

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

VIENNA
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

DIPLOMARBEIT

Master's Thesis

Baubetriebliche Analyse eines Brückenklappverfahrens

Bauverfahrenstechnik und Wirtschaftlichkeit der Druckstrebenvariante

Constructional analysis of the balanced lift method

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

Univ.Prof. DI Dr.techn. Hans Georg Jodl

und als verantwortlich mitwirkenden Assistenten

Univ. Ass. DI Ingo Heegemann

am

Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Markus Gmoser
0226246

Renè Spörr
0226940

Wien, am 06.10.2008

.....
(Markus Gmoser)

.....
(Renè Spörr)

Danksagung

Mit dieser Diplomarbeit beenden wir das letzte Kapitel unseres Studiums und schließen einen weiteren Abschnitt unseres Lebens ab.

Das Zitat „Karriere mit Lehre“ bestätigt unseren Weg, da wir beide nach einer abgeschlossenen Lehre als Bautechnischer Zeichner (Renè) und als Zimmermann (Markus) die Möglichkeit nutzten, das Studium des Bauingenieurwesens zu absolvieren. Trotz mancher finanzieller Einschränkungen sowie Umstellungen die sich ergeben, wenn man seinen gelernten Beruf niederlegt und ein Studium beginnt, konnten wir diese Zeit des Lernens mit Begeisterung zu Ende führen.

Diese Möglichkeit des Studiums wurde von vielen lieben Menschen unterstützt, allen voran von unseren Eltern, Geschwistern und Freundinnen, denen ein besonderer Dank gebührt. Weiters wurde unser Studium von vielen großen Freundschaften geprägt, welche sich im Laufe der Zeit entwickelt haben.

Wir möchten uns an dieser Stelle bei O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Georg Jodl und Univ. Ass. Dipl. Ing. Ingo Heegemann für die Betreuung dieser Arbeit bedanken. Prof. Jodl trug durch seine Vorlesungen zum Thema Baubetrieb einen wesentlichen Teil zu unserer fachlichen Entwicklung bei.

Zum erfolgreichen Gelingen dieser Arbeit hat auch im großen Maße das Institut für Betonbau beigetragen. Besonders erwähnt sei hierbei Herr O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. M.Eng Johann Kollegger sowie Frau Dipl.-Ing. Susanne Blail. Danke für die großzügig bemessene Zeit bei der Lösung von Detailfragen zum Brückenklappverfahren.

Großer Dank gebührt auch der Firma STRABAG/ZÜBILN insbesondere Herrn Dipl.-Ing. Thomas Lehmann, der uns mit seiner besonderen fachlichen Kompetenz im Bereich des Brückenbaus durch diese Diplomarbeit begleitete.

Kurzfassung

Die Aufgabe dieser Diplomarbeit liegt darin, eine baubetriebliche Analyse an einem neuen Brückenbauverfahren, dem Brückenklappverfahren mit Druckstreben, durchzuführen.

Zusätzlich soll in dieser Untersuchung durch einen Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen zwei gängigen Brückenbauverfahren (Taktschiebeverfahren und Freivorbau) und dem Brückenklappverfahren die Konkurrenzfähigkeit dieses neuen Brückenbauverfahrens für die Herstellung hoher Talbrücken bewertet werden. Dazu wurde eine im Bau befindliche Brücke, die Andelsbachtalbrücke (Deutschland), herangezogen.

In dieser Diplomarbeit werden alle bauverfahrenstechnisch relevanten Arbeiten und Vorgänge aufgezeigt, welche für eine Ausführung des Brückenklappverfahrens mit der Druckstrebenvariante erforderlich sind. Dabei wurden geeignete Talformen sowie ein wirtschaftliches Schalungssystem ausgewählt und die vertikale als auch taktweise Herstellung der Brückenhohlkästen bis hin zur Anwendung der Hebeeinrichtung, welche den Klappvorgang ermöglicht, analysiert. Weiters wird der notwendige Baustellenablauf dargestellt und entsprechend für die Fertigung der Andelsbachtalbrücke in Form eines Terminplanes definiert.

Um eine vollständige Beurteilung dieses neuen Brückenbauverfahrens zu ermöglichen, wird das Brückenklappverfahren auf dessen Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum Taktschiebeverfahren und Freivorbau verglichen. Dabei zeigte sich, dass das Brückenklappverfahren im Bezug auf die Bauzeit ein konkurrenzfähiges Brückenbauverfahren darstellt. Im Bereich der Gesamtbaukosten zeigt sich aus heutiger Sicht, im Vergleich mit den beiden anderen Verfahren, dass dieses neue Brückenbauverfahren als ökonomische Bauweise für hohe Talbrücken angesehen werden kann.

Abstract

The assignment for this thesis was to carry out a constructional analysis of a new method for bridge construction, the balanced lift method using struts.

In addition, an economic comparison should be drawn between the balanced lift method and two other established methods for building bridges the place and thrust method and the cantilever method, in order to assess the competitiveness of this new method in the assembly of high viaducts. For this purpose the Andelsbachtal-bridge in Germany was assayed during its construction period.

In this thesis all activities and operations relevant to construction procedure and required for the execution of the balanced lift method using struts, were highlighted. This included the choice of an economical formwork system and suitable types of valleys to be bridged, as well as analysing the vertical and incremental production of bridge box girder and the application of the lifting device, which enables the folding process. Furthermore, the development at the construction site of the Andelsbachtal-bridge is specifically demonstrated in the form of a timetable.

In order to provide a complete evaluation of this new method for bridge construction concerning its economic efficiency, the balanced lift method was compared to the place and thrust method and the cantilever method. This comparison showed that the balanced lift method is a competitive construction method regarding the construction time. In the context of overall construction expense this new construction approach has proved to be an economical design for high viaducts compared to the other two existing methods.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung (GMOSER & SPÖRR)	1
2	Brückenbau allgemein (GMOSER)	3
2.1	Geschichte des Brückenbaues.....	3
2.2	Gängige Brückenbauverfahren	4
2.2.1	Allgemein	4
2.2.2	Anwendungsbereiche herkömmlicher Brückenbauverfahren.....	4
2.2.2.1	Lehrgerüst.....	5
2.2.2.2	Vorschubrüstung.....	6
2.2.2.3	Freivorbauverfahren.....	9
2.2.2.4	Taktschiebeverfahren	10
2.2.3	Auswahl der Vergleichsbauverfahren	11
2.2.4	Der Freivorbau	12
2.2.5	Das Taktschiebeverfahren	15
2.3	Das Brückenklappverfahren.....	17
2.3.1	Praktisches Beispiel: Die Andelsbachtalbrücke	18
3	Randbedingungen für das Brückenklappverfahren (SPÖRR)	21
3.1	Allgemein.....	21
3.2	Beschreibung Tälernformen	22
3.2.1	Erosion.....	22
3.2.1.1	Fluviatile Prozesse (Arbeit der Flüsse)	22
3.2.1.2	Glaziale Prozesse (Arbeit der Gletscher).....	24
3.2.1.3	Äolische Prozesse und Prozesse an der Küste	25
3.2.2	Denudation.....	25
3.2.3	Sedimentation	25
3.3	Auswahl von Talkonstellationen für das BKV.....	26
3.4	Geometrische Randbedingungen für das BKV	27
3.4.1	Randbedingungen für die Zugstrebenvariante.....	27
3.4.2	Randbedingungen für die Druckstrebenvariante.....	28
4	Baustelleneinrichtung (SPÖRR)	31
4.1	Betriebsbemessung und Platzbedarf	33
4.1.1	Feststehendes Gerät.....	33
4.1.2	Bewegliches Gerät (Groß- und Kleingerät).....	37

4.1.3	Lagerflächen.....	38
4.1.4	Vorfertigungsplätze	40
4.1.5	Baustellengebäude.....	41
4.1.6	Verkehrsflächen	44
4.1.7	Versorgung mit Strom und Wasser	46
4.1.8	Baustellensicherung	47
4.2	Baustelleneinrichtungsplan.....	48
4.3	Baustelleneinrichtung für die Andelsbachtalbrücke	49
4.3.1	Feststehendes Gerät.....	50
4.3.2	Bewegliches Gerät (Groß- und Kleingerät)	51
4.3.3	Lagerflächen.....	51
4.3.4	Vorfertigungsplätze	52
4.3.5	Baustellengebäude.....	52
4.3.6	Verkehrsflächen	54
4.3.7	Versorgung mit Strom und Wasser	54
4.3.8	Baustellensicherung	56
4.4	Baustelleneinrichtungsplan für die Andelsbachtalbrücke	56
5	Bauverfahrenstechnik im Brückenbau	59
5.1	Schalung und Rüstung (GMOSER).....	59
5.1.1	Schalung	59
5.1.1.1	Schalhaut und Betonoberfläche	59
5.1.1.2	Schalungssysteme	61
5.1.1.3	Kletterschalung	62
5.1.1.4	Gleitschalung	64
5.1.2	Rüstung	66
5.1.2.1	Das Traggerüst	67
5.1.2.2	Das Traggerüst beim Brückenklappverfahren.....	68
5.1.2.3	Der Schalwagen.....	69
5.1.2.4	Der Verbundschalwagen beim Brückenklappverfahren	70
5.2	Schalungstechnik beim Brückenklappverfahren (GMOSER)	71
5.2.1	Allgemeines.....	71
5.2.2	Taktfolge.....	73
5.2.2.1	Takt 1 und Takt 2	74
5.2.2.2	Takt 3 und folgende	76
5.3	Betonstahl – schlaaffe Bewehrung/Spannstahl – Vorspannung (SPÖRR).....	77
5.3.1	Betonstahl - schlaaffe Bewehrung.....	77

