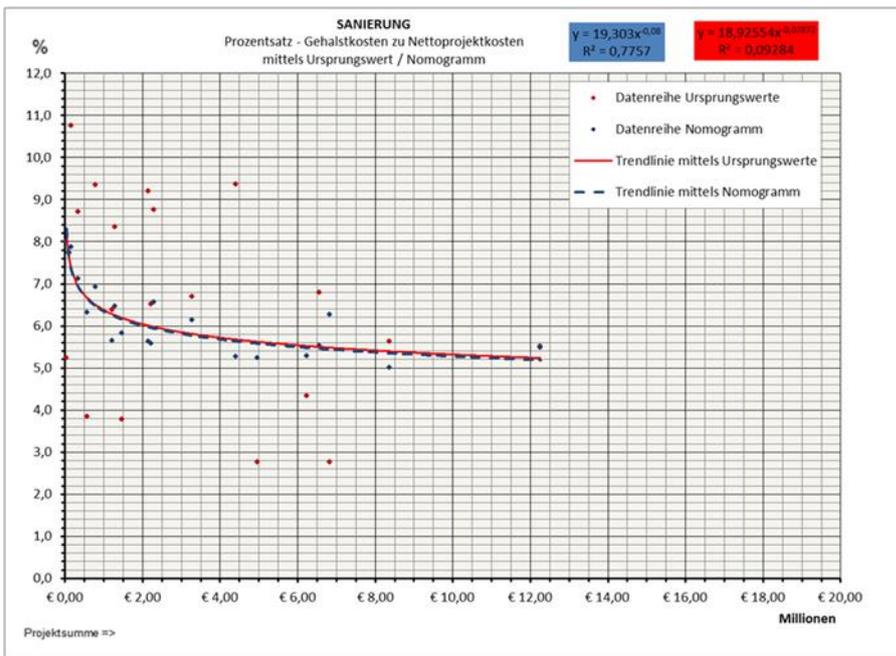


Bild 5.7 Vergleich Sanierungsprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm

Der Excel Plot der beiden Nomogramme ist im Anhang A.7.2 und A.7.3 in Originalgröße dargestellt.

Die beste Übereinstimmung der Trendlinien wurde mit folgendem Eichfaktor erreicht. Zwischenwerte sind linear interpoliert.

Tabelle 5-6 Eichfaktor

Eichfaktor fP	
Bewertungspunkte	fP
220	0,8000
225	0,8194
230	0,8389
235	0,8583
240	0,8778
245	0,8972
250	0,9167
255	0,9361
260	0,9556
265	0,9750
270	0,9944
275	1,0139

Die Tabellenwerte zum Eichfaktor sind im Anhang A.6 im Gesamtumfang dargestellt.

### 5.5.8 Mathematische Funktion

Der im Excel Plot (Bild 5.5) gewählten Trendlinie liegt eine Potenzfunktion zugrunde.

Die Potenzfunktion wird mit  $f(x) = a * x^b$  angegeben, wobei die Konstanten  $a$  und  $b$  so ermittelt werden, dass die Funktion sich möglichst gut der vorgegebenen Punktwolke annähert. Eine Trendlinie als Potenzfunktion lässt sich in einem Excel Plot nur hinzufügen, wenn kein Punkt der Serie eine X- oder Y-Koordinate aufweist, die negativ oder 0 ist.<sup>85</sup>

Das Hauptkriterium der Wahl der entsprechenden Funktion ist das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  und in weiterer Folge die Kontrolle der Modellannahme durch den Residualplot. Aus dem gegenwärtigen Excel Plot (Bild 5.5) lässt sich mit der Trendlinie aus einer Potenzfunktion ein Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) von 0,12441 erreichen. Ähnliche Werte von  $R^2$  werden auch mit einer polynomischen- bzw. logarithmischen Trendlinie erzielt, jedoch fällt hier der Residualplot ungünstiger aus.

Die aus der Potenz - Trendlinie abgeleitete mathematische Funktion lautet:

$$y = 16,98815 * x^{-0,08619}$$

In weiterer Folge wird die Funktion mit dem Eichfaktor  $f_P$  erweitert, und erhält die Form:

$$y = 16,98815 * x^{-0,08619} * f_P$$

Die Kontrolle der guten statistischen Modellannahme erfolgt durch eine visuelle Überprüfung mittels Residualplot (siehe Kapitel 5.4.6), wie im Anschluss dargestellt.

<sup>85</sup> Vgl. Trendlinie einfügen. <http://www.padowan.dk/doc/german/InsertTrendlineDialog.html>. Datum des Zugriffs: 03.07.2013

### 5.5.9 Residualplot aus Excel Tabelle

- Bei einem Residualplot werden die Punkte  $(x_i, \hat{u}_i)$ ,  $i=1, \dots, n$  in einem Koordinatensystem eingetragen

$$\hat{u}_i = y_i - \hat{y}_i; \quad \hat{y}_i = \text{aus Modellfunktion}$$

- Bei Gültigkeit des Zusammenhangs sollten die Punkte mehr oder weniger stark zufällig um die x-Achse streuen. → GEGEBEN!
- Es darf (sollte) kein Muster erkennbar sein! → GEGEBEN!
- → Ergebnis: Residuen streuen gleichmäßig um die x-Achse.<sup>86</sup>

(Bild 5.8 Residualplot - Nomogramm Bild 5.8)

Tabelle 5-7 Tabellenwerte zum Residualplot

Projekt Nr.	Nettokosten = X	Realer Prozentsatz mit Eichung = Y <sub>i</sub>	Prozentsatz aus Nomogramm = Ŷ <sub>i</sub>	RESIDUEN Ū <sub>i</sub> = Y <sub>i</sub> - Ŷ <sub>i</sub>
1	1.320.000,00	6,73	4,52	2,21
2	14.936.042,54	5,09	4,02	1,07
3	1.932.124,33	5,99	4,60	1,39
4	14.356.500,00	3,92	4,67	-0,75
5	6.720.000,00	2,65	4,42	-1,76
6	2.152.000,00	7,84	5,63	2,21
7	1.728.000,00	4,79	4,27	0,52
8	11.580.000,00	4,10	3,69	0,40
9	747.000,00	4,86	4,80	0,07
10	7.229.600,00	5,79	3,84	1,95
11	2.820.000,00	3,15	4,25	-1,10
12	3.557.000,00	4,58	4,05	0,53
13	1.037.235,66	6,04	5,13	0,90
14	6.814.654,67	1,92	6,28	-4,36
15	1.292.000,00	6,48	6,47	0,01
16	6.120.000,00	6,39	4,27	2,13
17	6.230.000,00	3,60	5,29	-1,70
18	1.120.000,00	7,30	4,98	2,32

Die Tabellenwerte zum Residualplot sind im Anhang A.8 im Gesamtumfang dargestellt.

<sup>86</sup> Vgl. Microsoft Word - 7 Elementare Regressionsrechnung II - Bestimmtheitsmaß und... - bachelorf07b.pdf. [http://www.wiwi.uni-siegen.de/stat/runde/lehrveranstaltungen/sose08\\_statistika/files/bachelorf07b.pdf](http://www.wiwi.uni-siegen.de/stat/runde/lehrveranstaltungen/sose08_statistika/files/bachelorf07b.pdf). Datum des Zugriffs: 26.06.2013. S. 58 bis 64

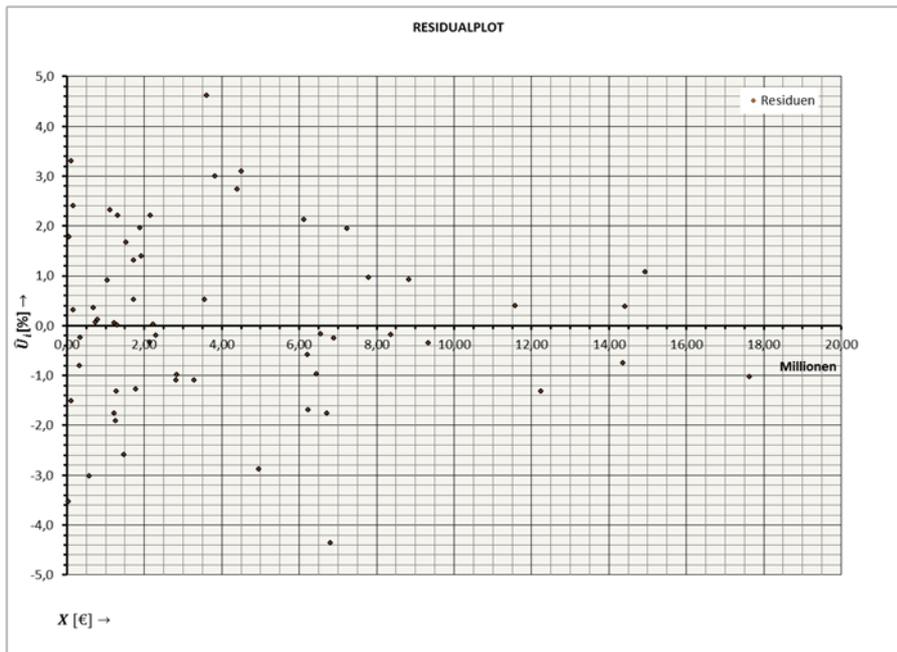


Bild 5.8 Residualplot - Nomogramm

Der Excel Plot des Nomogramms ist im Anhang A.9 in Originalgröße dargestellt.

Die gute statistische Modellannahme ist durch die visuelle Überprüfung mittels Residualplot erwiesen, weil die Punkte mehr oder weniger stark zufällig um die x-Achse streuen, und kein Muster erkennbar ist! Siehe dazu Pkt. 5.4.6

### 5.5.10 Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte aus der Tabelle bzw. dem Nomogramm

Im Anschluss befindet sich die Zusammenstellung der Vergütungssätze für die Baustellenführungskräfte.

Für die tabellarische Bestimmung des Vergütungssatzes wurde aus der math. Funktion  $y = 16,98815 * x^{-0,08619} * f_p$  nachstehende Tabelle erarbeitet (Tabelle 5-8). Liegen die kalkulierten Projektkosten (ohne Gehälter der Baustellenführungskräfte) bzw. die Punkte aus der Bewertungsmatrix zwischen zwei Tabellenwerten, so wird der jeweilige Vergütungssatz durch lineare Interpolation ermittelt.

Zur grafischen Erhebung der Vergütungssätze ist aus den Tabellenwerten ein Nomogramm erstellt worden, das im Anschluss dargestellt wird und aus dem die Prozentwerte abgelesen werden können (Bild 5.7).

Wie es auch bei der Ermittlung der Vergütung von ARA-Kläranlagen<sup>87</sup> angeboten wird, kann auch hier mit dem Faktor 1,05 bis 0,95 eine Bandbreite von +/- 5% eingerechnet werden, um eventuelle firmeninterne Vorgaben besser abdecken zu können.

---

<sup>87</sup> Vgl. LECHNER, H. (Hg.): Leistungsbild (LB) + Vergütungsmodell (VM) Wasserwirtschaft. S. 33

Tabelle 5-8 Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte (Ausschnitt bis 295 Bewertungspunkte und 15,25 Mio. € Projektkosten)

**BFK**  $[y = 16,98815x^{-0,08619} * fp]$

		fP...aus Bewertungspunkten →															
		220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295
X...Projektkosten	250.000	0,800	0,819	0,839	0,858	0,878	0,897	0,917	0,936	0,956	0,975	0,994	1,014	1,033	1,053	1,072	1,092
	500.000	4,66	4,77	4,88	5,00	5,11	5,22	5,33	5,45	5,56	5,67	5,79	5,90	6,01	6,13	6,24	6,35
	750.000	4,24	4,34	4,44	4,54	4,65	4,75	4,85	4,96	5,06	5,16	5,26	5,37	5,47	5,57	5,68	5,78
	1.000.000	4,13	4,23	4,33	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,04	5,14	5,24	5,34	5,44	5,54	5,64
	1.250.000	4,05	4,15	4,25	4,35	4,45	4,55	4,64	4,74	4,84	4,94	5,04	5,14	5,23	5,33	5,43	5,53
	1.500.000	3,99	4,09	4,18	4,28	4,38	4,47	4,57	4,67	4,77	4,86	4,96	5,06	5,15	5,25	5,35	5,44
	1.750.000	3,94	4,03	4,13	4,22	4,32	4,42	4,51	4,61	4,70	4,80	4,89	4,99	5,09	5,18	5,28	5,37
	2.000.000	3,89	3,99	4,08	4,18	4,27	4,36	4,46	4,55	4,65	4,74	4,84	4,93	5,03	5,12	5,22	5,31
	2.250.000	3,85	3,95	4,04	4,13	4,23	4,32	4,41	4,51	4,60	4,70	4,79	4,88	4,98	5,07	5,16	5,26
	2.500.000	3,82	3,91	4,00	4,10	4,19	4,28	4,37	4,47	4,56	4,65	4,75	4,84	4,93	5,02	5,12	5,21
	2.750.000	3,79	3,88	3,97	4,06	4,15	4,25	4,34	4,43	4,52	4,61	4,71	4,80	4,89	4,98	5,07	5,17
	3.000.000	3,76	3,85	3,94	4,03	4,12	4,21	4,31	4,40	4,49	4,58	4,67	4,76	4,85	4,95	5,04	5,13
	3.250.000	3,73	3,82	3,91	4,00	4,10	4,19	4,28	4,37	4,46	4,55	4,64	4,73	4,82	4,91	5,00	5,09
	3.500.000	3,71	3,80	3,89	3,98	4,07	4,16	4,25	4,34	4,43	4,52	4,61	4,70	4,79	4,88	4,97	5,06
	3.750.000	3,69	3,78	3,87	3,96	4,04	4,13	4,22	4,31	4,40	4,49	4,58	4,67	4,76	4,85	4,94	5,03
	4.000.000	3,67	3,76	3,84	3,93	4,02	4,11	4,20	4,29	4,38	4,47	4,56	4,65	4,74	4,82	4,91	5,00
	4.250.000	3,65	3,74	3,82	3,91	4,00	4,09	4,18	4,27	4,36	4,44	4,53	4,62	4,71	4,80	4,89	4,98
	4.500.000	3,63	3,72	3,81	3,89	3,98	4,07	4,16	4,25	4,33	4,42	4,51	4,60	4,69	4,78	4,86	4,95
	4.750.000	3,61	3,70	3,79	3,88	3,96	4,05	4,14	4,23	4,31	4,40	4,49	4,58	4,67	4,75	4,84	4,93
	5.000.000	3,60	3,68	3,77	3,86	3,95	4,03	4,12	4,21	4,30	4,38	4,47	4,56	4,65	4,73	4,82	4,91
	5.250.000	3,58	3,67	3,76	3,84	3,93	4,02	4,10	4,19	4,28	4,36	4,45	4,54	4,63	4,71	4,80	4,89
	5.500.000	3,57	3,65	3,74	3,83	3,91	4,00	4,09	4,17	4,26	4,35	4,43	4,52	4,61	4,69	4,78	4,87
	5.750.000	3,55	3,64	3,73	3,81	3,90	3,99	4,07	4,16	4,24	4,33	4,42	4,50	4,59	4,68	4,76	4,85
	6.000.000	3,54	3,63	3,71	3,80	3,88	3,97	4,06	4,14	4,23	4,31	4,40	4,49	4,57	4,66	4,74	4,83
	6.250.000	3,53	3,61	3,70	3,78	3,87	3,96	4,04	4,13	4,21	4,30	4,39	4,47	4,56	4,64	4,73	4,81
	6.500.000	3,52	3,60	3,69	3,77	3,86	3,94	4,03	4,11	4,20	4,28	4,37	4,46	4,54	4,63	4,71	4,80
6.750.000	3,50	3,59	3,67	3,76	3,85	3,93	4,02	4,10	4,19	4,27	4,36	4,44	4,53	4,61	4,70	4,78	
7.000.000	3,49	3,58	3,66	3,75	3,83	3,92	4,00	4,09	4,17	4,26	4,34	4,43	4,51	4,60	4,68	4,77	
7.250.000	3,48	3,57	3,65	3,74	3,82	3,91	3,99	4,08	4,16	4,24	4,33	4,41	4,50	4,58	4,67	4,75	
7.500.000	3,47	3,56	3,64	3,73	3,81	3,89	3,98	4,06	4,15	4,23	4,32	4,40	4,49	4,57	4,65	4,74	
7.750.000	3,46	3,55	3,63	3,72	3,80	3,88	3,97	4,05	4,14	4,22	4,30	4,39	4,47	4,56	4,64	4,73	
8.000.000	3,45	3,54	3,62	3,71	3,79	3,87	3,96	4,04	4,13	4,21	4,29	4,38	4,46	4,54	4,63	4,71	
8.250.000	3,44	3,53	3,61	3,70	3,78	3,86	3,95	4,03	4,11	4,20	4,28	4,37	4,45	4,53	4,62	4,70	
8.500.000	3,44	3,52	3,60	3,69	3,77	3,85	3,94	4,02	4,10	4,19	4,27	4,35	4,44	4,52	4,60	4,69	
8.750.000	3,43	3,51	3,59	3,68	3,76	3,84	3,93	4,01	4,09	4,18	4,26	4,34	4,43	4,51	4,59	4,68	
9.000.000	3,42	3,50	3,58	3,67	3,75	3,83	3,92	4,00	4,08	4,17	4,25	4,33	4,42	4,50	4,58	4,66	
9.250.000	3,41	3,49	3,58	3,66	3,74	3,83	3,91	3,99	4,07	4,16	4,24	4,32	4,41	4,49	4,57	4,65	
9.500.000	3,40	3,49	3,57	3,65	3,73	3,82	3,90	3,98	4,06	4,15	4,23	4,31	4,40	4,48	4,56	4,64	
9.750.000	3,40	3,48	3,56	3,64	3,73	3,81	3,89	3,97	4,06	4,14	4,22	4,30	4,39	4,47	4,55	4,63	
10.000.000	3,39	3,47	3,55	3,63	3,72	3,80	3,88	3,96	4,05	4,13	4,21	4,29	4,38	4,46	4,54	4,62	
10.250.000	3,38	3,46	3,54	3,63	3,71	3,79	3,87	3,96	4,04	4,12	4,20	4,28	4,37	4,45	4,53	4,61	
10.500.000	3,37	3,46	3,54	3,62	3,70	3,78	3,87	3,95	4,03	4,11	4,19	4,28	4,36	4,44	4,52	4,60	
10.750.000	3,37	3,45	3,53	3,61	3,69	3,78	3,86	3,94	4,02	4,10	4,18	4,27	4,35	4,43	4,51	4,59	
11.000.000	3,36	3,44	3,52	3,60	3,69	3,77	3,85	3,93	4,01	4,09	4,18	4,26	4,34	4,42	4,50	4,58	
11.250.000	3,35	3,44	3,52	3,60	3,68	3,76	3,84	3,92	4,01	4,09	4,17	4,25	4,33	4,41	4,49	4,58	
11.500.000	3,35	3,43	3,51	3,59	3,67	3,75	3,84	3,92	4,00	4,08	4,16	4,24	4,32	4,40	4,49	4,57	
11.750.000	3,34	3,42	3,50	3,58	3,67	3,75	3,83	3,91	3,99	4,07	4,15	4,23	4,32	4,40	4,48	4,56	
12.000.000	3,33	3,42	3,50	3,58	3,66	3,74	3,82	3,90	3,98	4,06	4,15	4,23	4,31	4,39	4,47	4,55	
12.250.000	3,33	3,41	3,49	3,57	3,65	3,73	3,81	3,90	3,98	4,06	4,14	4,22	4,30	4,38	4,46	4,54	
12.500.000	3,32	3,40	3,48	3,57	3,65	3,73	3,81	3,89	3,97	4,05	4,13	4,21	4,29	4,37	4,45	4,53	
12.750.000	3,32	3,40	3,48	3,56	3,64	3,72	3,80	3,88	3,96	4,04	4,12	4,20	4,28	4,37	4,45	4,53	
13.000.000	3,31	3,39	3,47	3,55	3,63	3,71	3,79	3,88	3,96	4,04	4,12	4,20	4,29	4,36	4,44	4,52	
13.250.000	3,31	3,39	3,47	3,55	3,63	3,71	3,79	3,87	3,95	4,03	4,11	4,19	4,27	4,35	4,43	4,51	
13.500.000	3,30	3,38	3,46	3,54	3,62	3,70	3,78	3,86	3,94	4,02	4,10	4,18	4,26	4,34	4,42	4,50	
13.750.000	3,30	3,38	3,46	3,54	3,62	3,70	3,78	3,86	3,94	4,02	4,10	4,18	4,26	4,34	4,42	4,50	
14.000.000	3,29	3,37	3,45	3,53	3,61	3,69	3,77	3,85	3,93	4,01	4,09	4,17	4,25	4,33	4,41	4,49	
14.250.000	3,29	3,37	3,45	3,53	3,61	3,69	3,77	3,84	3,92	4,00	4,08	4,16	4,24	4,32	4,40	4,48	
14.500.000	3,28	3,36	3,44	3,52	3,60	3,68	3,76	3,84	3,92	4,00	4,08	4,16	4,24	4,32	4,40	4,48	
14.750.000	3,28	3,36	3,44	3,51	3,59	3,67	3,75	3,83	3,91	3,99	4,07	4,15	4,23	4,31	4,39	4,47	
15.000.000	3,27	3,35	3,43	3,51	3,59	3,67	3,75	3,83	3,91	3,99	4,07	4,15	4,23	4,31	4,38	4,46	
15.250.000	3,27	3,35	3,43	3,50	3,58	3,66	3,74	3,82	3,90	3,98	4,06	4,14	4,22	4,30	4,38	4,46	