5.3.1.1	Allgemeines über Betonstähle	77
5.3.1.2	Geschichte des Betonstahls	79
5.3.1.3	Verbundwirkung von Betonstählen und Beton	79
5.3.1.4	Einteilung und Eigenschaften von Betonstählen.....	80
5.3.1.5	Bewehren mit Betonstabstahl (Bst 550).....	81
5.3.1.6	Stoßverbindungen von Betonstählen.....	83
5.3.1.7	Bewehrung mit Betonstahlmatten (M 550).....	85
5.3.1.8	Betondeckung - Hilfsmittel	86
5.3.1.9	Bewehrung bei der Andelsbachtalbrücke	86
5.3.2	Spannstahl - Vorspannung.....	94
5.3.2.1	Allgemeines über Spannstahl und Vorspannung.....	94
5.3.2.2	Geschichte von Spannstahl und Vorspannung.....	94
5.3.2.3	Eigenschaften Spannstahl	95
5.3.2.4	Spannverfahren - Vorspanntechnologie	96
5.3.2.5	Arten der Vorspannung.....	98
5.3.2.6	Spannstahl bei der Andelsbachtalbrücke.....	100
5.4	Hebetechnik (GMOSER).....	104
5.4.1	Hebesysteme Allgemein	104
5.4.2	Bestandteile der Hubtechnik für den Klappvorgang.....	106
5.4.3	Die Einrichtung der Hebetechnik beim Brückenklappverfahren.....	107
5.4.4	Hebetechnik für die Druckstrebenvariante	108
5.4.4.1	Druckstrebenvariante ohne Hilfspfeiler (D.o.H.)	110
5.4.4.2	Schrittweiser Ablauf für den Klappvorgang (D.o.H.)	115
5.4.4.1	Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler (D.m.H.).....	116
5.4.4.2	Schrittweiser Ablauf des Klappvorganges (D.m.H.).....	119
5.4.5	Hebetechnik für die Zugstrebenvariante	119
5.4.6	Auftretende Kräfte während des Hubvorganges beim BKV	122
5.4.6.1	Druckstrebenvariante.....	122
5.4.6.2	Zugstrebenvariante	122
5.5	Arretierung der Bauteile (GMOSER).....	123
5.5.1	Der Lückenschluss.....	123
5.5.1.1	Lückenschlussherstellung.....	124
5.5.2	Die Brückenlager.....	127
5.5.2.1	Herstellung der Lagerung in Achse 20.....	128
5.5.2.2	Herstellung der Lagerung in den Achsen 30 und 60.....	128
5.5.3	Der Ergänzungspfeiler	129

5.5.4	Die Druckstreben.....	130
6	Technische Bauwerksbeschreibung (Andelsbachtal) (SPÖRR)	133
6.1	Allgemeine Beschreibung der Baumaßnahmen	133
6.1.1	Zufahrten - „Baustrassen“	133
6.1.1.1	Anschlussmöglichkeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen	133
6.1.1.2	Lager- und Arbeitsplätze	134
6.1.1.3	Baugrundverhältnisse	134
6.2	Beschreibung im TSV als Stahlverbundkonstruktion (Amtsentwurf)	135
6.2.1	Unterbauten.....	135
6.2.1.1	Fundamente	135
6.2.1.2	Widerlager, Flügel	135
6.2.1.3	Pfeiler	136
6.2.2	Überbau.....	137
6.2.2.1	Montage und Vershub	137
6.2.2.2	Fahrbahnplatte	138
6.2.2.3	Horizontales Lagersystem.....	138
6.3	Beschreibung im FVB als Spannbetonbauweise (Sondervorschlag A).....	139
6.3.1	Unterbauten.....	139
6.3.1.1	Fundamente	139
6.3.1.2	Widerlager, Flügel	139
6.3.1.3	Pfeiler	140
6.3.2	Überbau.....	140
6.3.2.1	Tragwerk (= Überbau).....	140
6.3.2.2	Horizontales Lagersystem.....	140
6.4	Beschreibung als BKV mit Druckstreben (Sondervorschlag B).....	141
6.4.1	Unterbauten.....	141
6.4.1.1	Fundamente	141
6.4.1.2	Widerlager, Flügel	141
6.4.1.3	Pfeiler	141
6.4.2	Überbau.....	142
6.4.2.1	Tragwerk (= Brückenhohlkasten inkl. Druckstreben)	142
6.4.2.2	Fahrbahnplatte	142
6.4.2.3	Horizontales Lagersystem.....	143
7	Bauablauf für das BKV bei der Andelsbachtalbrücke (GMOSER)	145
7.1	Grundkonzept für den Bauablauf.....	145
7.2	Beschreibung des Bauablaufes.....	148

7.2.1	Technische Bearbeitung	148
7.2.2	Baustelleneinrichtung.....	149
7.2.3	Bohrpfähle, Pfahlkopfplatten	149
7.2.4	Widerlager, Stahlbetonarbeiten.....	150
7.2.5	Pfeiler und Überbau	151
7.2.5.1	Zusammenfassung – Ermittlung von Taktzeiten bzw. der Dauer	151
7.2.6	Lückenschluss.....	163
7.2.7	STB - Fahrbahnplatte.....	163
7.2.8	Lärmschutzwand	164
7.2.9	Ausrüstung, Asphalt.....	164
8	Wirtschaftlichkeitsvergleich (SPÖRR).....	165
8.1	Allgemein.....	165
8.2	Bauzeit	166
8.3	Mehr-/Minderkosten für Hauptmassen	173
8.4	Baukosten laut Leistungsverzeichnis	190
9	Zusammenfassung (GMOSER & SPÖRR).....	195
10	Abbildungsverzeichnis	199
11	Tabellenverzeichnis	205
12	Literaturverzeichnis	207

1 Einleitung

Mut zu neuen Ideen! – Damit stellt die Technische Universität Wien immer wieder ihre Forschungsaktivitäten unter Beweis. Am Institut für Tragkonstruktionen an der Fakultät für Bauingenieurwesen hat o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. M.Eng Johann Kollegger die Idee eines neuen Brückenbauverfahrens ausgearbeitet. - Das Brückenklappverfahren.

Aus der Idee wurde in späterer Folge im September 2007 ein Patent angemeldet. Um diese Idee verwirklichen zu können, hat sich die Firma STRABAG bereit erklärt, dieses Forschungsprojekt der Technischen Universität Wien zu unterstützen.

In dieser Diplomarbeit sollen baubetriebliche und bauwirtschaftliche Aspekte dieses neuen Brückenbauverfahrens untersucht werden. Es soll aufgezeigt werden, in welcher Konkurrenz das Brückenklappverfahren zu anderen Brückenbauverfahren, u.a. dem Taktschiebeverfahren und dem Freivorbau, steht. Weiters soll gezeigt werden, inwieweit sich dieses neue Bauverfahren aufgrund baubetrieblicher Vorteile (Brückenträger werden vertikal hergestellt, Massenersparnis) gegenüber den oben genannten Bauverfahren im Brückenbau etablieren kann. Vorangegangene Untersuchungen, durch die Diplomarbeiten von

- Fr. Dipl.-Ing. Susanne Blail (Machbarkeitsstudie für das Brückenklappverfahren)¹ und
- Hr. Dipl.-Ing. Philipp Egger (Alternativentwurf der Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren)²,

zeigen, dass eine Reduzierung der eingesetzten Massen von Beton, Stahl und Spannstahl aufgrund geometrischer Bedingungen, wie reduzierte Spannweiten durch Stützstäbe bzw. Abspannungen, beim Brückenklappverfahren möglich ist.

Nun soll in dieser Diplomarbeit (Baubetriebliche Analyse eines Brückenklappverfahren) ermittelt werden, ob eine Minimierung der Bauzeit aufgrund der Herstellungsart sowie der geringeren Massen möglich ist. Ein Wirtschaftlichkeitsvergleich soll zeigen, ob die Herstellung eines Brückenbauwerkes mit dem Brückenklappverfahren ökonomischer gegenüber den Brückenbauverfahren Freivorbau und Taktschiebeverfahren ist.

Durch die Zusammenarbeit der Firma STRABAG und der Technischen Universität Wien bei diesem Forschungsprojekt wurden die Autoren von einem Brückenbauspezialist (Dipl.-Ing. Thomas Lehmann) der Firma STRABAG/ZÜBLIN unterstützt. Dadurch wurde es möglich,

¹ (BLAIL, 2007)

² (EGGER, 2008)

eine im Bau befindliche Brücke (Andelsbachtalbrücke in Deutschland - Herstellung im Taktschiebeverfahren) mit einem Alternativentwurf nach dem Brückenklappverfahren im Bezug auf die Wirtschaftlichkeit zu vergleichen.

2 Brückenbau allgemein

2.1 Geschichte des Brückenbaues

Seit jeher gelten Brücken als Mittel zur Überwindung von topographisch gegebenen Hindernissen, wie Schluchten und Flüsse. Manche Brücken verbinden und vereinigen ganze Völker mit unterschiedlichen Kulturen, wie zum Beispiel die beiden Bosphorusbrücken in Istanbul, die Europa mit Asien verbinden. Häufig haben Brücken auch eine symbolische Bedeutung, wie zum Beispiel die "Stari Most" (Alte Brücke) in Mostar, die im Laufe des Balkankrieges zerstört, jedoch aber inzwischen wieder aufgebaut wurde. Sie ist zu einem Symbol der Hoffnung für das zerrissene Land und die nach wie vor von Moslems und Christen bewohnte Stadt geworden.

Brücken sind heute ein selbstverständlicher Teil der modernen Infrastruktur. So selbstverständlich, dass selbst diejenigen, die regen Anteil an Stadtentwicklung, Architektur und Design nehmen, sich normalerweise wenig Gedanken über den Brückenbau machen.

Brücken faszinieren nicht nur architektonisch - sie können auch technisch eine besondere Symbolik repräsentieren. Die architektonische Palette reicht von einfachen Hängebrücken, Aquädukten aus gemauerten Bögen, Steinbrücken auf Pfeilern bis hin zu Fachwerksbrücken und diversen anderen Konstruktionen. Zu diesen Konstruktionen zählt unter anderem auch die Klappbrücke.

Unter einer Klappbrücke versteht man eine bewegliche Brücke, die Verkehrswege - hauptsächlich eine Schifffahrtsstraße - überquert. Diese Art von Brücke eignet sich besonders zur Überquerung von Schifffahrtsstraßen, da hier gelegentlich große Durchfahrtshöhen erforderlich sind. Zu den wohl bekanntesten aller historischen Klappbrücken zählt die Tower Bridge in London.



Abb. 1 Tower Bridge (EGO4U, 2005)

Aufbauend zu diesem Klappverfahren wurde an der Technischen Universität Wien am Institut für Tragkonstruktionen ein weiteres Brückenbauverfahren entwickelt.

2.2 Gängige Brückenbauverfahren³

2.2.1 Allgemein

Um den Forderungen gerecht zu werden, große und voneinander weit entfernte Wirtschaftsgebiete durch Verkehrswege miteinander zu verbinden, um deren Güter sowie Personen zwischen diesen Gebieten schneller und kostengünstiger transportieren zu können, wird der Planung und Erstellung immer größerer Brückenbauwerke eine wesentliche Bedeutung in der Verkehrspolitik zugebracht.

Durch die ständige Entwicklung von innovativen und leistungsfähigen Geräten, die speziell im Brückenbau ihren Einsatz finden (Kräne, Hub- und Hebezeuge usw.), wird diese Entwicklung vorangetrieben.

2.2.2 Anwendungsbereiche herkömmlicher Brückenbauverfahren

Im heutigen Brückenbau bedient man sich unterschiedlicher Bauverfahren, welche sich durch verschiedene Randbedingungen für eine Brücke mehr oder weniger eignen.

Aufgrund solcher Randbedingungen sollen in dieser Arbeit zwei Brückenbauverfahren in einem Auswahlverfahren herausgefiltert werden, die sich zum Vergleich des Brückenklappverfahrens als geeignet erweisen.

Folgende geometrische/topographische Randbedingungen werden für das Auswahlverfahren (siehe Kapitel 2.2.3) definiert:

- a) Länge der Brücke
- b) Geländeform, Höhe über Gelände
- c) Anzahl der Felder
- d) Stützweiten

Mit diesen Randbedingungen sollen herkömmliche Brückenbauverfahren beleuchtet werden, um eine aussagekräftige Gegenüberstellung von bekannten Bauverfahren für Brücken und dem Brückenklappverfahren zu schaffen.

Um die Funktionsweise gängiger Brückenbauverfahren zeigen zu können, werden diese in den nachfolgenden Kapiteln kurz beschrieben. Nach dem Auswahlverfahren werden die Vergleichsbauverfahren zum Brückenklappverfahren genauer beschrieben, um in der

³ (NGUYEN, 2000)

späteren Darstellung des Brückenklappverfahrens seine Vorteile und Nachteile leichter erkennen zu können.

2.2.2.1 Lehrgerüst

Unter einem Lehrgerüst versteht man eine vollflächige Unterstellung einer Brückenkonstruktion im Herstellungsprozess. Weiters bezeichnet man damit eine Hilfskonstruktion, die während der Bauphase das teilfertige Bauwerk stützt und ihm die geometrische Form gibt. Lehrgerüste können als ortsfeste oder als fahrbare Hilfskonstruktion erstellt werden. Sie wurden früher aus Holz hergestellt und werden heute in der Regel aus Stahlrohren in Fachwerkkonstruktion ausgeführt. Ortsfeste Lehrgerüste kommen vor allem bei Einfeldbrücken zur Anwendung, da bei diesem Bauverfahren der gesamte Brückenbereich eingerüstet wird. Bei fahrbaren Lehrgerüsten wird nicht der gesamte Brückenbereich, sondern nur einzelne Felder eingerüstet. Als Lehrgerüst kommen im Brückenbau vorwiegend Flächengerüste und Traggerüste zum Einsatz.

a) Flächengerüst

Flächengerüste bestehen aus vielen einzelnen Rahmenstützen, die miteinander sowie gegeneinander ausgesteift sind. Das Konstruktionsprinzip von Rahmenstützen basiert auf dem „Stapelprinzip“, wobei Rahmen mit gleicher Form jeweils versetzt aufeinandergestapelt werden, sodass ein Turm aus einem räumlichen Tragwerk (Fachwerkurm) entsteht, die sogenannte Rahmenstütze.



Abb. 2 Flächengerüst

Am Kopf dieser Fachwerkstürme wird mit Schalungselementen (Schalungsträger und Schalungsplatten) die Schalebene für den Überbau hergestellt. Dabei ist es auch möglich, nicht nur waagrechte, sondern auch geneigte Schalebene herzustellen, da durch das Stapelprinzip jede beliebige Höhe erreicht werden kann.

b) Traggerüst

Das Traggerüst wird zur Überbrückung größerer Spannweiten eingesetzt. Die Lastabtragung bei Traggerüsten erfolgt durch horizontale Rüstbinder, welche die Lasten zu tragfähigen Jochen weiterleiten. Diese Joche sind von Stützen unterstellt, welche die Last ins Fundament bzw. in die Gründung ableiten.



Abb. 3 Traggerüst

Die Verwendung stationärer Lehrgerüste im ingenieurmäßigen Brückenbau steht den heute auch bekannten Bauverfahren (vor allem dem Freivorbau und dem Taktschiebeverfahren) für Brücken teilweise gegenüber, da die Verwendung solcher Lehrgerüste durch verschiedene wirtschaftliche und technische Voraussetzungen begrenzt ist.

Besonderheiten bei der Verwendung von Lehrgerüsten im Brückenbau:

- Lehrgerüstverformung ist aufgrund der Vielzahl der Stützungen klein
- wirtschaftlich herstellbar bis ca. 20 m Bauhöhe, daher
- nicht universell einsetzbar

Übersicht über die Merkmale von Lehrgerüste

Tab. 1 Zusammenfassung: Lehrgerüste

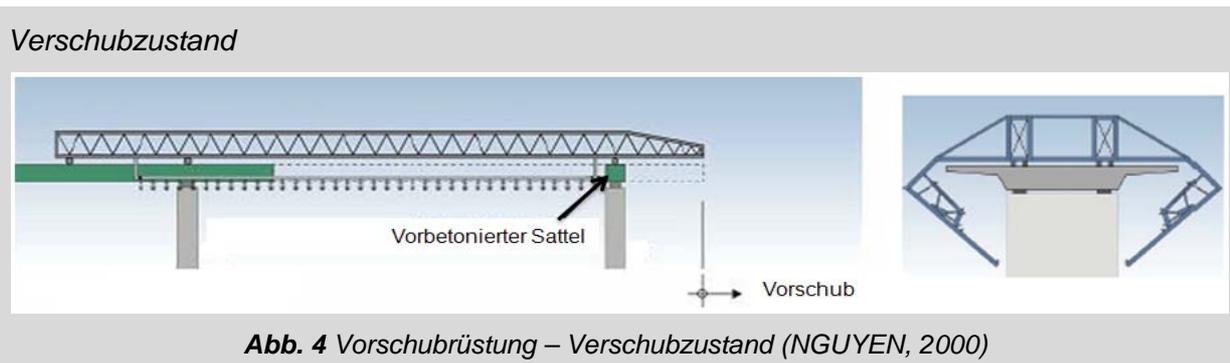
Stützweite	Höhe	Wesentliche Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • < 45 m 	<ul style="list-style-type: none"> • < 20 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei kleinen Bauhöhen (< 20 m) → wirtschaftlichstes Brückenbauverfahren • viele gleichförmige Einsatzakte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten • Keine großen Bauhöhen (Stützhöhen) möglich