Die Tabellenwerte zu den Gehaltskosten sind im Anhang A.10.1 und A.10.2 im Gesamtumfang dargestellt.



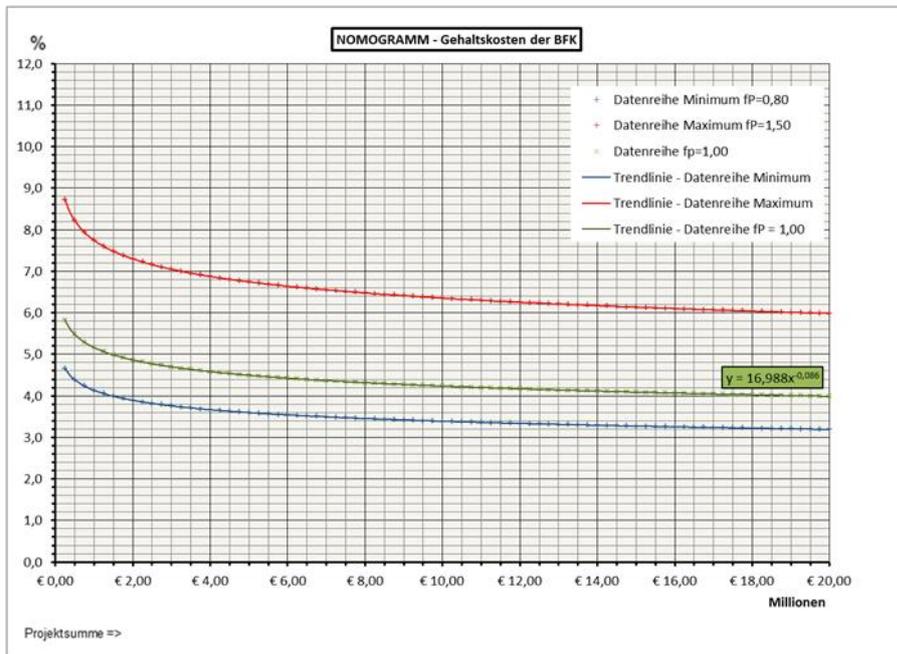


Bild 5.9 Nomogramm - Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte

Das Nomogramm zu den Gehaltskosten ist im Anhang A.10.3 in Originalgröße dargestellt.

Die Anwendung der Tabelle bzw. des Nomogramms wird im anschließenden Beispiel erläutert.

## 5.6 Ableitbares Quantifizierungsmodell

Wesentliche Ansprüche dafür sind:

- Die Beurteilung der vorhandenen Einflussgrößen muss einheitlich und in überschaubarem Umfang möglich sein.
- Notwendige Basisgrößen sind direkt aus der Kalkulation und der Baubeschreibung auswertbar.
- Der Quantifizierungsansatz ist über das Vergütungsmodell direkt in die Kalkulation über die Angebotssumme integrierbar.
- Exakte Leistungsbilder zur Beschreibung des Aufgabenspektrums von Bauleiter, Polier und Techniker sind vorhanden (Siehe Pkt. 4).

### 5.6.1 Der Quantifizierungsschlüssel

Aus der nun bekannten Summe der Gehaltskosten (Gesamtlohnkosten) der Baustellenführungskräfte (Prozentsatz der Nettoprojektkosten aus der Zuschlagskalkulation), der im Allgemeinen vom Auftraggeber vorgegebenen Bauzeit und den mittleren monatlichen Lohnkosten (siehe Pkt. 5.5.2) lässt sich jetzt die zahlenmäßige Anzahl der Baustellenführungskräfte ermitteln.

Um das Problem der unterschiedlichen mittleren monatlichen Lohnkosten zu umgehen, wird aus 51 repräsentativen Projekten, bei denen der (anteilige) Einsatz der Baustellenführungskräfte exakt angegeben wurde, ein Quantifizierungsschlüssel ermittelt. Hier, und auch in weiterer Folge, wird mit den durch die statistische Auswertung ermittelten mittleren monatlichen Lohnkosten gearbeitet.

Die monatlichen Lohnkosten incl. Lohnnebenkosten aus dem Mittelwert der Einzelprojekte lt. Pkt.5.5.2 betragen:

- **für Bauleiter**            **5.904,88 €**
- **für Poliere**                **4.555,85 €**
- **für Techniker**            **3.261,17 €**

Tabelle 5-9 Tabellenwerte zum Quantifizierungsschlüssel

Projekt Nr.	Anzahl Bauleiter, Einsatz 100%	Anzahl Techniker, Einsatz 100%	Anzahl Poliere, Einsatz 100%	Kosteneinsatz - Bauleiter [€/Mo]	Kosteneinsatz - Techniker [€/Mo]	Kosteneinsatz - Polier [€/Mo]	Kostenanteil - Bauleiter [%]	Kostenanteil - Techniker [%]	Kostenanteil - Polier [%]
1	0,40	0,00	1,00	2361,95	0,00	4555,85	34,14	0,00	65,86
2	1,70	2,50	1,00	10038,30	8152,93	4555,85	44,13	35,84	20,03
3	1,00	1,00	1,00	5904,88	3261,17	4555,85	43,03	23,77	33,20
4	3,00	3,00	1,00	17714,64	9783,51	4555,85	55,26	30,52	14,21
5	1,40	0,80	1,00	8266,83	2608,94	4555,85	53,57	16,91	29,52
6	0,20	0,80	2,00	1180,98	2608,94	9111,70	9,15	20,22	70,62
7	0,80	0,00	0,95	4723,90	0,00	4328,06	52,19	0,00	47,81
8	0,40	0,00	1,00	2361,95	0,00	4555,85	34,14	0,00	65,86
9	0,02	0,30	0,50	118,10	978,35	2277,93	3,50	28,99	67,51
10	0,90	0,00	0,90	5314,39	0,00	4100,27	56,45	0,00	43,55
11	1,00	0,00	1,00	5904,88	0,00	4555,85	56,45	0,00	43,55
12	1,00	1,00	0,50	5904,88	3261,17	2277,93	51,60	28,50	19,91
13	2,00	0,00	2,00	11809,76	0,00	9111,70	56,45	0,00	43,55
14	2,00	0,00	2,00	11809,76	0,00	9111,70	56,45	0,00	43,55
15	0,60	0,00	0,80	3542,93	0,00	3644,68	49,29	0,00	50,71
16	2,00	0,00	2,00	11809,76	0,00	9111,70	56,45	0,00	43,55
17	0,60	0,50	1,00	3542,93	1630,59	4555,85	36,41	16,76	46,83
18	0,50	0,00	1,00	2952,44	0,00	4555,85	39,32	0,00	60,68
19	0,10	0,00	1,00	590,49	0,00	4555,85	11,47	0,00	88,53

Da bei 18 von 51 Projekten neben Bauleiter und Polier kein Techniker zum Einsatz kam, werden die Projekte ohne Technikereinsatz separat betrachtet und hier als Personaleinsatzvariante 2 dargestellt. Die Personaleinsatzvariante 1 wird aus den 33 übrigen Projekten mit Technikereinsatz ermittelt.

Variante 1: Kostenanteil BL / TN / POL [%]	42,57	13,70	43,73
Variante 2: Kostenanteil BL / POL [%]	45,81		54,19

Die Tabellenwerte zum Quantifizierungsschlüssel sind im Anhang A.11.1 und A.11.2 im Gesamtumfang dargestellt.

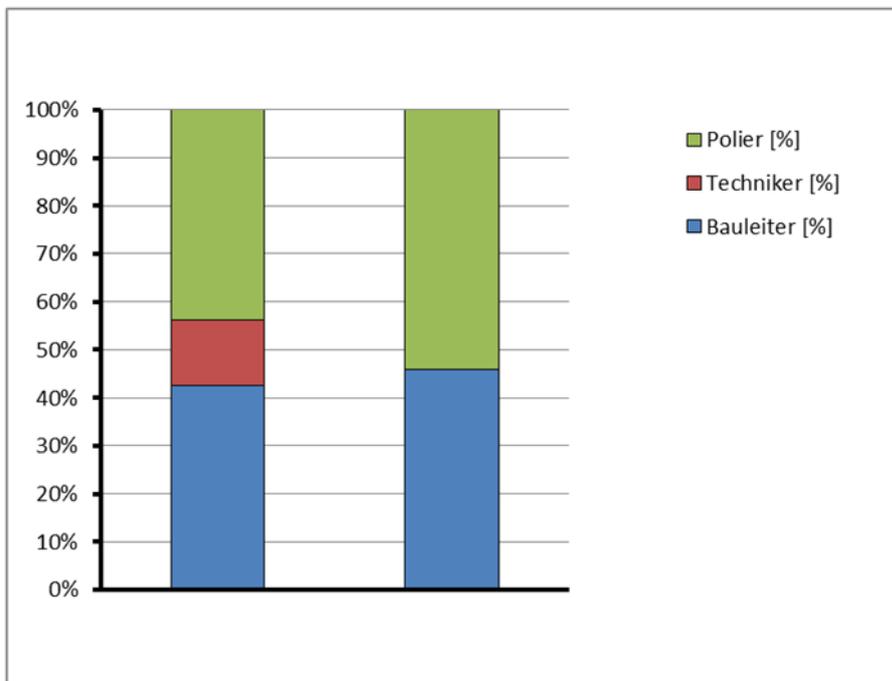


Bild 5.10 Diagramm zum Quantifizierungsschlüssel

Die so erhaltenen Prozentsätze stellen die Mittelwerte der anteiligen Kosten von Bauleiter / Techniker / Polier bzw. Bauleiter / Polier in Relation zu den Gesamtlohnkosten dar.

## 6 Anwendungsbeispielbeispiele zur Ermittlung der erforderlichen Baustellenführungskräfte

Die Plausibilität und Anwendbarkeit des entwickelten Vergütungsmodells bzw. Quantifizierungsverfahrens wird durch zwei Beispiele verdeutlicht.

### 6.1 Anwendungsbeispiel 1

Als erstes Anwendungsbeispiel wird ein Neubauprojekt näher betrachtet. Das Projekt soll als Generalunternehmerauftrag übernommen werden, und vom Auftraggeber wird eine Gesamtbauzeit von 9 Monaten festgelegt bzw. im Rahmen der Ausschreibungsunterlagen mitgeteilt.

#### 6.1.1 Kosten aus der Angebotskalkulation

Durch die Angebotsbearbeitung werden Nettoprojektkosten ohne die Gehälter der Baustellenführungskräfte ermittelt. Diese belaufen sich auf 4.150.000,- Euro.

#### 6.1.2 Bewertungspunkte aus Matrix

Das Neubauprojekt wird lt. Bewertungsmatrix mit 200 Punkten gewertet, und zu Demonstrationszwecken werden hier die Anforderungspunkte willkürlich gewählt. Die Summe ergibt 260 Bewertungspunkte.

Tabelle 6-1 Bewertungsmatrix zum Anwendungsbeispiel

BEWERTUNGSMATRIX							
Baumaßnahme		Neubau im freien Gelände	Neubau mit Bestandsanbau	Neubau und Bestandsumbau	Sanierung / Umbau eines bestehenden Objekts		
		200	220	260	300	200	
		Anforderung - Skala: 2=einfach, 10=schwierig					
		2	4	6	8	10	Pkt.
(A)	Baugrundtopographie ( u.a. Zufahrtssituation)			6			6
(B)	Baugrundbeschaffenheit (Geologie)				8		8
(C)	Gründungsanforderung		4				4
(D)	Grundwasserverhältnisse			6			6
(E)	Gebäudegeometrie	2					2
(F)	Technische Gebäudeausrüstung (Ausbau) / nur im GU-Auftrag					10	10
(G)	Komplexität der Projektstruktur, -organisation	2					2
(H)	Komplexität der Bauleitungsaufgaben					10	10
(I)	Anforderungen an die Terminvorgaben - Komplexität des Ablaufs					10	10
(J)	Anforderungen an die Kostenvorgaben	2					2
<b>Summe der Bewertungspunkte</b>							<b>260</b>

6.1.3 Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte aus Tabelle bzw. mittels der mathematischen Funktion

- Der Prozentsatz der Gehaltskosten wird nun entweder aus der Tabelle abgelesen:

Tabelle 6-2 Ausschnitt aus Tabelle - Gehaltskosten der BFK

**BFK**  $[y = 16,98815x^{-0,08619} * fp]$

		fP...aus Bewertungspunkten →												
		220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280
X...Projektkosten ↓	f	0,800	0,819	0,839	0,858	0,878	0,897	0,917	0,936	0,956	0,975	0,994	1,014	1,033
	250.000	4,66	4,77	4,88	5,00	5,11	5,22	5,33	5,45	5,56	5,67	5,79	5,90	6,01
	500.000	4,39	4,49	4,60	4,71	4,81	4,92	5,03	5,13	5,24	5,35	5,45	5,56	5,66
	750.000	4,24	4,34	4,44	4,54	4,65	4,75	4,85	4,96	5,06	5,16	5,26	5,37	5,47
	1.000.000	4,13	4,23	4,33	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,04	5,14	5,24	5,34
	1.250.000	4,05	4,15	4,25	4,35	4,45	4,55	4,64	4,74	4,84	4,94	5,04	5,14	5,23
	1.500.000	3,99	4,09	4,18	4,28	4,38	4,47	4,57	4,67	4,77	4,86	4,96	5,06	5,15
	1.750.000	3,94	4,03	4,13	4,22	4,32	4,42	4,51	4,61	4,70	4,80	4,89	4,99	5,09
	2.000.000	3,89	3,99	4,08	4,18	4,27	4,36	4,46	4,55	4,65	4,74	4,84	4,93	5,03
	2.250.000	3,85	3,95	4,04	4,13	4,23	4,32	4,41	4,51	4,60	4,70	4,79	4,88	4,98
	2.500.000	3,82	3,91	4,00	4,10	4,19	4,28	4,37	4,47	4,56	4,65	4,75	4,84	4,93
	2.750.000	3,79	3,88	3,97	4,06	4,15	4,25	4,34	4,43	4,52	4,61	4,71	4,80	4,89
	3.000.000	3,76	3,85	3,94	4,03	4,12	4,21	4,31	4,40	4,49	4,58	4,67	4,76	4,85
	3.250.000	3,73	3,82	3,91	4,00	4,10	4,19	4,28	4,37	4,46	4,55	4,64	4,73	4,82
	3.500.000	3,71	3,80	3,89	3,98	4,07	4,16	4,25	4,34	4,43	4,52	4,61	4,70	4,79
	3.750.000	3,69	3,78	3,87	3,96	4,04	4,13	4,22	4,31	4,40	4,49	4,58	4,67	4,76
	4.000.000	3,67	3,76	3,84	3,93	4,02	4,11	4,20	4,29	4,38	4,47	4,56	4,65	4,74
	4.250.000	3,65	3,74	3,82	3,91	4,00	4,09	4,18	4,27	4,36	4,44	4,53	4,62	4,71
	4.500.000	3,63	3,72	3,81	3,89	3,98	4,07	4,16	4,25	4,33	4,42	4,51	4,60	4,69
	4.750.000	3,61	3,70	3,79	3,88	3,96	4,05	4,14	4,23	4,31	4,40	4,49	4,58	4,67
5.000.000	3,60	3,68	3,77	3,86	3,95	4,03	4,12	4,21	4,30	4,38	4,47	4,56	4,65	
5.250.000	3,58	3,67	3,76	3,84	3,93	4,02	4,10	4,19	4,28	4,36	4,45	4,54	4,63	
5.500.000	3,57	3,65	3,74	3,83	3,91	4,00	4,09	4,17	4,26	4,35	4,43	4,52	4,61	
5.750.000	3,55	3,64	3,73	3,81	3,90	3,99	4,07	4,16	4,24	4,33	4,42	4,50	4,59	
6.000.000	3,54	3,63	3,71	3,80	3,88	3,97	4,06	4,14	4,23	4,31	4,40	4,49	4,57	
6.250.000	3,53	3,61	3,70	3,78	3,87	3,96	4,04	4,13	4,21	4,30	4,39	4,47	4,56	

Liegen die kalkulierten Projektkosten (ohne Gehälter der BFK) bzw. die Punkte aus der Bewertungsmatrix zwischen zwei Tabellenwerten, so wird der jeweilige Vergütungssatz durch lineare Interpolation ermittelt.

Interpolation:

4.000.000,- entsprechen bei 260 Bewertungspunkten 4,38%

4.250.000,- entsprechen bei 260 Bewertungspunkten 4,36%

4.150.000,- entsprechen bei 260 Bewertungspunkten 4,368%

- Oder dieser Prozentsatz wird aus der durch die statistische Auswertung ermittelte mathematische Funktion mit Eichfaktor  $f_P$  errechnet.

Der Eichfaktor ergibt sich aus den 260 Bewertungspunkten zu  $f_P = 0,9556$

Tabelle 6-3 Ausschnitt aus der Eichfaktor-Tabelle

Eichfaktor $f_P$	
Bewertungspunkte	$f_P$
220	0,8000
225	0,8194
230	0,8389
235	0,8583
240	0,8778
245	0,8972
250	0,9167
255	0,9361
260	0,9556
265	0,9750
270	0,9944
275	1,0139
280	1,0333
285	1,0528

$$y = 16,98815 * x^{-0,08619} * f_P$$

$$= 16,98815 * 4.150.000^{-0,08619} * 0,9556 = 4,365 \%$$

Die Summe der Gehaltskosten beträgt lt. Tabelle bzw. lt. math. Funktion 4,37 %.

$$4.150.000.- * 0,0437 = \underline{181.355.- \text{ Euro}}$$

**Dies entspricht 181.355,- Euro Gesamtgehaltskosten der Baustellenführungskräfte.**

#### 6.1.4 Anzahl der Baustellenführungskräfte

Aus der nun bekannten Summe der Gehaltskosten, der vom Auftraggeber vorgegebenen Bauzeit, den mittleren monatlichen Lohnkosten lt. Pkt. 5.5.2 und dem Quantifizierungsschlüssel lt. Pkt. 5.6.1 lässt sich jetzt die zahlenmäßige Anzahl der Baustellenführungskräfte ermitteln.

##### Angaben:

- Summe der Gehaltskosten **181.355,-** Euro
- Bauzeit **9** Monate
- Mittlere monatliche Lohnkosten:
  - Bauleiter **5.904,88** Euro
  - Polier **4.555,85** Euro
  - Techniker **3.261,17** Euro
- Quantifizierungsschlüssel
  - Personaleinsatzvariante 1
    - Bauleiter **42,57** %
    - Techniker **13,70** %
    - Polier **43,73** %
  - Personaleinsatzvariante 2
    - Bauleiter **45,81** %
    - Techniker **0,00** %
    - Polier **54,19** %

Daraus ergeben sich lt. **Personaleinsatzvariante 1:**

- Bauleiterkosten :  $181.355,-\text{€} * 0,4257 / 9 = 8.578,09 \text{ €/Monat}$
- Technikerkosten:  $181.355,-\text{€} * 0,1370 / 9 = 2.760,63 \text{ €/Monat}$
- Polierkosten:  $181.355,-\text{€} * 0,4373 / 9 = 8.811,84 \text{ €/Monat}$

Die Anzahl der erforderlichen Baustellenführungskräfte ergibt sich aus dem Quotienten der monatlichen Kosten [€/Mo.] dividiert durch die mittleren monatlichen Lohnkosten [€].

- **Bauleiteranzahl:**  $8.578,09 \text{ [€/Mo]} / 5.904,88 \text{ [€/Mo]} = \underline{\underline{1,45}}$
- **Technikeranzahl:**  $2.760,63 \text{ [€/Mo]} / 3.261,17 \text{ [€/Mo]} = \underline{\underline{0,85}}$
- **Polieranzahl:**  $8.811,63 \text{ [€/Mo]} / 4.555,85 \text{ [€/Mo]} = \underline{\underline{1,93}}$

Aus der **Personaleinsatzvariante 2** ergeben sich:

- Bauleiterkosten :  $181.355,-\text{€} * 0,4581 / 9 = 9.230,97 \text{ €/Monat}$
- Polierkosten:  $181.355,-\text{€} * 0,5419 / 9 = 10.919,59 \text{ €/Monat}$

Die Anzahl der erforderlichen Baustellenführungskräfte ergibt sich aus dem Quotienten der monatlichen Kosten [€/Mo.] dividiert durch die mittleren monatlichen Lohnkosten [€].

- **Bauleiteranzahl:**  $9.230,97 \text{ [€/Mo]} / 5.904,88 \text{ [€/Mo]} = \underline{\underline{1,56}}$
- **Polieranzahl:**  $10.919,59 \text{ [€/Mo]} / 4.555,85 \text{ [€/Mo]} = \underline{\underline{2,40}}$

## 6.2 Anwendungsbeispiel 2

Als zweites Anwendungsbeispiel wird ein Sanierungsprojekt näher betrachtet. Das Projekt soll als Baumeisterauftrag übernommen werden, und vom Auftraggeber wird eine Gesamtbauzeit von 6 Monaten festgelegt bzw. im Rahmen der Ausschreibungsunterlagen mitgeteilt.

### 6.2.1 Kosten aus der Angebotskalkulation

Durch die Angebotsbearbeitung werden Nettoprojektkosten ohne die Gehälter der Baustellenführungskräfte ermittelt. Diese belaufen sich auf 2.750.000,- Euro.

### 6.2.2 Bewertungspunkte aus Matrix

Das Neubauprojekt wird lt. Bewertungsmatrix mit 300 Punkten gewertet, und zu Demonstrationszwecken werden hier die Anforderungspunkte willkürlich gewählt. Die Summe ergibt 370 Bewertungspunkte.

Tabelle 6-4 Bewertungsmatrix zum Anwendungsbeispiel

**BEWERTUNGSMATRIX**

Baumaßnahme		Neubau im freien Gelände	Neubau mit Bestandsanbau	Neubau und Bestandsumbau	Sanierung / Umbau eines bestehenden Objekts		
		200	220	260	300	300	
		Anforderung - Skala: 2=einfach, 10=schwierig					
		2	4	6	8	10	Pkt.
(A)	Baugrundtopographie ( u.a. Zufahrtssituation)					10	10
(B)	Baugrundbeschaffenheit (Geologie)	2					2
(C)	Gründungsanforderung		4				4
(D)	Grundwasserverhältnisse			6			6
(E)	Gebäudegeometrie				8		8
(F)	Technische Gebäudeausrüstung (Ausbau) / nur im GU-Auftrag						0
(G)	Komplexität der Projektstruktur, -organisation					10	10
(H)	Komplexität der Bauleitungsaufgaben					10	10
(I)	Anforderungen an die Terminvorgaben - Komplexität des Ablaufs					10	10
(J)	Anforderungen an die Kostenvorgaben					10	10
<b>Summe der Bewertungspunkte</b>							<b>370</b>

### 6.2.3 Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte aus Tabelle bzw. mittels der mathematischen Funktion

- Der Prozentsatz der Gehaltskosten wird nun entweder aus der Tabelle abgelesen:

Tabelle 6-5 Ausschnitt aus Tabelle - Gehaltskosten der BFK

$$[y = 16,98815x^{-0,08619} *fp]$$

340	345	350	355	360	365	370	375	380	380	390	395	400	
1,267	1,286	1,306	1,325	1,344	1,364	1,383	1,403	1,422	1,442	1,461	1,481	1,500	
7,37	7,48	7,60	7,71	7,82	7,94	8,05	8,16	8,28	8,39	8,50	8,62	8,73	250.000
6,94	7,05	7,16	7,26	7,37	7,48	7,58	7,69	7,80	7,90	8,01	8,12	8,22	500.000
6,71	6,81	6,91	7,01	7,12	7,22	7,32	7,43	7,53	7,63	7,73	7,84	7,94	750.000
6,54	6,64	6,74	6,84	6,94	7,04	7,14	7,24	7,34	7,45	7,55	7,65	7,75	1.000.000
6,42	6,52	6,61	6,71	6,81	6,91	7,01	7,11	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	1.250.000
6,32	6,41	6,51	6,61	6,70	6,80	6,90	7,00	7,09	7,19	7,29	7,38	7,48	1.500.000
6,23	6,33	6,42	6,52	6,62	6,71	6,81	6,90	7,00	7,09	7,19	7,29	7,38	1.750.000
6,16	6,26	6,35	6,45	6,54	6,63	6,73	6,82	6,92	7,01	7,11	7,20	7,30	2.000.000
6,10	6,19	6,29	6,38	6,47	6,57	6,66	6,76	6,85	6,94	7,04	7,13	7,22	2.250.000
6,04	6,14	6,23	6,32	6,42	6,51	6,60	6,69	6,79	6,88	6,97	7,07	7,16	2.500.000
6,00	6,09	6,18	6,27	6,36	6,46	6,55	6,64	6,73	6,82	6,92	7,01	7,10	2.750.000
5,95	6,04	6,13	6,22	6,32	6,41	6,50	6,59	6,68	6,77	6,86	6,96	7,05	3.000.000
5,91	6,00	6,09	6,18	6,27	6,36	6,45	6,54	6,64	6,73	6,82	6,91	7,00	3.250.000
5,87	5,96	6,05	6,14	6,23	6,32	6,41	6,50	6,59	6,68	6,77	6,86	6,95	3.500.000
5,84	5,93	6,02	6,11	6,20	6,29	6,37	6,46	6,55	6,64	6,73	6,82	6,91	3.750.000
5,80	5,89	5,98	6,07	6,16	6,25	6,34	6,43	6,52	6,61	6,70	6,78	6,87	4.000.000
5,77	5,86	5,95	6,04	6,13	6,22	6,31	6,39	6,48	6,57	6,66	6,75	6,84	4.250.000
5,75	5,83	5,92	6,01	6,10	6,19	6,28	6,36	6,45	6,54	6,63	6,72	6,80	4.500.000

↓ X...Projektkosten

Liegen die kalkulierten Projektkosten (ohne Gehälter der BFK) bzw. die Punkte aus der Bewertungsmatrix zwischen zwei Tabellenwerten, so wird der jeweilige Vergütungssatz durch lineare Interpolation ermittelt.

Dies ist in diesem Beispiel nicht der Fall, und so kann der Prozentsatz direkt aus der Tabelle abgelesen werden.

2.750.000,- entsprechen bei 370 Bewertungspunkten 6,55%

- Oder dieser Prozentsatz wird aus der durch die statistische Auswertung ermittelte mathematische Funktion mit Eichfaktor  $f_P$  errechnet.

Der Eichfaktor ergibt sich aus den 370 Bewertungspunkten zu  $f_P = 1,3833$

Tabelle 6-6 Ausschnitt aus der Eichfaktor-Tabelle

Eichfaktor $f_P$	
Bewertungspunkte	$f_P$
220	0,8000
225	0,8194
230	0,8389
235	0,8583
240	0,8778

355	1,3250
360	1,3444
365	1,3639
370	1,3833
375	1,4028
380	1,4222
385	1,4417
390	1,4611
395	1,4806
400	1,5000

$$y = 16,98815 * x^{-0,08619} * f_P$$

$$= 16,98815 * 2.750.000^{-0,08619} * 1,3833 = 6,547 \%$$

Die Summe der Gehaltskosten beträgt lt. Tabelle bzw. lt. math. Funktion 6,55 %.

$$2.750.000.- * 0,0655 = \underline{180.125.- \text{ Euro}}$$

Dies entspricht 180.125,- Euro Gesamtgehaltskosten der Baustellenführungskräfte.

### 6.2.4 Anzahl der Baustellenführungskräfte

Aus der nun bekannten Summe der Gehaltskosten, der vom Auftraggeber vorgegebenen Bauzeit, den mittleren monatlichen Lohnkosten lt. Pkt. 5.5.2 und dem Quantifizierungsschlüssel lt. Pkt. 5.6.1 lässt sich jetzt die zahlenmäßige Anzahl der Baustellenführungskräfte ermitteln.

#### Angaben:

- Summe der Gehaltskosten                    **180.125,-**        Euro
- Bauzeit    **6**                    Monate
- Mittlere monatliche Lohnkosten:
  - Bauleiter                                    **5.904,88**        Euro
  - Polier    **4.555,85**        Euro
  - Techniker                                    **3.261,17**        Euro
- Quantifizierungsschlüssel
  - Personaleinsatzvariante 1
    - Bauleiter                                    **42,57**            %
    - Techniker                                    **13,70**            %
    - Polier    **43,73**            %
  - Personaleinsatzvariante 2
    - Bauleiter                                    **45,81**            %
    - Techniker                                    **0,00**            %
    - Polier    **54,19**            %

Daraus ergeben sich lt. **Personaleinsatzvariante 1:**

- Bauleiterkosten :  $180.125,-\text{€} * 0,4257 / 6 = 12.779,87 \text{ €/Monat}$
- Technikerkosten:  $180.125,-\text{€} * 0,1370 / 6 = 4.112,85 \text{ €/Monat}$
- Polierkosten:  $180.125,-\text{€} * 0,4373 / 6 = 13.128,11 \text{ €/Monat}$

Die Anzahl der erforderlichen Baustellenführungskräfte ergibt sich aus dem Quotienten der monatlichen Kosten [€/Mo.] dividiert durch die mittleren monatlichen Lohnkosten [€].

- **Bauleiteranzahl:**  $12.779,87 \text{ [€/Mo]} / 5.904,88 \text{ [€/Mo]} = \underline{\mathbf{2,16}}$
- **Technikeranzahl:**  $4.112,85 \text{ [€/Mo]} / 3.261,17 \text{ [€/Mo]} = \underline{\mathbf{1,26}}$
- **Polieranzahl:**  $13.128,11 \text{ [€/Mo]} / 4.555,85 \text{ [€/Mo]} = \underline{\mathbf{2,88}}$

Aus der **Personaleinsatzvariante 2** ergeben sich:

- Bauleiterkosten :  $180.125,-\text{€} * 0,4581/6 = 13.752,54 \text{ €/Monat}$
- Polierkosten:  $180.125,-\text{€} * 0,5419/6 = 16.268,29 \text{ €/Monat}$

Die Anzahl der erforderlichen Baustellenführungskräfte ergibt sich aus dem Quotienten der monatlichen Kosten [€/Mo.] dividiert durch die mittleren monatlichen Lohnkosten [€].

- **Bauleiteranzahl:**  $13.752,54 \text{ [€/Mo]} / 5.904,88 \text{ [€/Mo]} = \underline{\mathbf{2,33}}$
- **Polieranzahl:**  $16.268,29 \text{ [€/Mo]} / 4.555,85 \text{ [€/Mo]} = \underline{\mathbf{3,57}}$

### 6.3 Bewertung der Anwendungsbeispiele

Zur Umsetzung des Quantifizierungsmodells liegen die nötigen Basisgrößen automatisch vor.