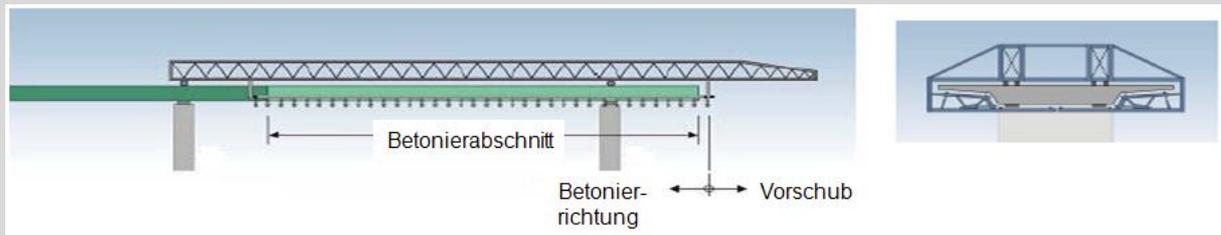
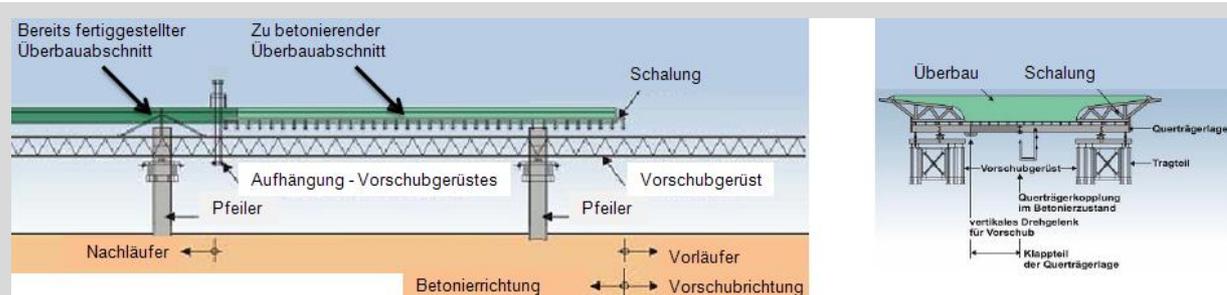
2.2.2.2 Vorschubrüstung

Bei dieser Bauweise unterscheidet man zwei Methoden:

- Vorschubrüstung mit oben liegender Tragkonstruktion
- Vorschubrüstung mit unten liegender Tragkonstruktion

a) Vorschubrüstung mit oben liegender Tragkonstruktion



Betonierzustand**Abb. 5** Vorschubrüstung – Betonierzustand (NGUYEN, 2000)**b) Vorschubrüstung mit unten liegender Tragkonstruktion****Abb. 6** Vorschubrüstung mit unten liegender Tragkonstruktion (NGUYEN, 2000)

Das Funktionsprinzip einer Vorschubrüstung liegt darin, dass selbstfahrbare Fachwerkbinder auf mindestens zwei Brückenpfeilern aufliegen.

Das für die Schalung erforderliche Lehrgerüst ist auf diesen Fachwerksbindern angehängt oder aufgelegt.

**Abb. 7** Vorschubrüstung - Schalungsgerüst geklappt

Wird eine Vorschubrüstung mit oben liegender Tragkonstruktion verwendet, so wird während des Vorschubzustandes das Schalungsgerüst seitlich weggeklappt.

**Abb. 8** Vorschubrüstung - Innenansicht des Schalungsgerüsts

Bei einer Vorschubrüstung mit unten liegender Tragkonstruktion wird das Schalungsgerüst während des Verschubzustandes nach unten abgesenkt.



Abb. 9 Untenliegende Vorschubrüstung
(THYSSENKRUPP, 2008)

Besonderheiten bei der Verwendung von Vorschubrüstungen im Brückenbau:

- Bewährtes Herstellungsverfahren für Überbauten mit beliebigem, jedoch gleichbleibendem Querschnitt.
- Herstellung von Überbauten mit veränderlichen Radien, Querneigungen, Längsneigungen.
- Feldweise Herstellung von Durchlaufträgern bis zum Momentennullpunkt (= Koppelfuge) des folgenden Feldes.

Tab. 2 Zusammenfassung: Vorschubrüstung

Stützweite	Höhe	Wesentliche Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • < 50 m 	<ul style="list-style-type: none"> • unabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> • ganzes Brückenfeld kann unterstützungsfrei überspannt werden • Einsatz bei langen Brückenkonstruktionen, wo das Taktschiebverfahren nicht möglich oder unwirtschaftlich ist 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlich ab einer Tragwerkslänge von 300 m, oder bei mehr als sechs Feldern • nur bei sehr großen Radien und geringer Querschnittsänderung anwendbar (sonst sehr aufwendig)

2.2.2.3 Freivorbauverfahren

Der Freivorbau ist eine lehrgerüstlose Bauweise, bei der der Überbau unter Benutzung eines Vorbauwagens von einem Pfeiler aus hergestellt wird. Von einem Startpfeiler aus werden nach rechts und links im Wechsel jeweils gleich große Überbauabschnitte auskragend hergestellt. Beide Kragarme halten sich im Gleichgewicht.

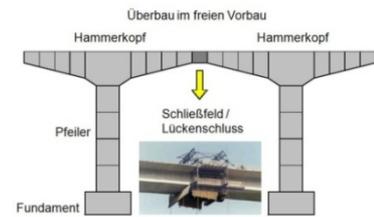


Abb. 10 Schematische Darstellung des Freivorbauverfahrens (BROICHGANS, 2007)

Besonderheiten bei der Verwendung des Freivorbauverfahrens im Brückenbau:

- für Brücken mit sehr großen Spannweiten
- Herstellung der Endfelder erfolgt mit konventioneller Rüstung
- Lückenschluss kann mit dem Vorbauwagen erfolgen



Abb. 11 Lückenschluss beim Freivorbauverfahren (HOCHSCHÜLERSCHAFT, 2000)

Bogenklappverfahren - Eine Kombination von Freivorbau und Kletterschalung

Der Freivorbau findet in Kombination mit der Kletterschalung Anwendung beim Bogenklappverfahren. Dabei wird, wie in Abb. 12 dargestellt, in der Bauphase 1 mit Kletterschalung und Freivorbauwagen annähernd senkrecht nach oben gearbeitet (Bauphase I). Aufgrund der Bogenform wird der Bogenpfeiler sukzessive nach hinten geneigt, um die gewünschte Bogenform zu erreichen (Bauphase II).

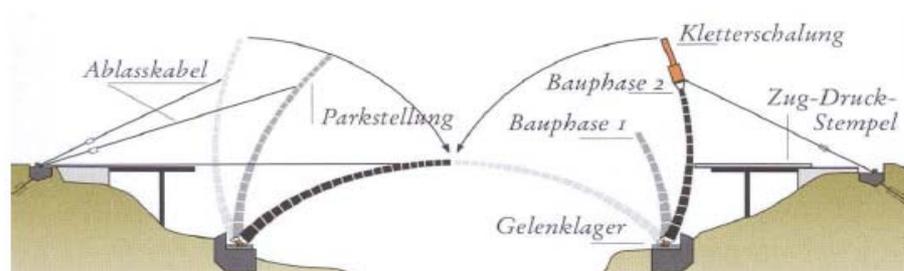


Abb. 12 Bogenklappverfahren (NGUYEN, 2000)

Tab. 3 Zusammenfassung: Freivorbau

Stützweite	Höhe	Wesentliche Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> < 300 m 	<ul style="list-style-type: none"> unabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> große Spannweiten möglich Einsatz über tiefe Täler, Flüsse 	<ul style="list-style-type: none"> bei der Herstellung der Endfelder wird meist auf eine Bauweise mit Lehrgerüst zurückgegriffen.

2.2.2.4 Taktschiebeverfahren⁴

Unter dem Taktschiebeverfahren versteht man eine fabrikmäßige Fertigung in Arbeitstakten, wobei die Vorteile der Fertigteilbauweise wie Schnelligkeit, Wetterunabhängigkeit, hohe Qualität, usw. und die Vorteile der Ortbetonbauweise wie zum Beispiel kurze Transportwege miteinander verbunden sind.

Das Taktschieben findet bei Mehrfeldbrücken ab ca. 6 Feldern seine Anwendung, wo konventionelle Gerüste unwirtschaftlich oder nicht ausführbar sind. Der Überbau wird abschnittsweise in einer Feldfabrik betoniert.