Die Bauzeit wird in der Regel vom Auftraggeber festgesetzt und im Rahmen der Ausschreibungsunterlagen mitgeteilt, die Nettoprojektkosten liegen durch die Angebotskalkulation vor.

Durch die Bewertungsmatrix wird die Komplexität des Projekts und der Projektabwicklung strukturiert und als Eichfaktor im Modell zur Anwendung gebracht.

Nun kann die Summe der Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte als Tabellenwert entnommen oder aus der mathematischen Funktion errechnet werden.

Mit dem Quantifizierungsschlüssel und den mittleren Lohnkosten lässt sich jetzt der Personaleinsatz ermitteln.

In den Anwendungsbeispielen werden der Quantifizierungsschlüssel und die mittleren Lohnkosten aus der statistischen Auswertung verwendet. Dafür können natürlich auch spezifische, firmeninterne Quantifizierungsschlüssel (Personaleinsatzschlüssel) und auch die firmeninternen mittleren Lohnkosten von Bauleiter, Techniker und Polier zum Einsatz kommen.

Der Faktor 1,05 bis 0,95 zur Abdeckung einer größeren Bandbreite wird hier (Beispiel) nicht verwendet.

Damit ist für die Anwendung in Bauunternehmen ein neues, einfaches Verfahren vorhanden, das sich ohne großen Aufwand in die Kalkulation integrieren lässt.

## 7 Resümee

Aufgrund der seit Jahren schlechten Konjunkturlage, der Globalisierung der Wirtschaft und weiterer Einflüsse erhöht sich der Preisdruck auf die Unternehmen. Der dadurch steigende Wettbewerb führt zu erhöhten Anforderungen der am Baugeschehen beteiligten Personen. Auf der Seite des Auftragnehmers führt dieser Zustand zu immer größer werdenden Belastungen, insbesondere für Bauleiter, Techniker und Poliere. Sie tragen in ihrer Funktion als Baustellenführungskräfte die Verantwortung zur Projektabwicklung.<sup>88</sup>

Die Anzahl der auf der Baustelle eingesetzten Baustellenführungskräfte wird in der Praxis meist nur durch Schätz- und Erfahrungswerte ermittelt. Um das Marktpreisniveau halten zu können, wird besonders an dieser Stelle Kapazität eingespart.

Es wird häufig beobachtet, dass gerade in der Projektanfangsphase zu wenig Personal (Baustellenführungskräfte) vorhanden ist. Dadurch entstehen Defizite in der Führung, besonders durch Überlastung hervorgerufen.<sup>89</sup>

Aufgrund dieses Sachverhalts leitet sich das Thema der vorliegenden Masterarbeit ab, mit dem Ziel der Entwicklung eines praktikablen Vergütungsmodells für Bauleiter, Techniker und Poliere.

Die vielfältigen Belastungen der Baustellenführungskräfte sind geprägt durch die Arbeit mit den anderen am Bau beteiligten Personen. Es werden daher, nach der Einführung ins Thema, in Kapitel 2 die am Bau beteiligten Baustellenführungskräfte in Punkto Qualifikation und Kompetenzen beschrieben.

Verschiedene Kalkulationsverfahren zur Berechnung der Kosten der Baustellenführungskräfte werden in Kapitel 3 erläutert.

Die Tätigkeiten von Bauleiter, Techniker und Polier werden in Kapitel 4 durch Leistungsbilder erfasst.

Im Kapitel 5 wird die Datenerhebung der Umfrage durch die Betrachtung verschiedener wichtiger Aspekte beschrieben. Es werden Grunddaten und wesentliche Ansprüche an das Vergütungs- und Quantifizierungsmodell erläutert. Als einer der wichtigsten Schritte zur Erstellung des Modells ist die Ausarbeitung und Abwicklung der Umfrage zu nennen. Hier wurden mit einem Internetdienstprogramm (2ask)

<sup>88</sup> Vgl. WERNER, M.: Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. S. 165 und Vgl. CICHOS, C.: Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. S. 180

<sup>89</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.; MOTZKO, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen: Grundlagen, Methodik und Organisation. S. 261

verschiedene Fragen so eindeutig und präzise wie möglich formuliert, um dadurch widersprüchliche Antworten zu vermeiden und daraus einen praktikablen Ansatz zur Entwicklung eines Modells zu erhalten. Die gesamte Umfrage ist im Anhang A.1 angeführt. Als weiterer essentieller Punkt ist die Auswertung der Umfrage zu nennen. Hier werden ab dem Pkt. 5.4 statistische Maßzahlen und Kennwerte, die zur Ausarbeitung des Modells nötig sind, näher betrachtet. Die Struktur des Vergütungsmodells, die mittleren Lohnkosten und der Baukostenindex münden in einer daraus entwickelten Bewertungsmatrix. Der Kalkulant kann damit bauwerksspezifische Einflussgrößen abschätzen und einen Eichfaktor ermitteln. Die Ausreißerkontrolle der Grunddaten, der Eichfaktor und die Kontrolle des dem Modell zugrundeliegenden mathematischen Modells durch einen Residualplot wird in den Punkten 5.5.6 bis 5.5.9 erörtert. Die Ergebnisse werden als Nomogramm / Tabellenwerk mit entsprechender mathematischer Funktion dargestellt und können durch das Regelwerk im Pkt. 5.5.10 nun abgelesen bzw. errechnet werden. Aus der Summe der ermittelten Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte, der im Allgemeinen vom Auftraggeber vorgegebenen Bauzeit und den mittleren monatlichen Lohnkosten samt Quantifizierungsschlüssel lässt sich nun die zahlenmäßige Anzahl von Bauleiter, Techniker und Polier ermitteln.

Die Einsatzdisposition wird somit nicht mehr „nur“ geschätzt, sondern auf Basis einer einfachen, nachvollziehbaren Berechnung ermittelt.

#### Ausblick:

- Weiterführende Untersuchung und Verfeinerung des Vergütungsmodells, des Eichfaktors und des Quantifizierungsschlüssels.
- Erhebung weiterer Daten aus anderen Sparten der Bauwirtschaft (Verkehrswegebau, Brückenbau, Spezialtiefbau,...) um mit ähnlichen Modellen Vergleiche zu den nun bekannten Werten aus dem Hochbau zu stellen.
- Entwicklung einer Vergütungsmodell / Quantifizierungsschlüssel - Software und Einarbeitung dieser in gängige AVA - Programme.

## A.1 Anhang 1

### A.1.1 Umfrage Seite 1

#### Einsatz von Baustellenführungskräften



#### Zu diesem Fragebogen

Bitte, nehmen Sie sich ca. 5-15 Minuten Zeit für die Beantwortung des Fragebogens. Eine Unterbrechung der Befragung ist zwar möglich, wir bitten aber, den Fragebogen durchgehend zu beantworten. Der Fragebogen besteht aus Pflicht- (mit \* gekennzeichnet) und Kannfragen.

Alle Personengruppen werden in dieser Umfrage mit der männlichen Geschlechtsbezeichnung genannt und verwendet. Wir möchten somit festhalten, dass die weibliche Form mit eingeschlossen ist.

Ihre Angaben und Daten werden vertraulich behandelt und nur für dieses Forschungsprojekt verwendet.

Herzlichen Dank!

Franz Innerhofer und Wolfgang Lang

#### Statistische Daten

1. Wählen Sie bitte ihre derzeitige Position in der Firma!



Bauleiter    Techniker    Polier    Oberbauleiter    Abteilungsleiter   

2. Wie lange arbeiten Sie im Bauwesen?

Jahre

**A.1.2 Umfrage Seite 2**

3. Wie viele Jahre arbeiten Sie im derzeitigen Unternehmen?

Jahre

4. Wählen Sie bitte ihre höchste abgeschlossene Ausbildung!

Pflichtschule

Lehre

Fachschule

HTL

(Real)Gymnasium

Fachhochschule

Universität

keine Angabe

Sonstiges

5. **Beziffern Sie bitte die Anzahl (ca.) ihrer bisher  
abgewickelten Projekte!**  
(z.B.: 20)

6. Ihr größtes bisheriges Nettoprojektvolumen [Mio.] betrug ca....

[Mio.] €

### A.1.3 Umfrage Seite 3

#### Projektdaten

Bitte beziehen Sie sich beim Ausfüllen der kommenden Frageblöcke auf eines Ihrer bereits abgeschlossenen Projekte. Dabei soll es sich um ein Hochbauprojekt handeln. Das Auftragsvolumen Ihres Unternehmens sollte größer als 2 Mio. Euro gewesen sein.

#### Allgemeines

**Bezeichnen Sie bitte das Bauvorhaben / den Standort des Bauvorh.!**

7. (z.B.: Neubau eines Gemeindebauhofs / Land Salzburg,  
oder Sanierung einer Volksschule / Land Steiermark)

8. **Beziffern Sie bitte das Kalkulationsjahr! \***  
(z.B.: 2010)

9. **Wählen Sie bitte die Vertragsart! \***

Einheitspreisvertrag

Pauschalpreisvertrag

Regiepreisvertrag

Sonstiges

10. **Wählen Sie bitte die Auftragsart! \***

<b>A.1.4 Umfrage Seite 4</b>
------------------------------

Generalunternehmerauftrag

Baumeisterarbeiten

**11. Wie hoch waren die Nettoprojektkosten? \***

lt. Auftragskalkulation in Mio. €  Mio. Euro  
(z.B.:3,5)

lt. Abrechnung in Mio. € (z.B.:3,5)  Mio. Euro

**12. Wie lang war die Bauzeit des Projektes? \***

Baudauer in Monaten  Monate

**13. Wie viele Arbeitskräfte wurden für dieses Projekt eingesetzt?**  
Geben Sie bitte die mittlere Anzahl der beteiligten Arbeiter an!

Firmeneigene Arbeiter  Personen

Leasingarbeiter  Personen

**14. Wie viele Subunternehmen wurden für dieses Projekt eingesetzt?**  
Geben Sie bitte die ungefähre Anzahl der beteiligten Subunternehmen an!

Subunternehmen  Firmen

### A.1.5 Umfrage Seite 5

Wie viele Baustellenführungskräfte wurden für dieses Projekt tatsächlich eingesetzt? \*

15. (z.B.: 1,8 Bauleiter, entsprechen einen Bauleiter zur Gänze, und einen Bauleiter zu 80 %; oder 4,5 Techniker, entsprechen vier Techniker zur Gänze und einen Techniker zu 50%)

Oberbauleiter	<input type="text"/>	Personen
Bauleiter	<input type="text"/>	Personen
Techniker	<input type="text"/>	Personen
Poliere	<input type="text"/>	Personen

### Gebäudeart

16. Um welches Gebäude handelte es sich bei diesem Projekt? \*

Bürogebäude	<input type="radio"/>
Gebäude für wissenschaftliche Lehre und Forschung (Universität,...)	<input type="radio"/>
Gebäude des Gesundheitswesens (Krankenhaus,...)	<input type="radio"/>
Schulen und Kindergärten	<input type="radio"/>
Wohnhäuser, Wohnbauten, Wohnheime	<input type="radio"/>
Produktion, Gewerbe, Handel, Lager, Garagen, landwirtschaftliche Bauten	<input type="radio"/>
Gebäude anderer Art (Theater, Sakralbauten, Kraftwerke,...)	<input type="radio"/>
<input type="text"/>	

**A.1.6 Umfrage Seite 6**

17. Um welche Baumaßnahme handelte es sich? \*

- Neubau im freien Gelände
- Neubau mit Bestandsanbau
- Umbau / Sanierung eines bestehenden Objekts
- Neubau und Bestandsumbau mit Gewichtung in [%] (z.B.: 60 /  / 40)

**Gebäudekomplexität**

18. Das Projekt war gekennzeichnet durch:

Ausprägung  
←-----→

klar definierte Ziele	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Unklare und widersprüchliche Ziele
hohe Konstanz, Stabilität des sachlichen Umfeldes	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	sich oft und in unvorhergesehener Weise verändernde Umstände
große fachliche und methodische Erfahrung, ev. Standards, Routine	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	hohen Neuigkeitsgrad
wenige Beteiligte und Schnittstellen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	sehr viele interne und externe Beteiligte die mit dem Projekt vernetzt sind

19. Das Projekt war hinsichtlich der...

**A.1.7 Umfrage Seite 7**

	Ausprägung: 1=einfach, 5=schwierig				
	1	2	3	4	5
Baugrundtopographie (u.a. Zufahrtssituation)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baugrundbeschaffenheit (Geologie)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gründungsanforderung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grundwasserverhältnisse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gebäudegeometrie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technischen Gebäudeausrüstung (Ausbau) / nur im GU-Auftrag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Komplexität der Projektstruktur, -organisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Komplexität der Bauleitungsaufgaben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anforderungen an die Terminvorgaben - Komplexität des Ablaufes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anforderungen an die Kostenvorgaben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Lohnkosten**

**Bitte beziffern Sie die Brutto Lohnkosten der Baustellenführungskräfte für die gesamte Baudauer / Baustelle!**

20. (z.B.: Bauleiter 1: lt. Auftragskalkulation 50.000€, lt. Abrechnung 60.000€, Anteiliger Einsatz 100%; Bauleiter 2: lt. Auftragskalkulation 40.000€, lt. Abrechnung 30.000€, Anteiliger Einsatz 70%)

	lt. AUFTRAGS- KALKULATION in [€]	lt. ABRECHNUNG in [€]	Anteiliger Einsatz in [%], falls nicht 100%
--	-------------------------------------	--------------------------	---

**A.1.8 Umfrage Seite 8**

Bauleiter 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bauleiter 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bauleiter 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bauleiter 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bauleiter 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Polier 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Polier 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Polier 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Polier 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Polier 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Techniker 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Techniker 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Techniker 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Techniker 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Techniker 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Erfahrung / Betriebsklima**

21. Bitte schätzen Sie die Berufserfahrung der Projektbeteiligten ein!

Anfänger (1 bis 5 Jahre Berufserfahrung)	Erfahrene (5 bis 15 Jahre Berufserfahrung)	Experten (mehr als 15 Jahre Berufserfahrung)	weiß nicht
--	--	--	---------------

<b>A.1.9 Umfrage Seite 9</b>
------------------------------

Bauleiter 1	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Bauleiter 2	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Bauleiter 3	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Bauleiter 4	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Bauleiter 5	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Polier 1	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Polier 2	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Polier 3	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Polier 4	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Polier 5	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Techniker 1	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Techniker 2	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Techniker 3	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Techniker 4	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Techniker 5	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>

22. Bitte beurteilen Sie das Betriebsklima auf der Baustelle in Bezug auf... \*

Ausprägung: 1=sehr gut,  
5=schlecht



1 2 3 4 5

<b>A.1.10 Umfrage Seite 10</b>
--------------------------------

Interne Einflüsse  
(Projektteam)     

Externe Einflüsse (Bauherr,  
ÖBA,..)     

23. Für unsere Auswertung / Forschung benötigen wir so viele Projekte wie möglich. Können (möchten) Sie uns noch ein Projekt zur Verfügung stellen?

Ja

Nein

24. Zum Abschluss...

Ja      Nein

Möchten Sie die Auswertung zugesandt bekommen?           

Stehen Sie auch für weiterführende Untersuchungen  
(Fragebogen, Interview) zur Verfügung?           

Dazu benötigen wir Ihre Kontaktdaten (diese werden wie der gesamte Fragebogen vertraulich behandelt):

Vor- und Nachname     

PLZ und Ort     

Telefonnummer     

E-Mail-Adresse

## A.1.11 Umfrage Seite 11

Alter des Ausfüllers

25. Falls Sie noch Anmerkungen/Anregungen zum Fragebogen haben...

### Ende des Fragebogens

Vielen Dank für die Teilnahme an unserer Umfrage.  
Sie haben auch die Möglichkeit, Ihre Antworten auszudrucken.

Falls der Button "Fenster schließen" nicht funktioniert, können Sie das Fenster mit x schließen,  
die Daten bleiben gespeichert.

Wenn Sie weiterführende Informationen zum Forschungsprojekt wünschen, senden Sie bitte eine  
E-Mail an Franz Innerhofer (f12@sbox.tugraz.at), oder Dipl.-Ing. Wolfgang Lang  
(wolfgang.lang@tugraz.at)

Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask' 

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/11, 8010 Graz, Österreich; Diese Umfrage wird von  
[2ask](#) im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.

## A.2 Anhang 2

### A.2.1 Leistungsbild – Polier Seite 1

LEISTUNGSBILD DES POLIERS			
Nr.	Grundleistungen	Optionale Leistungen	Zus. Leistungen
<b>0. Arbeitsvorbereitung</b>			
G	Baustartgespräch mit den Beteiligten		
G	Baustellenbegehung vor Baudurchführung		
G	Einrichten der Baustelle		
G	Bew eissicherung vor Baubeginn		
G	Einarbeitung in Bauunterlagen		
O		Lage von Fremdleitungen bestimmen	
<b>1. Bauüberwachung und Koordination</b>			
Kommunkation intern			
G	mit Bauleiter		
O		mit Techniker	
Kommunikation extern			
O		mit Bauherren/Bauherrenvertretung	
O		mit SUB	
O		Bauleiterbesprechung/Jour Fix	
Disposition von Geräten, Material und Transporten			
G	Sachgemäße Verwendung und Aufbewahrung der Baustoffe, Gerüste und Geräte		
G	Anfordern von Geräten		
G	Koordination des Geräteinsatzes		
G	Kontrolle des Geräteinsatzes		
O		Materialbedarf ermitteln	
O		Bestellung der Baustoffe und Materialien	
O		Baustoffabruf und -rücklieferung	
O		Übernahme und Kontrolle von Baustoffen	
O		Gesamtbedarf an Baustoffen	
O		Verbrauchskontrolle von Baustoffen	
O		Geräteinsatzplanung	
O		Koordination der Transporte	
Disposition von Personal			
G	Erstellen von Einsatzplänen		
G	Anfordern von Personal		
G	Einweisen von Personal		
G	Arbeiten auf der Baustelle veranlassen		
G	Arbeiten auf der Baustelle beaufsichtigen		
G	Führen des Personals		
G	Anweisen von in der Zeichnung festgelegten Arbeiten		
G	Mitarbeitergespräche führen		
G	Motivation der Mitarbeiter		
O		handw erkliche Einweisung	
O		Mitarbeiterbew ertungen durchführen	
Disposition von SUB			
G	Einweisen von SUB		
G	SUB Leistungen koordinieren		
G	SUB Leistungen kontrollieren		
Sicherheit			
G	in SiGe-Plan einlesen		
G	Einweisung der Mitarbeiter		
G	Maßnahmen veranlassen		
G	Maßnahmen und Sicherheit überw achen		

<b>A.2.2 Leistungsbild – Polier Seite 2</b>
---

<b>2. Termin- und Kostenverfolgung</b>		
G	Bauablauf koordinieren	
G	Bauablauf kontrollieren	
G	in Terminpläne einlesen	
G	Wochenplanung erstellen	
G	Koordination von Terminen	
G	Steuern von Terminen	
G	Kontrolle von Terminen	
<b>3. Qualitätskontrolle</b>		
G	Planprüfung durchführen	
G	Kontrolle von Abmessungen	
G	Kontrolle der Ausführung	
G	Kontrolle der Bauqualität	
G	Sicherstellung der Einhaltung des Bausolls	
G	Aufmaß erstellen	
G	Schlussaufmaß	
O	Zwischenaufmaß	
<b>4. Rechnungsbearbeitung</b>		
<b>5. Bearbeitung von Mehr- und Minderkostenforderungen</b>		
O	Meldung von Behinderungen	
Z		MKF erkennen
Z		interne Besp. zu MKF
Z		MKF dokumentieren
<b>6. Abnahme von Bauleistungen</b>		
G	Prüfung der Vorarbeiten	
G	SUB-Leistungen abnehmen	
G	Baustellenräumung durchführen	
O	Abnahme beantragen	
<b>7. Mängelfeststellung und -bearbeitung</b>		
O	Mängelfeststellung	
O	Mängelbeseitigung	
O	Mängel dokumentieren	
<b>8. Dokumentation</b>		
G	Bautagesberichte führen	
G	Maschinentagesberichte bearbeiten	
G	Lieferscheine bearbeiten und prüfen	
G	Leistungsmeldung	
G	Lohnstundennachweis führen	
G	Gerätestundennachweis führen	
G	Geräteanforderung dokumentieren	
G	Materialanforderung dokumentieren	
G	Materialeingangsschein bearbeiten	
G	Wartungsarbeiten dokumentieren	
O	Unfallmeldungen erstellen	
O	Führen der Bücher	
O	Fotodokumentation durchführen	
<b>9. Allgemeine Tätigkeiten</b>		
G	notwendige Fahrten durchführen	
G	Studium der Unterlagen	
G	Beaufsichtigen der Lehrlingsausbildung	
O	Vermessungsarbeiten	
O	Absteckarbeiten	
O	körperliche Mitarbeit	
O	technische Fragestellungen bearbeiten	

### A.3 Anhang 3

#### A.3.1 Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 1

LEISTUNGSBILD DES BAULEITERS / TECHNIKERS			
Nr.	Grundleistungen	Optionale Leistungen	Zusätzliche Leistungen
<b>0. Arbeitsvorbereitung</b>			
G	Einarbeitung in Bauunterlagen		
G	Bauverträge prüfen		
G	Baubeginnanzeige		
G	Baustartgespräch mit den Beteiligten		
G	Baustellenbegehung vor Baubeginn		
G	Einrichten der Baustelle		
G	Beweisicherung vor Baubeginn		
G	Leistungsabgrenzung zwischen AG und		
G	Übernahme der Auftragsunterlagen		
G	Verzeichnis der Baubeteiligten erstellen		
G	Wahl der Bauverfahren		
G	Kapazitätsermittlung		
O		Bauleistungsversicherung abschließen	
O		Bauleistungsversicherung veranlassen	
O		Einholen erforderlicher Genehmigungen	
O		Lage von Fremdleitungen bestimmen	
O		Mengenermittlung nach LV	
O		Versorgung beantragen (Wasser,	
O		Nutzerlaubnis für Nachbargrundst.	
<b>1. Bauüberwachung und Koordination</b>			
<b>Kommunikation intern</b>			
G	mit Vorgesetzten		
G	mit Polier		
O		mit Oberbauleiter	
O		mit Fachplanern	
O		mit Techniker	
<b>Kommunikation extern</b>			
G	mit Bauherren/Bauherrenvertretung		
O		mit Architekten	
O		mit Behörden	
O		mit SUB	
O		Bauleiterbesprechungen/Jour Fix	
Z			Öffentlichkeitsarbeit
<b>Disposition von Geräten, Material und Transporten</b>			
G	Geräteinsatzplanung		
G	Anfordern von Geräten		
G	Anmietung von Fremdgeräten		
G	Übernahme und Abnahme von Geräten		
G	Kontrolle des Geräteeinsatzes		
G	Koordination der Transporte		
O		Materialbedarf ermitteln	
O		Verhandlungen mit Baustofflieferanten	
O		Bestellung der Baustoffe und Materialien	
O		Baustoffabruf und -rücklieferung	
O		Übernahme und Kontrolle von Baustoffen	
O		Gesamtbedarf an Baustoffen	
O		Verbrauchskontrolle von Baustoffen	
O		Kleingeräte- und Werkzeugaufstellung	

<b>A.3.2 Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 2</b>
--

Disposition von Personal		
G	Erstellen von Einsatzplänen	
G	Anfordern von Personal	
G	Führen des Personals	
G	Motivation der Mitarbeiter	
G	Mitarbeitergespräche führen	
G	Mitarbeiterbewertung durchführen	
O		Einweisen von Personal
O		Arbeiten auf der Baustelle veranlassen
O		Arbeiten auf der Baustelle beaufsichtigen
Disposition von SUB		
G	SUB Leistungen koordinieren	
G	SUB Leistungen kontrollieren	
O		Ausschreiben von SUB Leistungen
O		Anforderungen diverser Bescheinigungen bei SUB
O		Vergabe von SUB Leistungen
O		Einweisen von SUB vor Ort
Sicherheit		
G	Planung der Arbeitssicherheit	
G	Einweisung der Mitarbeiter	
G	Maßnahmen veranlassen	
G	Maßnahmen und Sicherheit überwachen	
2. Termin- und Kostenverfolgung		
G	Kostenpläne erstellen	
G	Kontrolle von Kosten	
G	Steuern der Kosten	
G	Leistungsfeststellung	
G	Bauablaufplanung erstellen	
G	Bauablauf koordinieren	
G	Bauablauf kontrollieren	
G	Grobterminpläne erstellen	
G	Ausführungsterminpläne erstellen	
G	Wochenplanung erstellen	
G	Koordination von Terminen	
G	Steuern von Terminen	
G	Kontrolle von Terminen	
O		Arbeitskalkulation
O		Terminpläne bearbeiten und ändern
O		Detailterminpläne erstellen
O		Terminverhandlungen mit SUB
O		Terminabweichungsanalysen
Z		Anpassung der Vertragsterminpl.
3. Qualitätskontrolle		
G	Planprüfung durchführen	
G	Sicherstellung der Einhaltung des Bausolls	
G	Kontrolle der Ausführung	
G	Kontrolle der Bauqualität	
G	Qualitätssicherung	
G	Aufmaß erstellen	
G	Schlussaufmaß	
O		Zwischenaufmaß
O		Mengenermittlung nach Aufmaß
O		Mengenermittlung aus Plänen

<b>A.3.3 Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 3</b>
--

<b>4. Rechnungsbearbeitung</b>		
G	Lohnstunden der Mitarbeiter kontrollieren	
G	Abschlagsrechnung erstellen	
G	Schlussrechnung erstellen	
G	Freigabe von Rechnungen / Zahlungen	
G	Zahlungen anweisen	
G	Prüfen von Rechnungen	
G	Steuerung der Abrechnung	
O		Rechnungskürzung bearbeiten
O		Zahlungseingänge überwachen
O		Sicherheitseinhalte bearbeiten
O		Verteidigung der Abrechnung gegenüber AG
O		Abrechnen von SUB-Leistungen
<b>5. Bearbeitung von Mehr- und Minderkostenforderungen (MKF)</b>		
O		Meldung von Behinderungen
O		Bearbeitung der MKF von SUB
Z		MKF erkennen
Z		MKF vorbereiten
Z		MKF anmelden
Z		MKF dokumentieren
Z		Kalkulation der MKF
Z		Abgabe der MKF
Z		Abrechnen von MKF
<b>6. Abnahme von Bauleistungen</b>		
G	Prüfung der Vorarbeiten	
G	Abnahme beantragen	
G	SUB Leistungen abnehmen	
G	Abnahmen durchführen	
G	Baustellenräumung veranlassen	
G	Bauwerksübergabe durchführen	
O		Nachbegehung durchführen
O		Nachkalkulation durchführen
<b>7. Mängelfeststellung und -bearbeitung</b>		
O		Reklamation bearbeiten
O		Mängelfeststellung
O		Mängelbeseitigung
O		Mängeldokumentation
O		Abnahme der Gewährleistung
O		Prüfen von Gewährleistungsansprüchen
O		Schadensmeldung
O		Schadensaufnahme
O		Zuständigkeit prüfen

<b>A.3.4 Leistungsbild – Bauleiter / Techniker Seite 4</b>
--

<b>8. Dokumentation</b>		
G	Pläne einholen	
G	Planarchivierung	
G	Bautagesberichte prüfen und archivieren	
G	Maschinentagesber. prüfen und archiv.	
G	Lohnrapporte und Stundenber. bearbeiten	
G	Lieferscheine bearbeiten und prüfen	
G	Anlegen von Bauakten	
G	Leistungsmeldung	
G	Lohnstundennachweis führen	
G	Gerätstundennachweis führen	
G	Geräteanforderung dokumentieren	
G	Materialanforderung dokumentieren	
G	Materialeingangsschein pr. und archiv.	
G	Beweisicherung durchführen	
G	Protokolle prüfen und archivieren	
G	Protokolle führen	
G	Abrechnungsblätter prüfen und archivieren	
O		Unfallmeldungen erstellen
O		Leistungslöhne ermitteln und beurteilen
O		Monatsberichte erstellen
O		Fotodokumentation durchführen
<b>9. Allgemeine Tätigkeiten</b>		
G	technische Fragestellungen bearbeiten	
G	Studium der Unterlagen	
G	Überwachung kritischer Bauphasen vor Ort	
O		notwendige Fahrten durchführen
O		Vermessungsarbeiten
O		Absteckarbeiten

## A.4 Anhang 4

## A.4.1 Essentielle Umfrageparameter Seite 1

Projekt Nr.	Vertragsart	Auftragsart	Bauzeit [Mo]	Baummaßnahme	Bewertung der Gebäudekomplexität	Bewertung der Baummaßnahme	Gesamtbewertung	Anzahl Bauleiter, Einsatz 100%	Anzahl Techniker, Einsatz 100%	Anzahl Poliere, Einsatz 100%	Summe der Kosten der BFK	Nettokosten reduziert um die Gehälter, Baukostenindex berücksichtigt	Realer Prozentsatz aus BFK/Nettoprojektkosten	(Eich)-faktor fp aus Gesamtbewertung	Realer Prozentsatz mit Eichung	Prozentsatz aus Nomogramm
1	P	B	14	N	46	200	246	0,40	0,00	1,00	80.000	1.320.000	6,06	0,90	6,73	4,52
2	E	G	33	N	68	200	268	1,70	2,50	1,00	750.653	14.936.043	5,03	0,99	5,09	4,02
3	E	B	8	N	58	200	258	1,00	1,00	1,00	109.775	1.932.124	5,68	0,95	5,99	4,60
4	E	G	33	N	88	220	308	3,00	3,00	1,00	643.500	14.356.500	4,48	1,14	3,92	4,67
5	P	G	9	N	74	200	274	1,40	0,80	1,00	180.000	6.720.000	2,68	1,01	2,65	4,42
6	E	B	11	S/U	56	260	316	0,20	0,80	2,00	198.000	2.152.000	9,20	1,17	7,84	5,63
7	E	B	10	N	38	200	238	0,80	0,00	0,95	72.000	1.728.000	4,17	0,87	4,79	4,27
8	P	G	50	N	42	200	242	0,40	0,00	1,00	420.000	11.580.000	3,63	0,89	4,10	3,69
9	P	B	10	N	28	220	248	0,02	0,30	0,50	33.000	747.000	4,42	0,91	4,86	4,80
10	E	B	34	N	42	200	242	0,90	0,00	0,90	370.400	7.229.600	5,12	0,89	5,79	3,84
11	E	B	7	N	46	200	246	1,00	0,00	1,00	80.000	2.820.000	2,84	0,90	3,15	4,25
12	E	G	18	N	40	200	240	1,00	1,00	0,50	143.000	3.557.000	4,02	0,88	4,58	4,05
13	E	B	3	N	72	200	272	2,00	0,00	2,00	62.764	1.037.236	6,05	1,00	6,04	5,13
14	P	G	9	S/U	84	300	384	2,00	0,00	2,00	188.293	6.814.655	2,76	1,44	1,92	6,28
15	E	B	14	S/U	46	300	346	0,60	0,00	0,80	108.000	1.292.000	8,36	1,29	6,48	6,47
16	P	G	17	N	64	200	264	2,00	0,00	2,00	380.000	6.120.000	6,21	0,97	6,39	4,27
17	E	B	36	S/U	64	260	324	0,60	0,50	1,00	270.000	6.230.000	4,33	1,20	3,60	5,29
18	P	B	9	N	66	200	266	0,50	0,00	1,00	80.000	1.120.000	7,14	0,98	7,30	4,98
19	E	B	2	S/U	52	300	352	0,10	0,00	1,00	17.000	158.000	10,76	1,31	8,19	7,88
20	P	G	24	S/U	40	300	340	1,00	1,00	1,00	445.000	6.555.000	6,79	1,27	5,36	5,53
21	P	G	10	N	34	200	234	0,60	0,25	1,00	69.100	2.130.900	3,24	0,85	3,80	4,12
22	E	B	9	S/U	42	260	302	1,00	1,00	1,00	78.000	1.222.000	6,38	1,12	5,70	5,65
23	P	G	9	N	40	200	240	0,50	0,20	0,50	28.000	1.262.000	2,22	0,88	2,53	4,43
24	P	G	13	N	50	200	250	1,00	0,50	1,00	92.000	1.728.000	5,32	0,92	5,81	4,50
25	P	G	11	N	56	200	256	0,25	0,00	0,50	41.296	1.282.876	3,22	0,94	3,42	4,74
26	P	G	10	N	60	200	260	0,30	0,00	0,40	35.938	1.220.283	2,95	0,96	3,08	4,84
27	P	G	14	N	50	200	250	0,25	0,00	0,50	52.558	1.785.152	2,94	0,92	3,21	4,49
28	X	B	12	S/U	54	260	314	1,00	0,50	1,00	145.096	2.225.133	6,52	1,16	5,60	5,58
29	X	B	20	N	55	200	255	1,00	1,00	2,00	365.555	7.802.043	4,69	0,94	5,01	4,03
30	X	B	18	N	55	200	255	1,00	1,00	1,00	246.994	6.899.654	3,58	0,94	3,82	4,08