Nach dem Erhärten des Betons werden der neue Abschnitt und der bereits bestehende Überbau mit Spanngliedern zusammengespannt. Anschließend wird der gesamte Überbau um einen Takt verschoben.

Aufgrund der fixen Taktlängen sind regelmäßige Stützen- / Pfeilerabstände von großer Bedeutung. Der Überbau kann in Takten zwischen 10 bis 50 m Länge hergestellt werden.

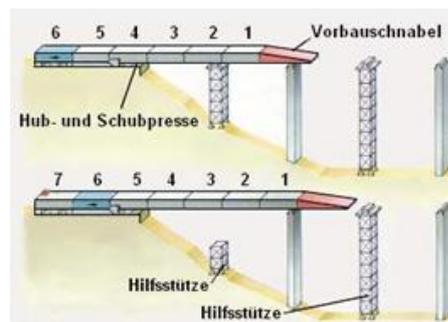


Abb. 13 Fertigungsprinzip des Taktschiebeverfahrens



Abb. 14 Taktanlage mit Vorbauschub (STÖRFIX, 2006)

⁴ (GÖHLER, 1999)

Besonderheiten bei der Verwendung des Taktschiebeverfahrens im Brückenbau:

- Taktanlage direkt an der Baustelle (d.h. kurze Transportwege, kleine Geräteparks, geringere Lohnkosten)
- Entfall des Lehrgerüsts bei den Endfeldern, da der „erste Takt = Überbauabschnitt“ bis auf den ersten Brückenpfeiler verschoben wird.

Tab. 4 Zusammenfassung: Taktschiebeverfahren

Stützweite	Höhe	Wesentliche Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • < 105 m 	<ul style="list-style-type: none"> • unabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz über querende Verkehrswege (Fluss, Eisenbahn, usw.) • Einsatz über tiefe Täler, Flüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • erst ab ca. 6 Feldern wirtschaftlich

2.2.3 Auswahl der Vergleichsbauverfahren

Nach dem Prinzip des Ausscheidungsverfahrens wird nun versucht aus den oben genannten Brückenbauverfahren diejenigen herauszufiltern, welche sich zum Vergleich mit dem Brückenklappverfahren als geeignet erweisen. Die Anwendung und Herstellung des Brückenklappverfahrens wird in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Folgende Punkte waren für das Auswahlverfahren entscheidend:

- a. Länge der Brücke (Bauverfahren soll für lange Brücken geeignet sein)
- b. Geländeform (Bauverfahren ist für hohe Brücken bzw. große Taleinschnitte geeignet)
- c. Anzahl der Felder (mind. 3 Felder)
- d. Stützweiten (ab 50 m)

Tab. 5 Auswahl der Vergleichs – Bauverfahren

<u>Brückentragsystem</u>	<u>Kriterium</u>				<u>Vergleichs- eignung</u>
	a	b	c	d	
<i>Trag- bzw. Flächengerüste</i>	-	-	✓	-	<i>Nein</i>
<i>Vorschubrüstung</i>	✓	✓	✓	-	<i>Nein</i>
Freivorbau	✓	✓	✓	✓	Ja
Taktschiebeverfahren	✓	✓	✓	✓	Ja

Anhand dieser Kriterien werden folgende Vergleichsbauverfahren zum Brückenklappverfahren festgelegt:

- *Freivorbau*
- *Taktschiebeverfahren*

Aufgrund der Tatsache, dass der Freivorbau sowie das Taktschiebeverfahren die Bauverfahren für Brücken sind, die mit dem neu entwickelten Brückenklappverfahren verglichen werden können, werden nun diese zwei Brückenbauverfahren etwas näher betrachtet.

Dadurch soll es erleichtert werden, die Vor- bzw. Nachteile der beiden gewählten Brückenbauverfahren gegenüber dem Brückenklappverfahren besser nachvollziehen zu können.

2.2.4 Der Freivorbau

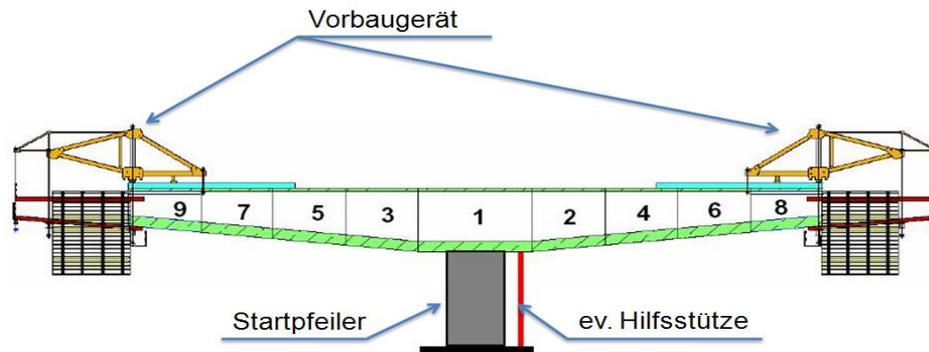
Geschichte

Zum Durchbruch gelangte dieses Brückenbauverfahren, als es möglich wurde, die Arbeitsfugen (welche aufgrund abschnittsweiser Herstellung = Takte auftreten) durch Vorspannen hochfester Spannstähle zu überdrücken, um somit ein monolithisches Bauwerk (Objekt als ein ganzes Stück) zu erzeugen.

Ulrich Finsterwalder (deutscher Bauingenieur 1897-1988) war maßgeblich an der Entwicklung dieses Brückenbauverfahrens beteiligt. Der freie Vorbau mit vorgespanntem Ortbeton wurde erstmals 1951 nach dem Entwurf von Finsterwalder bei der Lahnbrücke von Balduinstein (Deutschland) eingesetzt.

Fertigungsprinzip

Der Freivorbau ist eine lehrgerüstlose Bauweise, bei der der Überbau unter Benutzung eines Vorbauwagens von einem Pfeiler aus hergestellt wird. Der Überbau wird auskragend von jedem Pfeiler aus in beide Richtungen gleichzeitig betoniert und bis zur jeweiligen Feldmitte taktweise hergestellt.



1-9 ... Taktfolge am Waagebalken

Abb. 15 Fertigungsprinzip Freivorbau (UNIVERSITÄT-BERLIN, 2008)

Der Vorbauwagen bildet eine Einheit aus Rüstung und Schalung für einen Betonierabschnitt (Takt). Nach Erhärten des Betons wird ein Teil der Spannglieder vorgespannt, womit dem Kragmoment des Vorbauabschnittes entgegengewirkt wird. Dieser Vorbauabschnitt wird gegen den zuvor hergestellten Abschnitt angedrückt und der restliche Teil der Spannglieder zu den nächsten Vorbauabschnitten weitergeführt. Ist der Vorspannvorgang abgeschlossen, wird der Vorbauwagen in seine neue Betonierstellung vorgeschoben. Ein Takt entspricht gewöhnlich einer Länge von 3 bis 6 Metern. Traggerüstverformungen sind aufgrund der kurzen Betonierabschnitte praktisch nicht von Bedeutung, jedoch ist die Kragarmverformung des Gesamtsystems vor und nach jedem Betoniervorgang zu überwachen.

Um ein Kippen des "Waagebalkens" auf dem „Pfeilertisch“ zu vermeiden, wird er monolithisch mit dem Pfeiler verbunden, verkeilt bzw. durch temporäre Abstützungen (ev. Hilfsstütze - siehe Abb. 15) gesichert, bis die Durchlaufträgerwirkung des Überbaues sichergestellt ist.



Abb. 16 Skye Bridge (DYWIDAG, 2005)

Mit dem Einsetzen des Endstückes (Lückenschluss) werden beide Kragarme monolithisch oder über ein Querkraftgelenk miteinander verbunden. Demzufolge müssen zwei Belastungszustände berücksichtigt werden. Zum einen der Bauzustand bis zu seiner maximalen Kragarmwirkung, und zum anderen der Endzustand, wo das maximale Biegemoment über dem Pfeiler wesentlich geringer ist.

Bemerkungen:

- Geeignete Bauweise für Brücken mit sehr großen Spannweiten, die mit anderen Bauverfahren für Brücken technisch nicht mehr ausführbar sind.
- Zeigt sich vorteilhaft bei Brücken über unzugänglichem Gelände sowie Ströme und Flüsse, wo der Bau von Lehrgerüsten unmöglich bzw. unwirtschaftlich ist.
- Bei der Überquerung von Verkehrswegen kann der Verkehrsbetrieb auf den gequerten Strecken aufrechterhalten werden.

Wird bei der Errichtung einer Brücke das Freivorbauverfahren in einzelnen Bereichen aufgrund unterschiedlicher Geländegegebenheiten unwirtschaftlich, so kann man in diesen Abschnitten/Felder eine Lehrgerüstbauweise anwenden und so die gesamte Brücke in Mischbauweise herstellen.