<b>A.4.2 Essentielle Umfrageparameter Seite 2</b>
---

31	X	B	15	N	55	200	255	1,00	1,00	1,00	205.828	6.213.890	3,31	0,94	3,54	4,12
32	X	B	21	S/U	55	260	315	2,00	1,00	1,00	412.162	4.398.424	9,37	1,17	8,01	5,27
33	X	B	22	N	55	200	255	1,00	1,00	1,00	301.882	3.615.219	8,35	0,94	8,92	4,30
34	X	B	19	N	55	200	255	1,00	1,00	1,00	260.716	3.823.083	6,82	0,94	7,29	4,28
35	X	B	75	S/U	55	300	355	0,60	0,70	0,70	676.113	12.252.406	5,52	1,32	4,17	5,49
36	X	B	10	S/U	55	260	315	1,00	1,00	1,00	137.219	4.962.781	2,76	1,17	2,36	5,25
37	X	B	19	S/U	55	260	315	1,00	3,00	2,00	471.201	8.363.287	5,63	1,17	4,82	5,00
38	X	B	11	N	55	200	255	1,00	0,00	1,00	115.068	1.884.932	6,10	0,94	6,52	4,55
39	X	B	16	S/U	55	300	355	1,00	1,00	1,00	219.550	3.280.450	6,69	1,32	5,05	6,14
40	P	G	18	N	74	200	274	1,00	1,00	1,00	371.500	9.328.500	3,98	1,01	3,94	4,29
41	E	B	22	S/U	68	300	368	0,50	0,50	1,00	201.055	2.293.455	8,77	1,38	6,37	6,57
42	E	B	8	N	46	200	246	1,00	0,00	1,00	83.686	2.844.497	2,94	0,90	3,26	4,24
43	E	B	2	S/U	34	300	334	0,20	0,25	0,25	8.270	106.730	7,75	1,24	6,23	7,74
44	E	B	27	N	46	200	246	2,00	1,00	1,00	529.923	14.424.727	3,67	0,90	4,08	3,69
45	P	B	5	S/U	40	300	340	0,30	0,30	0,50	30.050	344.950	8,71	1,27	6,88	7,12
46	P	B	1	N	26	200	226	0,20	0,10	0,35	3.675	62.325	5,90	0,82	7,16	5,37
47	P	B	2,5	N	24	200	224	0,20	0,10	0,40	9.825	165.175	5,95	0,82	7,29	4,89
48	E	G	2,5	N	28	200	228	0,20	0,05	0,33	8.320	118.680	7,01	0,83	8,44	5,13
49	P	G	25	N	42	200	242	0,70	1,00	0,70	367.500	8.832.500	4,16	0,89	4,70	3,78
50	P	B	4	N	32	200	232	0,20	0,00	0,20	11.000	325.000	3,38	0,85	4,00	4,80
51	P	B	6	N	58	200	258	0,25	0,00	1,00	35.000	685.000	5,11	0,95	5,39	5,04
52	X	B	14	N	55	200	255	X	X	X	90.118	1.525.289	5,91	0,94	6,31	4,64
53	X	G	6	N	55	200	255	X	X	X	309.262	4.516.033	6,85	0,94	7,32	4,22
54	X	G	15	N	55	200	255	X	X	X	189.200	6.452.749	2,93	0,94	3,13	4,11
55	X	B	10	S/U	55	300	355	X	X	X	73.313	784.075	9,35	1,32	7,06	6,93
56	X	B	4	S/U	55	260	315	X	X	X	22.100	574.195	3,85	1,17	3,29	6,31
57	X	B	10	S/U	55	260	315	X	X	X	55.723	1.472.812	3,78	1,17	3,24	5,82
58	X	B	2	S/U	55	260	315	X	X	X	1.864	35.564	5,24	1,17	4,48	8,02
59	X	G	23	N	55	200	255	X	X	X	2.180.295	50.029.973	4,36	0,94	4,66	3,44
60	X	G	19	N	55	200	255	X	X	X	453.035	17.629.468	2,57	0,94	2,75	3,77

## A.5 Anhang 5

### A.5.1 Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle Seite 1

Projekt Nr.	Nettokosten reduziert um die Gehälter, Baukostenindex	Realer Prozentsatz aus BFK/Nettoprojektkosten
1	1.320.000,00	6,06
2	14.936.042,54	5,03
3	1.932.124,33	5,68
4	14.356.500,00	4,48
5	6.720.000,00	2,68
6	2.152.000,00	9,20
7	1.728.000,00	4,17
8	11.580.000,00	3,63
9	747.000,00	4,42
10	7.229.600,00	5,12
11	2.820.000,00	2,84
12	3.557.000,00	4,02
13	1.037.235,66	6,05
14	6.814.654,67	2,76
15	1.292.000,00	8,36
16	6.120.000,00	6,21
17	6.230.000,00	4,33
18	1.120.000,00	7,14
19	158.000,00	10,76
20	6.555.000,00	6,79
21	2.130.900,00	3,24
22	1.222.000,00	6,38
23	1.262.000,00	2,22
24	1.728.000,00	5,32
25	1.282.876,22	3,22
26	1.220.283,06	2,95
27	1.785.151,50	2,94
28	2.225.132,77	6,52

<b>A.5.2 Tabellenwerte zur Ausreißerkontrolle Seite 2</b>
---

29	7.802.043,04	4,69
30	6.899.654,04	3,58
31	6.213.889,97	3,31
32	4.398.424,48	9,37
33	3.615.218,51	8,35
34	3.823.082,98	6,82
35	12.252.406,17	5,52
36	4.962.781,11	2,76
37	8.363.286,52	5,63
38	1.884.932,05	6,10
39	3.280.449,77	6,69
40	9.328.500,00	3,98
41	2.293.455,29	8,77
42	2.844.497,34	2,94
43	106.730,00	7,75
44	14.424.726,84	3,67
45	344.950,00	8,71
46	62.325,00	5,90
47	165.175,00	5,95
48	118.680,00	7,01
49	8.832.500,00	4,16
50	325.000,00	3,38
51	685.000,00	5,11
52	1.525.289,00	5,91
53	4.516.033,00	6,85
54	6.452.749,00	2,93
55	784.075,00	9,35
56	574.195,00	3,85
57	1.472.812,00	3,78
58	35.564,00	5,24
59	50.029.973,00	4,36
60	17.629.468,00	2,57

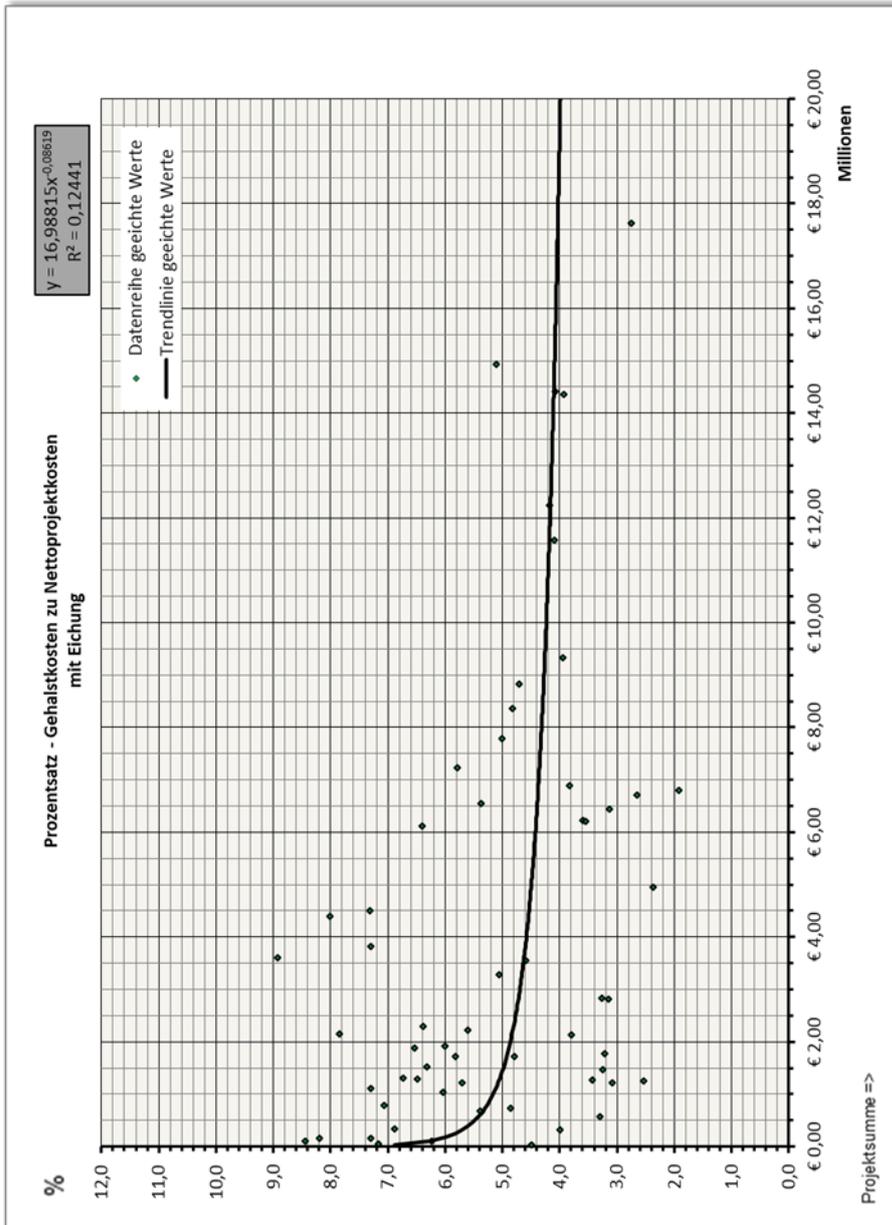
## A.6 Anhang 6

### A.6.1 Eichfaktor - Tabellenwerte

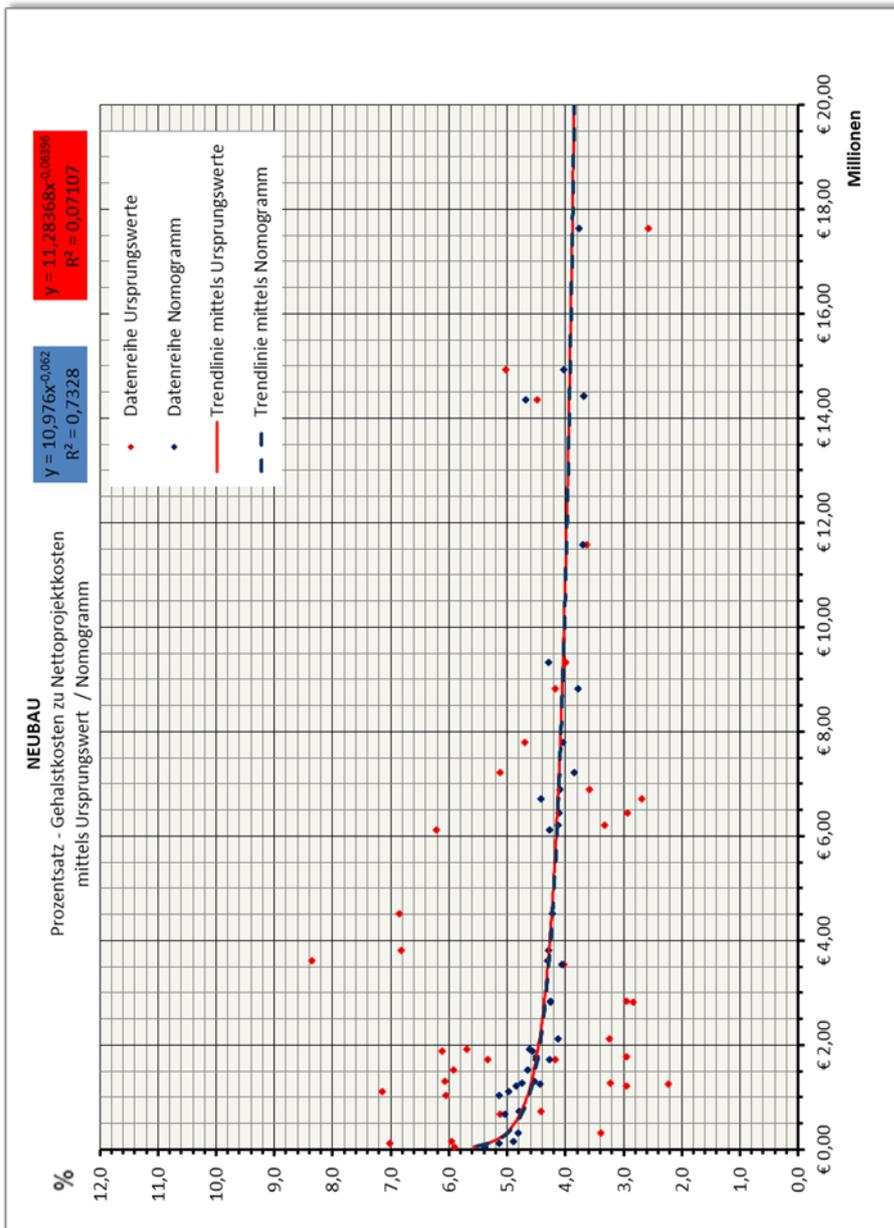
Eichfaktor fp	
Bewertungspunkte	fp
220	0,8000
225	0,8194
230	0,8389
235	0,8583
240	0,8778
245	0,8972
250	0,9167
255	0,9361
260	0,9556
265	0,9750
270	0,9944
275	1,0139
280	1,0333
285	1,0528
290	1,0722
295	1,0917
300	1,1111
305	1,1306
310	1,1500
315	1,1694
320	1,1889
325	1,2083
330	1,2278
335	1,2472
340	1,2667
345	1,2861
350	1,3056
355	1,3250
360	1,3444
365	1,3639
370	1,3833
375	1,4028
380	1,4222
385	1,4417
390	1,4611
395	1,4806
400	1,5000

A.7 Anhang 7

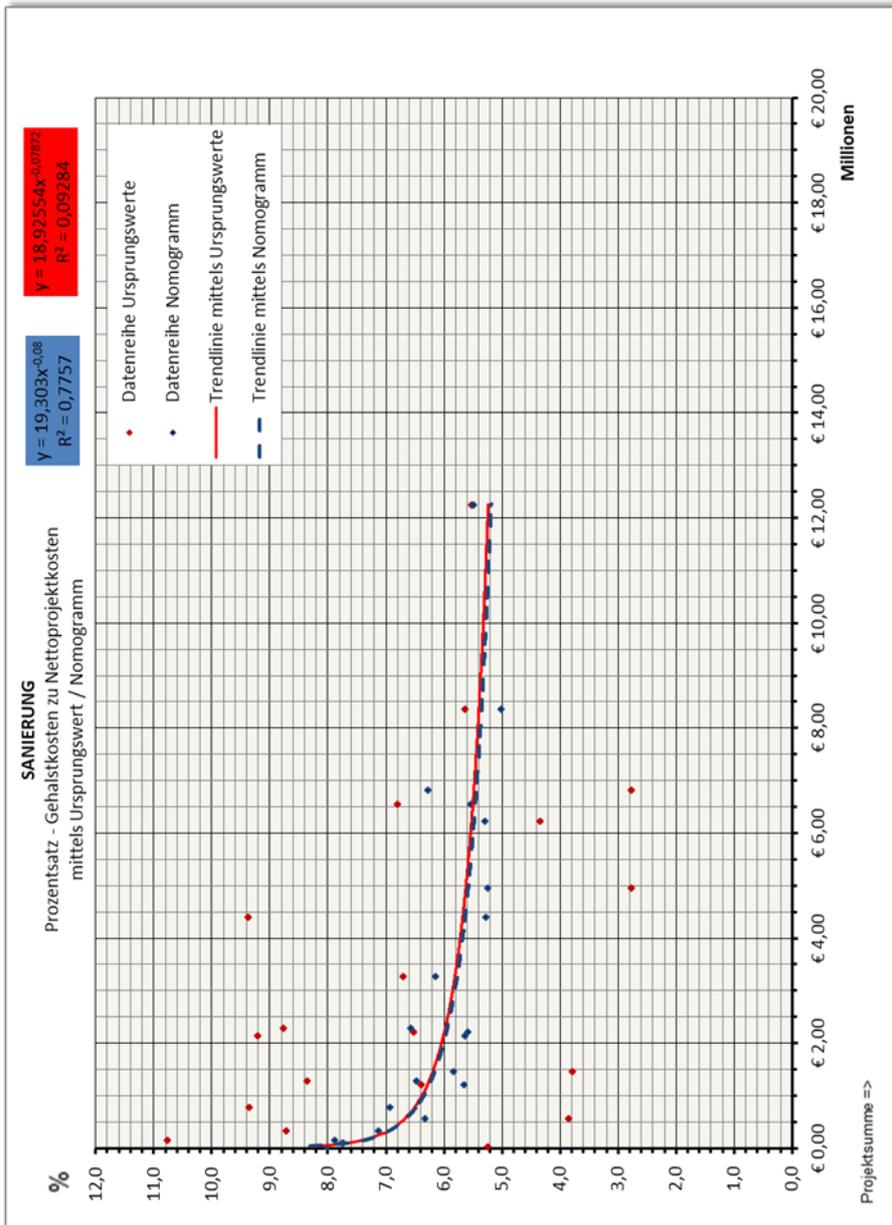
A.7.1 Excel-Plot Gehaltskosten mit Eichung



**A.7.2 Excel-Plot Vergleich Neubauprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm**



**A.7.3 Excel-Plot Vergleich Sanierungsprojekte mittels Ursprungswerte / Nomogramm**



## A.8 Anhang 8

## A.8.1 Residualplot – Tabellenwerte Seite 1

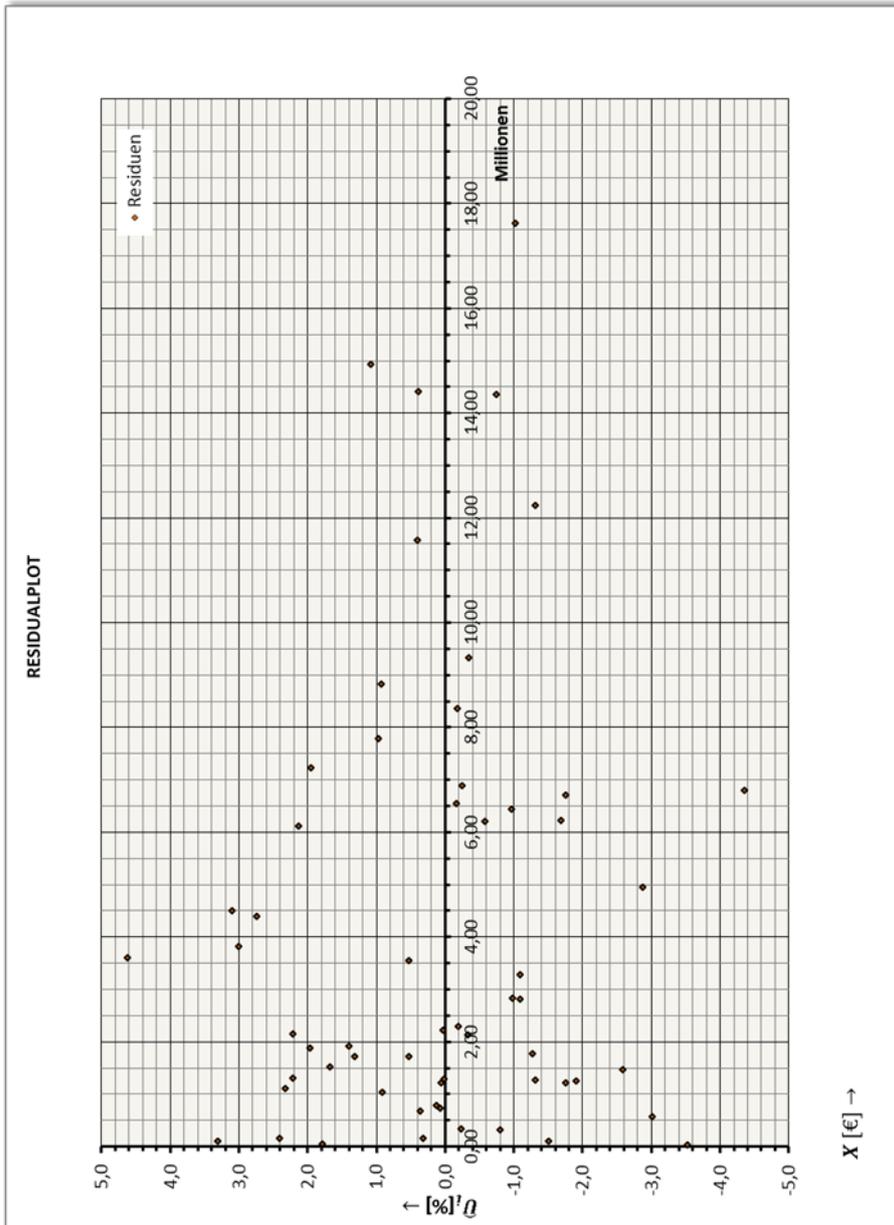
Projekt Nr.	Nettokosten = $X$	Realer Prozentsatz mit Eichung = $Y_i$	Prozentsatz aus Nomogramm = $\hat{Y}_i$	RESIDUEN $\hat{U}_i = Y_i - \hat{Y}_i$
1	1.320.000,00	6,73	4,52	2,21
2	14.936.042,54	5,09	4,02	1,07
3	1.932.124,33	5,99	4,60	1,39
4	14.356.500,00	3,92	4,67	-0,75
5	6.720.000,00	2,65	4,42	-1,76
6	2.152.000,00	7,84	5,63	2,21
7	1.728.000,00	4,79	4,27	0,52
8	11.580.000,00	4,10	3,69	0,40
9	747.000,00	4,86	4,80	0,07
10	7.229.600,00	5,79	3,84	1,95
11	2.820.000,00	3,15	4,25	-1,10
12	3.557.000,00	4,58	4,05	0,53
13	1.037.235,66	6,04	5,13	0,90
14	6.814.654,67	1,92	6,28	-4,36
15	1.292.000,00	6,48	6,47	0,01
16	6.120.000,00	6,39	4,27	2,13
17	6.230.000,00	3,60	5,29	-1,70
18	1.120.000,00	7,30	4,98	2,32
19	158.000,00	8,19	7,88	0,31
20	6.555.000,00	5,36	5,53	-0,17
21	2.130.900,00	3,80	4,12	-0,33
22	1.222.000,00	5,70	5,65	0,06
23	1.262.000,00	2,53	4,43	-1,91
24	1.728.000,00	5,81	4,50	1,31
25	1.282.876,22	3,42	4,74	-1,31
26	1.220.283,06	3,08	4,84	-1,76
27	1.785.151,50	3,21	4,49	-1,28

<b>A.8.2 Residualplot – Tabellenwerte Seite 2</b>
---

28	2.225.132,77	5,60	5,58	0,02
29	7.802.043,04	5,01	4,03	0,97
30	6.899.654,04	3,82	4,08	-0,26
31	6.213.889,97	3,54	4,12	-0,58
32	4.398.424,48	8,01	5,27	2,74
33	3.615.218,51	8,92	4,30	4,62
34	3.823.082,98	7,29	4,28	3,00
35	12.252.406,17	4,17	5,49	-1,32
36	4.962.781,11	2,36	5,25	-2,88
37	8.363.286,52	4,82	5,00	-0,19
38	1.884.932,05	6,52	4,55	1,97
39	3.280.449,77	5,05	6,14	-1,09
40	9.328.500,00	3,94	4,29	-0,35
41	2.293.455,29	6,37	6,57	-0,19
42	2.844.497,34	3,26	4,24	-0,98
43	106.730,00	6,23	7,74	-1,50
44	14.424.726,84	4,08	3,69	0,39
45	344.950,00	6,88	7,12	-0,24
46	62.325,00	7,16	5,37	1,79
47	165.175,00	7,29	4,89	2,40
48	118.680,00	8,44	5,13	3,31
49	8.832.500,00	4,70	3,78	0,92
50	325.000,00	4,00	4,80	-0,81
51	685.000,00	5,39	5,04	0,36
52	1.525.289,00	6,31	4,64	1,67
53	4.516.033,00	7,32	4,22	3,10
54	6.452.749,00	3,13	4,11	-0,97
55	784.075,00	7,06	6,93	0,12
56	574.195,00	3,29	6,31	-3,02
57	1.472.812,00	3,24	5,82	-2,59
58	35.564,00	4,48	8,02	-3,53
59	50.029.973,00	4,66	3,44	1,22
60	17.629.468,00	2,75	3,77	-1,02

## A.9 Anhang 9

### A.9.1 Residualplot – Nomogramm



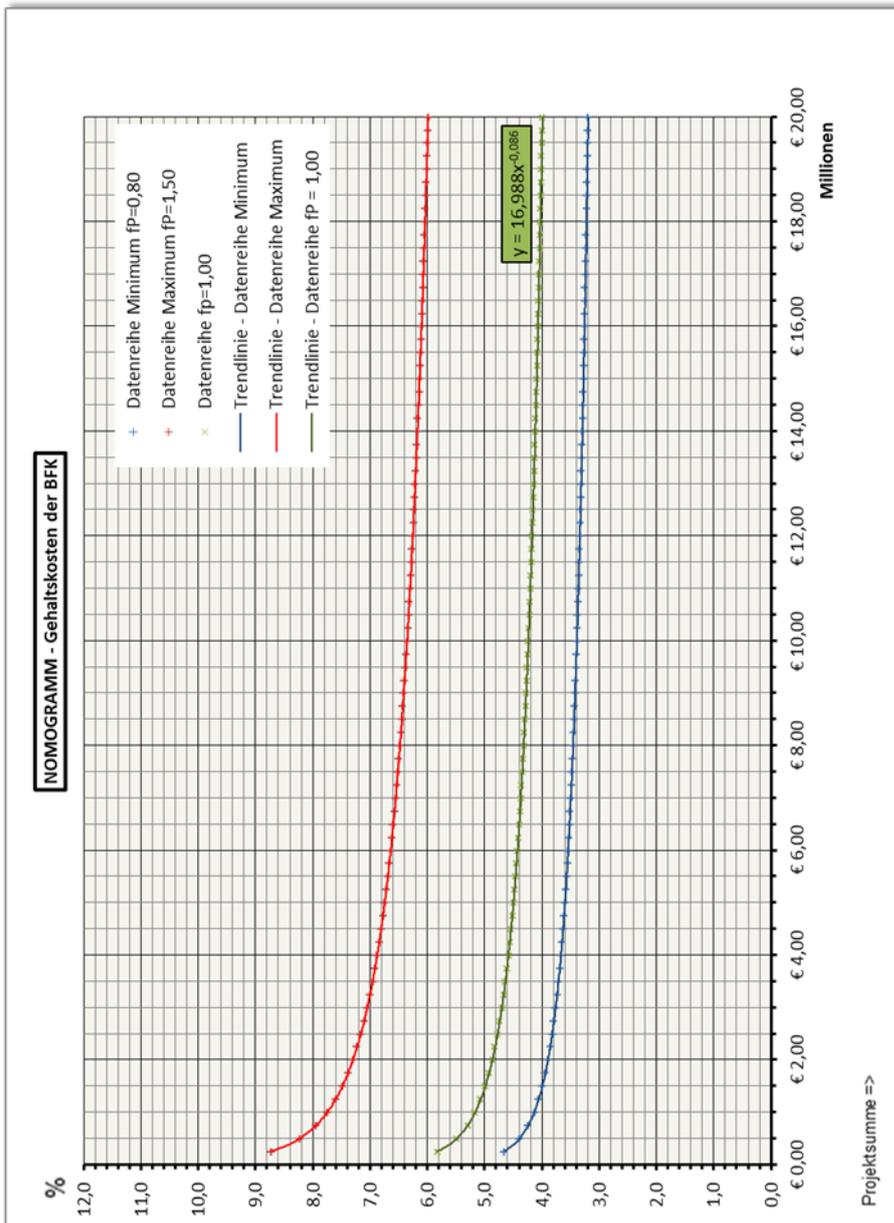


**A.10.2 Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte Seite 2**

$[y = 16,98815x^{-0,08619} * fp]$

315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	365	370	375	380	380	390	395	400	
1,69	1,89	0,09	1,228	1,247	1,267	1,286	1,306	1,325	1,344	1,364	1,383	1,403	1,422	1,442	1,461	1,481	1,500	
6,81	6,92	0,11	7,75	7,26	7,37	7,48	7,60	7,71	7,82	7,94	8,05	8,16	8,28	8,39	8,50	8,62	8,73	250.000
6,41	6,52	0,11	6,73	6,84	6,94	7,05	7,16	7,26	7,37	7,48	7,58	7,69	7,80	7,90	8,01	8,12	8,22	500.000
6,19	6,29	0,10	6,50	6,60	6,71	6,81	6,91	7,01	7,12	7,22	7,32	7,43	7,53	7,63	7,73	7,84	7,94	750.000
6,04	6,14	0,10	6,34	6,44	6,54	6,64	6,74	6,84	6,94	7,04	7,14	7,24	7,34	7,45	7,55	7,65	7,75	1.000.000
5,92	6,02	0,10	6,22	6,32	6,42	6,52	6,61	6,71	6,81	6,91	7,01	7,11	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	1.250.000
5,83	5,93	0,10	6,12	6,22	6,32	6,41	6,51	6,61	6,70	6,80	6,90	7,00	7,09	7,19	7,29	7,38	7,48	1.500.000
5,75	5,85	0,10	6,04	6,14	6,23	6,33	6,42	6,52	6,62	6,71	6,81	6,90	7,00	7,09	7,19	7,29	7,38	1.750.000
5,69	5,78	0,09	5,97	6,07	6,16	6,26	6,35	6,45	6,54	6,63	6,73	6,82	6,92	7,01	7,11	7,20	7,30	2.000.000
5,63	5,73	0,09	5,91	6,01	6,10	6,19	6,29	6,38	6,47	6,57	6,66	6,76	6,85	6,94	7,04	7,13	7,22	2.250.000
5,58	5,67	0,09	5,86	5,95	6,04	6,14	6,23	6,32	6,42	6,51	6,60	6,69	6,79	6,88	6,97	7,07	7,16	2.500.000
5,54	5,63	0,09	5,81	5,90	6,00	6,09	6,18	6,27	6,36	6,46	6,55	6,64	6,73	6,82	6,92	7,01	7,10	2.750.000
5,49	5,59	0,09	5,77	5,86	5,95	6,04	6,13	6,22	6,32	6,41	6,50	6,59	6,68	6,77	6,86	6,96	7,05	3.000.000
5,46	5,55	0,09	5,73	5,82	5,91	6,00	6,09	6,18	6,27	6,36	6,45	6,54	6,64	6,73	6,82	6,91	7,00	3.250.000
5,42	5,51	0,09	5,69	5,78	5,87	5,96	6,05	6,14	6,23	6,32	6,41	6,50	6,59	6,68	6,77	6,86	6,95	3.500.000
5,39	5,48	0,09	5,66	5,75	5,84	5,93	6,02	6,11	6,20	6,29	6,37	6,46	6,55	6,64	6,73	6,82	6,91	3.750.000
5,36	5,45	0,09	5,63	5,72	5,80	5,89	5,98	6,07	6,16	6,25	6,34	6,43	6,52	6,61	6,70	6,78	6,87	4.000.000
5,33	5,42	0,09	5,60	5,69	5,77	5,86	5,95	6,04	6,13	6,22	6,31	6,39	6,48	6,57	6,66	6,75	6,84	4.250.000
5,30	5,39	0,09	5,57	5,66	5,75	5,83	5,92	6,01	6,10	6,19	6,28	6,36	6,45	6,54	6,63	6,72	6,80	4.500.000
5,28	5,37	0,09	5,54	5,63	5,72	5,81	5,89	5,98	6,07	6,16	6,25	6,33	6,42	6,51	6,60	6,69	6,77	4.750.000
5,26	5,34	0,09	5,52	5,61	5,69	5,78	5,87	5,96	6,04	6,13	6,22	6,31	6,39	6,48	6,57	6,66	6,74	5.000.000
5,23	5,32	0,09	5,50	5,58	5,67	5,76	5,84	5,93	6,02	6,11	6,19	6,28	6,37	6,45	6,54	6,63	6,71	5.250.000
5,21	5,30	0,09	5,47	5,56	5,65	5,73	5,82	5,91	5,99	6,08	6,17	6,25	6,34	6,43	6,51	6,60	6,69	5.500.000
5,19	5,28	0,09	5,45	5,54	5,63	5,71	5,80	5,88	5,97	6,06	6,14	6,23	6,32	6,40	6,49	6,58	6,66	5.750.000
5,18	5,26	0,09	5,43	5,52	5,61	5,69	5,78	5,86	5,95	6,04	6,12	6,21	6,29	6,38	6,47	6,55	6,64	6.000.000
5,16	5,24	0,09	5,41	5,50	5,59	5,67	5,76	5,84	5,93	6,01	6,10	6,19	6,27	6,36	6,44	6,53	6,61	6.250.000
5,14	5,22	0,09	5,40	5,48	5,57	5,65	5,74	5,82	5,91	5,99	6,08	6,16	6,25	6,34	6,42	6,51	6,59	6.500.000
5,12	5,21	0,09	5,38	5,46	5,55	5,63	5,72	5,80	5,89	5,97	6,06	6,14	6,23	6,32	6,40	6,49	6,57	6.750.000
5,11	5,19	0,08	5,36	5,45	5,53	5,62	5,70	5,79	5,87	5,96	6,04	6,13	6,21	6,30	6,38	6,47	6,55	7.000.000
5,09	5,18	0,08	5,35	5,43	5,51	5,60	5,68	5,77	5,85	5,94	6,02	6,11	6,19	6,28	6,36	6,45	6,53	7.250.000
5,08	5,16	0,08	5,33	5,41	5,50	5,58	5,67	5,75	5,84	5,92	6,00	6,09	6,17	6,26	6,34	6,43	6,51	7.500.000
5,06	5,15	0,08	5,31	5,40	5,48	5,57	5,65	5,74	5,82	5,90	5,99	6,07	6,16	6,24	6,32	6,41	6,49	7.750.000
5,05	5,13	0,08	5,30	5,38	5,47	5,55	5,64	5,72	5,80	5,89	5,97	6,06	6,14	6,22	6,31	6,39	6,48	8.000.000
5,03	5,12	0,08	5,29	5,37	5,45	5,54	5,62	5,70	5,79	5,87	5,96	6,04	6,12	6,21	6,29	6,37	6,46	8.250.000
5,02	5,11	0,08	5,27	5,36	5,44	5,52	5,61	5,69	5,77	5,86	5,94	6,02	6,11	6,19	6,27	6,36	6,44	8.500.000
5,01	5,09	0,08	5,26	5,34	5,43	5,51	5,59	5,68	5,76	5,84	5,93	6,01	6,09	6,18	6,26	6,34	6,43	8.750.000
5,00	5,08	0,08	5,25	5,33	5,41	5,50	5,58	5,66	5,75	5,83	5,91	5,99	6,08	6,16	6,24	6,33	6,41	9.000.000
4,99	5,07	0,08	5,23	5,32	5,40	5,48	5,57	5,65	5,73	5,81	5,90	5,98	6,06	6,15	6,23	6,31	6,39	9.250.000
4,97	5,06	0,08	5,22	5,30	5,39	5,47	5,55	5,64	5,72	5,80	5,88	5,97	6,05	6,13	6,21	6,30	6,38	9.500.000
4,96	5,05	0,08	5,21	5,29	5,38	5,46	5,54	5,62	5,71	5,79	5,87	5,95	6,04	6,12	6,20	6,28	6,37	9.750.000
4,95	5,03	0,08	5,20	5,28	5,36	5,45	5,53	5,61	5,69	5,78	5,86	5,94	6,02	6,10	6,19	6,27	6,35	10.000.000
4,94	5,02	0,08	5,19	5,27	5,35	5,43	5,52	5,60	5,68	5,76	5,85	5,93	6,01	6,09	6,17	6,26	6,34	10.250.000
4,93	5,01	0,08	5,18	5,26	5,34	5,42	5,51	5,59	5,67	5,75	5,83	5,92	6,00	6,08	6,16	6,24	6,33	10.500.000
4,92	5,00	0,08	5,17	5,25	5,33	5,41	5,49	5,58	5,66	5,74	5,82	5,90	5,99	6,07	6,15	6,23	6,31	10.750.000
4,91	4,99	0,08	5,16	5,24	5,32	5,40	5,48	5,56	5,65	5,73	5,81	5,89	5,97	6,05	6,14	6,22	6,30	11.000.000
4,90	4,98	0,08	5,15	5,23	5,31	5,39	5,47	5,55	5,64	5,72	5,80	5,88	5,96	6,04	6,12	6,21	6,29	11.250.000
4,89	4,97	0,08	5,14	5,22	5,30	5,38	5,46	5,54	5,63	5,71	5,79	5,87	5,95	6,03	6,11	6,19	6,28	11.500.000
4,88	4,97	0,08	5,13	5,21	5,29	5,37	5,45	5,53	5,61	5,70	5,78	5,86	5,94	6,02	6,10	6,18	6,26	11.750.000
4,87	4,96	0,08	5,12	5,20	5,28	5,36	5,44	5,52	5,60	5,69	5,77	5,85	5,93	6,01	6,09	6,17	6,25	12.000.000
4,87	4,95	0,08	5,11	5,19	5,27	5,35	5,43	5,51	5,59	5,68	5,76	5,84	5,92	6,00	6,08	6,16	6,24	12.250.000
4,86	4,94	0,08	5,10	5,18	5,26	5,34	5,42	5,50	5,58	5,67	5,75	5,83	5,91	5,99	6,07	6,15	6,23	12.500.000
4,85	4,93	0,08	5,09	5,17	5,25	5,33	5,41	5,49	5,58	5,66	5,74	5,82	5,90	5,98	6,06	6,14	6,22	12.750.000
4,84	4,92	0,08	5,08	5,16	5,24	5,32	5,40	5,49	5,57	5,65	5,73	5,81	5,89	5,97	6,05	6,13	6,21	13.000.000
4,83	4,91	0,08	5,07	5,15	5,24	5,32	5,40	5,48	5,56	5,64	5,72	5,80	5,88	5,96	6,04	6,12	6,20	13.250.000
4,83	4,91	0,08	5,07	5,15	5,23	5,31	5,39	5,47	5,55	5,63	5,71	5,79	5,87	5,95	6,03	6,11	6,19	13.500.000
4,82	4,90	0,08	5,06	5,14	5,22	5,30	5,38	5,46	5,54	5,62	5,70	5,78	5,86	5,94	6,02	6,10	6,18	13.750.000
4,81	4,89	0,08	5,05	5,13	5,21	5,29	5,37	5,45	5,53	5,61	5,69	5,77	5,85	5,93	6,01	6,09	6,17	14.000.000
4,80	4,88	0,08	5,04	5,12	5,20	5,28	5,36	5,44	5,52	5,60	5,68	5,76	5,84	5,92	6,00	6,08	6,16	14.250.000
4,80	4,88	0,08	5,04	5,12	5,19	5,27	5,35	5,43	5,51	5,59	5,67	5,75	5,83	5,91	5,99	6,07	6,15	14.500.000
4,79	4,87	0,08	5,03	5,11	5,19	5,27	5,35	5,43	5,51	5,59	5,66	5,74	5,82	5,90	5,98	6,06	6,14	14.750.000
4,78	4,86	0,08	5,02	5,10	5,18	5,26	5,34	5,42	5,50	5,58	5,66	5,74	5,82	5,90	5,97	6,05	6,13	15.000.000
4,78	4,85	0,08	5,01	5,09	5,17	5,25	5,33	5,41	5,49	5,57	5,65	5,73	5,81	5,89	5,97	6,05	6,13	15.250.000
4,77	4,85	0,08	5,01	5,09	5,17	5,24	5,32	5,40	5,48	5,56	5,64	5,72	5,80	5,88	5,96	6,04	6,12	15.500.000
4,76	4,84	0,08	5,00	5,08	5,16	5,24	5,32	5,40	5,47	5,55	5,63	5,71	5,79	5,87	5,95	6,03	6,11	15.750.000
4,76	4,83	0,08	4,99	5,07	5,15	5,23	5,31	5,39	5,47	5,55	5,63	5,70	5,78	5,86	5,94	6,02	6,10	16.000.000
4,75	4,83	0,08	4,99	5,07	5,14	5,22	5,30	5,38	5,46	5,54	5,62	5,70	5,78	5,85	5,93	6,01	6,09	16.250.000
4,74	4,82	0,08	4,98	5,														