Abb. 17 Herstellung des Überbaus in Lehrgerüstbauweise



Abb. 18 Herstellung des Überbaus im Freivorbauverfahren

Abb. 17 und Abb. 18 zeigen die Mainbrücke Randersacker in Mischbauweise (Würzburg, Deutschland). Ein Teil der Brücke wird in Lehrgerüstbauweise hergestellt und der andere Teil im Freivorbauverfahren, da dieser Bereich über den Mainfluss führt. Der Einsatz der Lehrgerüstbauweise wird deshalb angewandt, weil eine geringe Bauhöhe von ca. 10 m vorliegt und somit, wie in Kapitel 2.2.2.1 beschrieben, die Lehrgerüstbauweise für diesen Teil der Brücke das wirtschaftlichste Bauverfahren ist.

2.2.5 Das Taktschiebeverfahren

Geschichte

Erste Erfahrungen mit einem Vorläufer dieser Verfahrenstechnik wurden 1962 bei der 500 m langen Brücke über den Rio Caroni (Venezuela) gesammelt. Dieses Verfahren für den Spannbeton-Brückenbau fand seine Anfänge allerdings im Stahlbau, wo das richtige Platzieren von Brückenträgern durch verschieben in Brückenlängsrichtung eine übliche Montagebauweise war und ist.

Dieses relativ junge Bauverfahren wurde von dem deutschen Ingenieur Fritz Leonhardt eingeführt und erstmals 1965 beim Bau der Inntalbrücke in Kufstein angewandt.

Fertigungsprinzip

Der Überbau wird in einer Feldfabrik mit einer ortsfesten Schalung gefertigt, wobei die 10 bis 30 m langen Überbauabschnitte durch sich wiederholende Arbeitstakte hinter einem Widerlager hergestellt werden. Fortlaufend wird Brückenabschnitt für Brückenabschnitt an den vorher erstellten Bauwerksabschnitt angebaut. Die Abschnitte werden durch schlaffe und vorgespannte Bewehrungsstäbe verbunden.

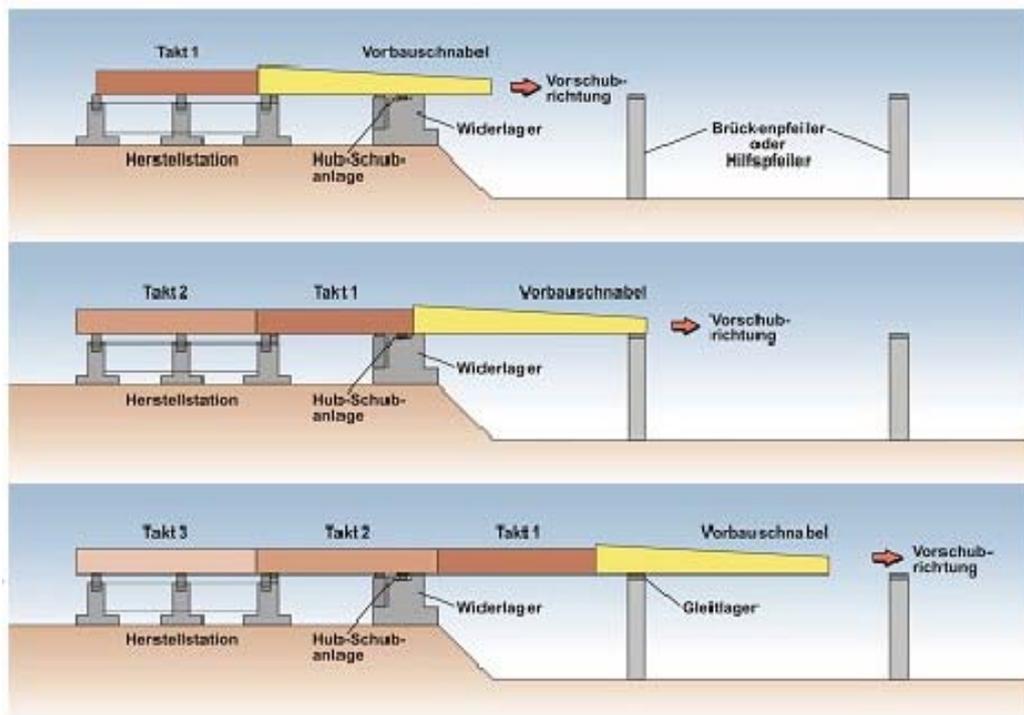


Abb. 19 Fertigungsablauf beim Taktschiebeverfahren (NGUYEN, 2000)

Die Betonierabschnitte werden nach dem Erhärten des Betons zentrisch längs vorgespannt, ausgeschalt und mit hydraulischen Pressen verschoben. Danach wird der nächste Abschnitt in der Feldfabrik in der gleichen Schalung hergestellt.

Im Wochenrhythmus oder je nach Arbeitsablauf in kürzeren Zeittakten wird der Betonierabschnitt gefertigt.

Der Überbau wird durch die vorgespannten Spannstäbe so biegesteif ausgebildet, dass er mit Hilfe eines Vorbauschnabels und gegebenenfalls auch über Hilfsjoche oder -stützen in seine endgültige Lage verschoben werden kann. Der Vorbauschnabel aus Stahl oder aus Spannbeton dient zur Reduzierung der Kragmomente, die beim Verschieben des Überbaus bis zu den Brückenpfeilern auftreten⁵.

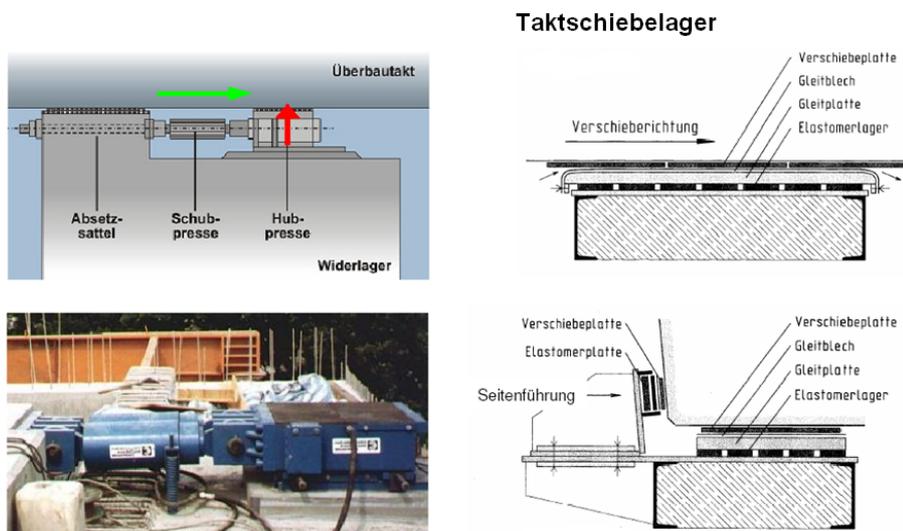


Abb. 20 Schubeinrichtung am Pfeilerkopf für das Taktschiebeverfahren(NGUYEN, 2000)

Besonders wichtig für dieses Brückenbauverfahren ist, dass die Brückenachse gerade, kreisförmig oder ein Teil einer Schraubenlinie sind, da ansonsten der Vers Schub aus der Taktanlage nicht möglich ist.



Abb. 21 Vorbauschnabel (HEINEMANN, 2007)

⁵ (GÖHLER, 1999)

Bemerkungen

- Die Wirtschaftlichkeit steigt mit zunehmender Länge der Brücke.
- Es ergeben sich niedrige Investitionskosten für die Baustelleneinrichtung und günstige Fertigungsbedingungen (z.B. kurze Transportwege für Bewehrung und Beton) aufgrund einer ortsfesten Fertigungsanlage.
- Bei der Überquerung von Verkehrsflächen sind keine Sperrzeiten erforderlich, wenn das Lichtraumprofil der Verkehrsanlage eingehalten wird.
- Im Gegensatz zum Freivorbauverfahren wo die Endfelder meist aufgrund topographischer Gegebenheiten in Lehrgerüstbauweise hergestellt werden müssen, kann beim Taktschiebeverfahren diese Gerüstbauweise für die Endfelder der Brücke entfallen. Allerdings entstehen zusätzliche Kosten durch Vorschubschnabel, hohen Spannstahlbedarf, Verschiebelager, Verschiebeeinrichtung usw.
- Weiters ist die Einhaltung regelmäßiger Stützenabstände sinnvoll und trägt auch zur Wirtschaftlichkeit des Bauverfahrens bei, da die Taktlängen immer auf den größten Stützenabstand bemessen werden.

2.3 Das Brückenklappverfahren

Das Prinzip des Brückenklappverfahrens aus Spannbeton beruht darauf, dass der Brückenträger (Brückenhohlquerschnitt) vertikal geschalt wird und die fertig betonierten Träger erst dann mit Hilfe von Stützstäben in die endgültige Lage gebracht werden. Das Verfahren unterscheidet sich in der Ausführung der Stützstäbe, welche entweder als Druckstrebe unter dem Brückenträger oder als Zugstrebe oberhalb des Brückenträgers angebracht werden.