**A.10.3 Nomogramm - Gehaltskosten der Baustellenführungskräfte**



## A.11 Anhang 11

## A.11.1 Tabellenwerte zum Quantifizierungsschlüssel Seite 1

Projekt Nr.	Anzahl Bauleiter, Einsatz 100%	Anzahl Techniker, Einsatz 100%	Anzahl Poliere, Einsatz 100%	Kosteneinsatz - Bauleiter [€/Mo]	Kosteneinsatz - Techniker [€/Mo]	Kosteneinsatz - Polier [€/Mo]	Kostenanteil - Bauleiter [%]	Kostenanteil - Techniker [%]	Kostenanteil - Polier [%]
1	0,40	0,00	1,00	2361,95	0,00	4555,85	34,14	0,00	65,86
2	1,70	2,50	1,00	10038,30	8152,93	4555,85	44,13	35,84	20,03
3	1,00	1,00	1,00	5904,88	3261,17	4555,85	43,03	23,77	33,20
4	3,00	3,00	1,00	17714,64	9783,51	4555,85	55,26	30,52	14,21
5	1,40	0,80	1,00	8266,83	2608,94	4555,85	53,57	16,91	29,52
6	0,20	0,80	2,00	1180,98	2608,94	9111,70	9,15	20,22	70,62
7	0,80	0,00	0,95	4723,90	0,00	4328,06	52,19	0,00	47,81
8	0,40	0,00	1,00	2361,95	0,00	4555,85	34,14	0,00	65,86
9	0,02	0,30	0,50	118,10	978,35	2277,93	3,50	28,99	67,51
10	0,90	0,00	0,90	5314,39	0,00	4100,27	56,45	0,00	43,55
11	1,00	0,00	1,00	5904,88	0,00	4555,85	56,45	0,00	43,55
12	1,00	1,00	0,50	5904,88	3261,17	2277,93	51,60	28,50	19,91
13	2,00	0,00	2,00	11809,76	0,00	9111,70	56,45	0,00	43,55
14	2,00	0,00	2,00	11809,76	0,00	9111,70	56,45	0,00	43,55
15	0,60	0,00	0,80	3542,93	0,00	3644,68	49,29	0,00	50,71
16	2,00	0,00	2,00	11809,76	0,00	9111,70	56,45	0,00	43,55
17	0,60	0,50	1,00	3542,93	1630,59	4555,85	36,41	16,76	46,83
18	0,50	0,00	1,00	2952,44	0,00	4555,85	39,32	0,00	60,68
19	0,10	0,00	1,00	590,49	0,00	4555,85	11,47	0,00	88,53
20	1,00	1,00	1,00	5904,88	3261,17	4555,85	43,03	23,77	33,20
21	0,60	0,25	1,00	3542,93	815,29	4555,85	39,75	9,15	51,11
22	1,00	1,00	1,00	5904,88	3261,17	4555,85	43,03	23,77	33,20
23	0,50	0,20	0,50	2952,44	652,23	2277,93	50,19	11,09	38,72
24	1,00	0,50	1,00	5904,88	1630,59	4555,85	48,84	13,49	37,68
25	0,25	0,00	0,50	1476,22	0,00	2277,93	39,32	0,00	60,68
26	0,30	0,00	0,40	1771,46	0,00	1822,34	49,29	0,00	50,71
27	0,25	0,00	0,50	1476,22	0,00	2277,93	39,32	0,00	60,68
28	1,00	0,50	1,00	5904,88	1630,59	4555,85	48,84	13,49	37,68
29	1,00	1,00	2,00	5904,88	3261,17	9111,70	32,31	17,84	49,85
30	1,00	1,00	1,00	5904,88	3261,17	4555,85	43,03	23,77	33,20



## Literaturverzeichnis

### **Ausbildung zum Bauleiter.**

<http://www.lehrbauhof.at/main.asp?M1=off&ZG1=B>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

### **AUSTRIA, S.: STATISTIK AUSTRIA - Baukostenindex.**

[https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/preise/baukostenindex/024778.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/baukostenindex/024778.html). Datum des Zugriffs: 27.06.2013

### **BARWIG, U.; HARTMANN, H.:** Kosten- und Leistungsrechnung in der Spedition: Grundlagen und praktische Anwendungen. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2012

### **Bauakademie Onlinekursbuch.**

<http://www.lehrbauhof.at/main2.asp?UBB=J&BBNR=604602&ZG2=@@>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

### **BERNER, F.; KOCHENDÖRFER, B.; SCHACH, R.:** Grundlagen der Baubetriebslehre. Wiesbaden. Teubner, 2007

### **Berufsinformation\_pdf.php.**

[http://www.bic.at/berufsinformation\\_pdf.php?brfid=978](http://www.bic.at/berufsinformation_pdf.php?brfid=978). Datum des Zugriffs: 12.06.2013

### **Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse - acdca -**

Google-Suche. <https://www.google.at/#sclient=psy-ab&q=Beschreibende+Statistik+und+explorative+Datenanalyse>. Datum des Zugriffs: 25.06.2013

### **Bestimmtheitsmaß.**

<http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Bestimmtheitsma%DF.html>. Datum des Zugriffs: 26.06.2013

### **BIC.at - Berufe von A bis Z.**

[http://www.bic.at/berufe\\_von\\_a\\_bis\\_z.php](http://www.bic.at/berufe_von_a_bis_z.php). Datum des Zugriffs: 12.06.2013

### **BIERMANN, M.:** Der Bauleiter im Bauunternehmen. Wiesbaden. Bauverlag, 1997

### **BKI - BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM DEUTSCHER ARCHITEKTENKAMMERN:** BKI Baukosten 2013. 1. Auflage. Stuttgart. BKI, 2013

### **BROSIUS, F.:** SPSS 19. mitp, 2011

### **Brutto-Netto-Rechner.**

<http://onlinerechner.haude.at/bmf/brutto-netto-rechner.html>. Datum des Zugriffs: 28.06.2013

### **CICHOS, C.:** Untersuchungen zum zeitlichen Aufwand der Baustellenleitung. Ermittlung von Tätigkeiten und zugehörigen Aufwandswerten der Bauleitung auf einer Baustelle. [Neu-Anspach]. [C. Cichos], 2007

### **Definition » Bestimmtheitsmaß « | Gabler Wirtschaftslexikon.**

<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bestimmtheitsmass.html>. Datum des Zugriffs: 26.06.2013

### **GAICH, A.:** BAUSTELLENFÜHRUNGSKRÄFTE: Qualifikation, Tätigkeiten, Leistungsbilder. Masterarbeit. Graz. TU GRAZ, 2011

- GIRMSCHIED, G.; MOTZKO, C.:** Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen: Grundlagen, Methodik und Organisation. Springer, 2007
- GRIFFITHS, D.; BEYER, J.:** Statistik von Kopf bis Fuss. Ein Buch zum Mitmachen und Verstehen. Köln. O'Reilly, 2009
- HOAI - Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen.** <http://www.gesetze-im-internet.de/hoai/BJNR273200009.html>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013
- HOLLAND, H.:** Grundlagen der Statistik. Datenerfassung und -darstellung, Maßzahlen, Indexzahlen,... [S.I.]. Gabler, 2009
- JULIUS-MAXIMILIANS UNIVERSITÄT WÜRZBURG:** Uni Wü - DMUW - didalg\_30\_05\_2012.pdf. Didaktik der Algebra, 30.05.2012. [http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/mitarbeiterfiles/bauer/didalg\\_30\\_05\\_2012.pdf](http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/mitarbeiterfiles/bauer/didalg_30_05_2012.pdf). Datum des Zugriffs: 12.06.2013
- KLEINE ZEITUNG DIGITAL GMBH & CO KG; DIGITAL, K. Z.:** Wirtschaft: Die Konjunktur steckt im Sommerloch > Kleine Zeitung. <http://www.kleinezeitung.at/nachrichten/wirtschaft/finanzkrise/3344380/konjunktur-steckt-sommerloch.story>. Datum des Zugriffs: 18.07.2013
- LANG, W.:** Ansätze für die Kapazitätsermittlung von Baustellenführungskräften. Wissenschaftliche Arbeit. TU GRAZ, 2010
- LANG, W.:** Führungsteamzusammenstellung bei Hochbaustellen. Dissertation. TU GRAZ, 2013
- LECHNER, H. (Hg.):** Leistungsbild (LB) + Vergütungsmodell (VM) Wasserwirtschaft. 1. Auflage. Graz. Verl. der TU, 2010
- LOHNINGER, H.:** Residuen. [http://www.statistics4u.info/fundstat\\_germ/cc\\_residuals.html](http://www.statistics4u.info/fundstat_germ/cc_residuals.html). Datum des Zugriffs: 30.06.2013
- Lohnnebenkosten in Österreich im Jahr 2013.** <http://www.gruendungswissen.at/gruendungswissen/blog-post/2011/04/06/gruenderlexikon-lohnnebenkosten/>. Datum des Zugriffs: 28.06.2013
- MACH, M.:** Baustellengemeinkosten. Spezielle Betrachtung der Gehaltskosten. Diplomarbeit. Graz. TU GRAZ, 2009
- Microsoft Word - 7 Elementare Regressionsrechnung II - Bestimmtheitsmaß und...** - bachelorfol7b.pdf. [http://www.wiwi.uni-siegen.de/stat/runde/lehrveranstaltungen/sose08\\_statistika/files/bachelorfol7b.pdf](http://www.wiwi.uni-siegen.de/stat/runde/lehrveranstaltungen/sose08_statistika/files/bachelorfol7b.pdf). Datum des Zugriffs: 26.06.2013
- OBBERNDORFER, W. J.:** Handwörterbuch der Bauwirtschaft. 2., völlig neubearb. und erw. Aufl., 1. Ausg. Wien. ON, Österreichisches Normeninstitut, 2001
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 2110** Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. Wien, 2002

**PAPULA, L.:** Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3. Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. 5. Auflage. Wiesbaden. Vieweg + Teubner, 2008

**SACHS, L.:** Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden ; mit 317 Tabellen und 99 Übersichten. 11. Auflage. Berlin [u.a.]. Springer, 2004

**SERVICE GMBH DER WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH:**  
KOLLEKTIVVERTRAG für Angestellte der Baugewerbe und der Bauindustrie. Geschäftsstelle Bau der Bundesinnung Bau und des Fachverbands der Bauindustrie, Schaumburgergasse 20, 1040 Wien  
Fassung vom 1. Mai 2008

**STEPHEN P. ROBBINS, D. A. D. M. C.:** Fundamentals of Management. Essential Concepts and Applications. 7. Aufl. Pearson Education, Boston, Mass., 2011

**SYBEN, G.:** Chancen und Hemmnisse für Leistungspunkte in der beruflichen Bildung der Bauwirtschaft. Eine Vergleichsstudie der Aus- und Fortbildung zum Polier in Deutschland, Frankreich und Österreich . Wissenschaftliche Diskussionspapiere des Bundesinstituts für Berufsbildung, Heft 129. Bonn, 2011

**Trendlinie einfügen.**

<http://www.padowan.dk/doc/german/InsertTrendlineDialog.html>.

Datum des Zugriffs: 03.07.2013

**Unterschied zwischen Lohn und Gehalt.** <http://www.unterschied-zwischen.net/lohn-und-gehalt/>. Datum des Zugriffs: 17.10.2013

**Was bedeutet Rezession und Inflation?** (Rezession, Inflation, Bedeutung). <http://www.cosmiq.de/qa/show/1478003/Was-bedeutet-Rezession-und-Inflation/>. Datum des Zugriffs: 08.07.2013

**WEBMASTER, F. I.:** Der Polier im Bauhauptgewerbe. Untersuchung und Analyse von Aufgaben und Anforderungen – Kopien/Literatur-Service – Fraunhofer IRB.  
<http://www.irb.fraunhofer.de/literaturbeschaffung.jsp?id=1993009501732&from=rss>. Datum des Zugriffs: 10.05.2013

**Werner Baurecht: Dokument.** [http://www.werner-baurecht.jurion.de/dokument/?user\\_nvurlapi\\_pi1\[did\]=4986736](http://www.werner-baurecht.jurion.de/dokument/?user_nvurlapi_pi1[did]=4986736).  
Datum des Zugriffs: 14.06.2013

**WERNER, M.:** Einsatzdisposition von Baustellenführungskräften in Bauunternehmen. Ein Verfahren zur Quantifizierung der erforderlichen Bauleitungskapazität. Dissertation. Berlin. Mensch-und-Buch-Verl., 2001

**WIKIPEDIA: Nomogramm.**

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=116405618>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

**WIKIPEDIA: Kostenträgerrechnung.**

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=119265791>. Datum des Zugriffs: 12.06.2013

**2ask - Online Umfrage Tool - Online Umfrage erstellen.**

<http://www.2ask.at/Home--58a.html>. Datum des Zugriffs: 18.06.2013