Bildlich und vereinfacht dargestellt zeigt die Zugvariante des Brückenklappverfahrens das Aufspannen einer Wäschespinne (Abb. 22) und die Druckvariante des Brückenklappverfahrens den Ablauf des Aufspannens eines Regenschirms (Abb. 23).



Abb. 22 Abfolge des Klappvorganges mit dem Modell – Zugstrebe (PEZ, 2007)



Abb. 23 Abfolge des Klappvorganges mit dem Modell – Druckstrebe (PEZ, 2007)

2.3.1 Praktisches Beispiel: Die Andelsbachtalbrücke

Der Andelsbach im Süden von Deutschland durchfließt das gleichnamige Andelsbachtal (Landkreis Sigmaringen) und mündet in Mengen über einen Nebenfluss (der Ablach) bis in die Donau. Somit zählt auch der Andelsbach zum Flußsystem der Donau.⁶

Aufgrund dessen, dass die Bauausführung der Brücke durch die Firma STRABAG/ZÜBLIN (Stuttgart, Deutschland) erfolgt, besteht die Möglichkeit, mit der Angebotskalkulationen der Andelsbachtalbrücke einen Wirtschaftlichkeitsvergleich mit dem Brückenklappverfahren durchzuführen.

Die Andelsbachtalbrücke in Laufenburg ist nur eines von 18 Bauwerken, die im Zuge der Erweiterung der A98 (Autobahn) gebaut wird. Dieses Brückenbauwerk wird im Taktchiebeverfahren als Stahlverbundbauweise hergestellt und besitzt eine Gesamtlänge von 550 m mit 6 Feldern. Die Stützen weisen in den Endfeldern einen Abstand von 75 m und in den 4 Zwischenfeldern einen Abstand von je 100 m auf.

Eine Alternative wurde in Spannbeton mit Freivorbau angeboten, welche schlussendlich nicht zur Ausführung gelangte.

Um einen aussagekräftigen Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen der in der Bauphase befindlichen Andelsbachtalbrücke und dem Brückenklappverfahren zu erzielen, wurden die Randbedingungen der Andelsbachtalbrücke wie Taleinschnitt, Stützenabstände, Höhe, Fahrbahnbreite, Pfeilerdimensionen, Fundamentplatten, Unterbauten usw. auch für das Brückenklappverfahren übernommen.

⁶ (HEINEMANN, 2007)

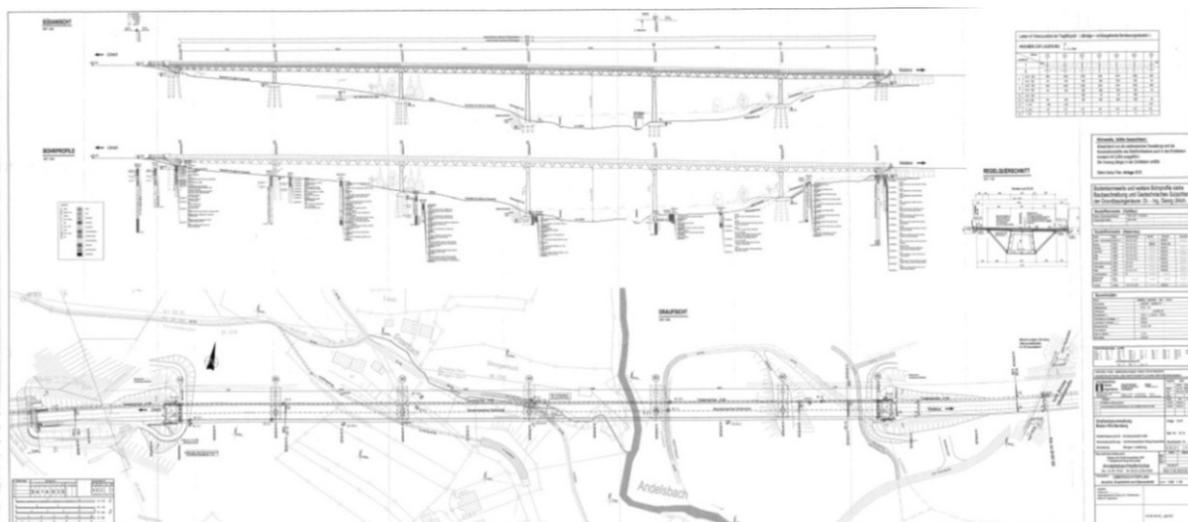


Abb. 24 Übersichtsplan - Andelsbachtalbrücke⁷

⁷ Siehe Anhang: A.3

3 Randbedingungen für das Brückenklappverfahren

3.1 Allgemein⁸

Wie auch bei allen anderen Brückenbauverfahren wird der Einsatz des Brückenklappverfahrens mitunter auch durch die Talform bestimmt. Die örtlichen Gegebenheiten können aufgrund ihrer Topologie entscheidend für die Wahl des Bauverfahrens sein. Entscheidend für die Anwendung dieses neuen Brückenbauverfahrens ist im Grunde der Zusammenhang von Talform und den geometrischen Randbedingungen des Brückenklappverfahrens, die sich durch die Struktur des Klappmechanismus ergeben.

In dieser Arbeit wird das Andelsbachtal, welches ein Muldental darstellt, betrachtet. Aufgrund der geographischen Gegebenheiten dieses Tales bietet es sich jedoch nur mit Einschränkungen für diese Untersuchung an, da das Brückenklappverfahren seine Vorteile besser bei tiefen Tälern umsetzen kann. Da diese Diplomarbeit auch einen Wirtschaftlichkeitsvergleich mit einer bestehenden Brücke (Andelsbachtalbrücke) beinhaltet, welche von der Firma STRABAG/ZÜBLIN vorgeschlagen wurde (somit stehen technische Unterlagen in Bezug auf die Andelsbachtalbrücke zur Verfügung), wird das neu entwickelte Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B) auf seine ökonomische Bauweise hin untersucht und mit dem Taktschiebeverfahren (Amtsvorschlag) und dem Freivorbau (Sondervorschlag A) verglichen.



Abb. 25 Andelsbachtal

⁸ (GYMNASIUM, Kirschgarten, 2008); (ALT, 2006); (KOLENDA, 2008); (SCHEIDEGGER, 2004); (ZEPP, 2003)

Der Vorteil des Brückenklappverfahrens bei tiefen Tälern ist, dass man im Spannweitenbereich eines Brückenabschnittes weit hinauskommt.

Je tiefer das Tal → desto größer ist die Möglichkeit einer großen Spannweite. (Spannweitenbereich eines Brückenabschnittes: 50 - 250 m)

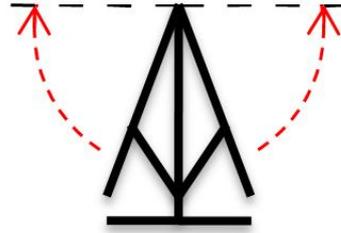


Abb. 26 Systemskizze - Spannweitenbereich des BKV

3.2 Beschreibung Talerformen⁹

Täler entstehen durch das Wechselspiel zwischen Erosion, Denutiation und Sedimentation. Im deutschen Sprachgebrauch werden Erosion und Denutiation unterschieden. International verwendet man für beide zusammen den Oberbegriff Erosion.

3.2.1 Erosion

Linienhafte oder flächenhafte Abtragung der Erdoberflachenformen durch Fließgewässer, Gletscher, Wind, Meeresbrandung oder Niederschläge wird als Erosion bezeichnet. Wobei das linienhafte Abnagen (lat. erodere = abnagen) rein durch Fließgewässer und Gletscher hervorgerufen wird.

Die wichtigsten exogenen (umweltbedingt, von außen wirkend) Prozesse, welche für die Landschaftsgestaltung verantwortlich sind, werden wie folgt beschrieben:

3.2.1.1 Fluviale Prozesse (Arbeit der Flüsse)

Dabei wird die Formgestaltung der gesamten Erdoberfläche verstanden, die direkt oder indirekt durch fließendes Wasser beeinflusst wird.

Konkret spricht man im Bereich der Flüsse von den Prozessen der Erosion, Transport und Aufschüttung sowie ihren Frachtkomponenten. Alle nachfolgenden Talformen sind Produkte aus den drei vorherig erwähnten Prozessen.

⁹ (GYMNASIUM, Kirschgarten, 2008)

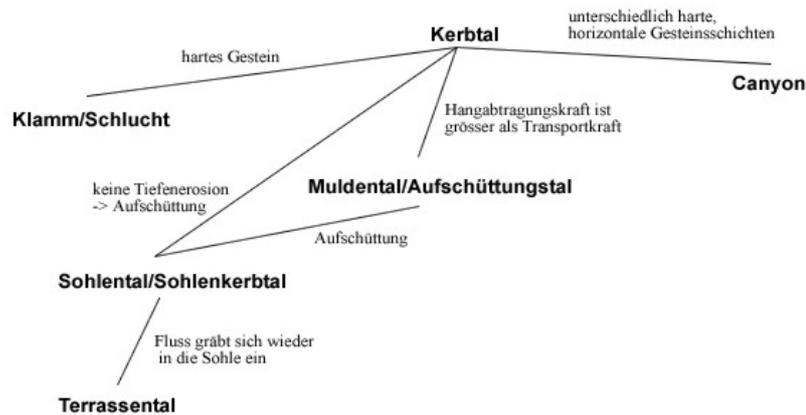


Abb. 27 Talentstehung/-entwicklung (GYMNASIUM, Kirschgarten, 2008)

Weiters fallen in dieses Gebiet die Prozesse der Verwitterung und Abtragung der Täler und Talsysteme, sowie die fluvial aufgeschütteten Flachformen auf die tiefliegenden Teile des Landes.

Kerbtal/V-Tal

Hangabtragung und Tiefenerosion durch das herabrinnende Wasser ist annähernd gleich groß. Dadurch bildet sich der typische V-förmige Talquerschnitt aus.

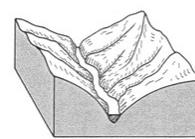


Abb. 28 Kerbtal/V-Tal¹⁰

Klamm/Schlucht

Die Bildung einer Klamm ist dadurch geprägt, dass ein hartes und standfestes Gestein die Basis für die steilen Wände bildet. Durch ein großes Gefälle und die daraus folgende hohe Fließgeschwindigkeit ist die Grundlage der Tiefenerosion, welche für die Formgebung der Klamm bestimmend ist, gegeben. Die angeschrägten Talflanken ergeben sich durch das nicht so widerstandsfähige begrenzende Gestein.

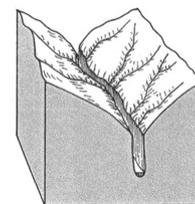


Abb. 29 Klamm/Schlucht¹⁰

Canyon

Repräsentativ für einen Canyon sind die waagrecht über- und untereinander liegenden, verschieden harten Gesteinsschichten. Bei diesem Spezialfall des Kerbtals ist dadurch eine unregelmäßige Erosion gegeben.

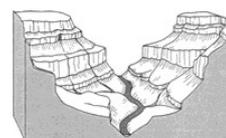


Abb. 30 Canyon¹⁰

¹⁰ (GYMNASIUM, Kirschgarten, 2008)

Aufschüttungstal/Muldental

Maßgeblich beteiligt an der Muldenbildung ist die Hangabtragungskraft. Je größer sie ist, desto breiter wird das Tal. Wichtig ist, dass eine schwache Tiefenerosion vorherrscht und so gut wie keine Seitenerosion vorhanden ist.

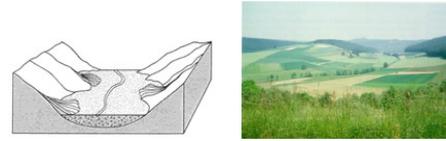


Abb. 31 Muldental¹⁰

Sohlental/Sohlenkerbtal

Dieses Tal kann durch Abbrechen der Tiefenerosion und Fortschreiten der Seitenerosion von Hängen, sowie durch Aufschüttung von Kerb- oder Muldental entstehen.

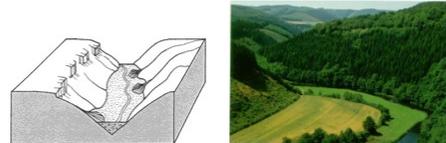


Abb. 32 Sohlental¹⁰

Terrassental

Überbleibsel früher Talsohlen, bei denen sich der Fluss wiederholt in die Talsohlen aus einer früheren Zeit ohne Tiefenerosion eingräbt. Abhängig vom Klima wird die Ablagerung bestimmt und diese ist ausschlaggebend dafür, wie gut sich der Fluss ins Gelände eingräbt/einschneidet.

In Abb. 33 1-3 wird ersichtlich, wie sich ein Terrassental schrittweise ausbildet. Wiederholt gräbt sich der Fluss in die voran gebildete Sohle ein, wodurch die einzelnen Terrassen entstehen.

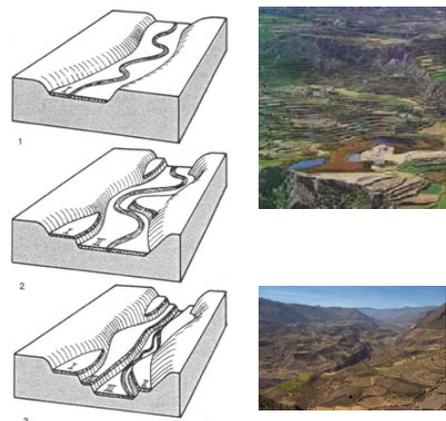


Abb. 33 Terrassental¹⁰

3.2.1.2 Glaziale Prozesse (Arbeit der Gletscher)

In der Eiszeit prägten, im Gegensatz zu heute, die glazialen Prozesse die Tal- und Landschaftsformung. Heutzutage finden diese Prozesse hauptsächlich im Hochgebirge und als aktuelle Inlandsvereisung in Island und Grönland statt.

Man unterscheidet bei der Talbildung hauptsächlich zwischen dem sogenannten Trogtal/U-Tal und dem Hängetal.

Man unterscheidet bei der Sedimentation zwischen

- klastischen Sedimenten,
- chemischen Sedimenten und
- biogenen Sedimenten.

Die Ablagerung erfolgt aufgrund der Sedimentationsgeschwindigkeit der Teilchen, welche von der Teilchendichte abhängt. Je größer die Dichte, desto schneller setzen sich die Teilchen ab, wodurch unterschiedliche Schichten entstehen.

3.3 Auswahl von Talkonstellationen für das BKV

Tab. 6 Bewertung von Talformen für die Anwendung des Brückenklappverfahrens

Talform	Anwendung	Kommentar
<u>Kerbtal/V-Tal</u>	✓	Gut geeignet, da eine tiefe Ausbildung der Sohle vorliegt.
<u>Klamm/Schlucht</u>	-	Nicht geeignet, da trotz tiefer Ausbildung des Talbodens, die Schluchtfanken meist keine großen Abstände zueinander aufweisen.
<u>Canyon</u>	✓	Gut geeignet, da neben einer tiefen Ausbildung der Sohle meist senkrechte hohe Flanken vorhanden sind.
<u>Aufschüttungstal/Muldental</u>	~	Weniger gut geeignet, da bei einem Muldental keine großen Talhöhen vorzufinden sind.
<u>Sohlental/Sohlenkerbtal</u>	✓	Gut geeignet, da eine tiefe Talsohle vorliegt und sich das Tal nahezu gleichmäßig aufweitet.
<u>Terrassental</u>	~	Weniger gut geeignet, da diese Talform in ihrem Höhenunterschied zwischen Talsohle und Talflanke zu flach ausfällt.

Trogtal/U-Tal

✓

Gut geeignet, da eine tiefe Ausbildung der Talsohle vorliegt.

Aus dieser Bewertung lässt sich ablesen, dass sich für die Anwendung des Brückenklappverfahrens folgende Talformen eignen:

- Kerbtal/V-Tal
- Canyon
- Sohlental/Sohlenkerbtal
- Trogtal/U-Tal

3.4 Geometrische Randbedingungen für das BKV

Anhand der Talform kann erkannt werden, ob sich der Einsatz des Brückenklappverfahrens befürworten lässt. Bei flachen Tälern ist ein Einsatz des Brückenklappverfahrens unwirtschaftlich, da dieses Bauverfahren seine Vorteile nur bei tiefen Tälern zeigen kann.

3.4.1 Randbedingungen für die Zugstrebenvariante¹¹

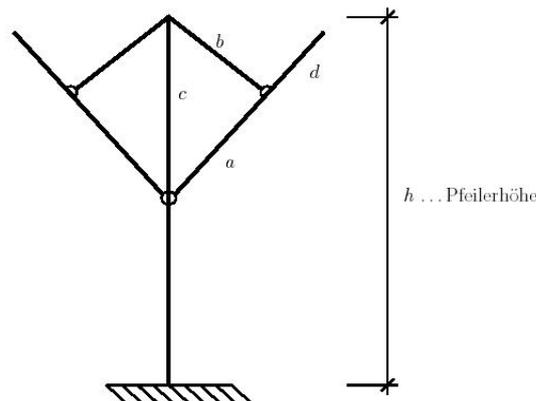


Abb. 36 Geometrische Einschränkung der Zugstrebenvariante

Die geometrischen Randbedingungen bei der Zugstrebenvariante sind durch die Struktur des Klappmechanismus vorgegeben.

Es werden zwei geometrische Einschränkungen definiert:

- Geometrische Einschränkung in Bezug auf die Konstruktion → I
- Geometrische Einschränkung in Bezug auf die Geländeform → II

Bedingungen: I. $(a + b) \leq h$

II. $(a + d) = l/2 \dots$ die halbe Spannweite (siehe Abb. 37)

¹¹ (BLAIL, 2007)

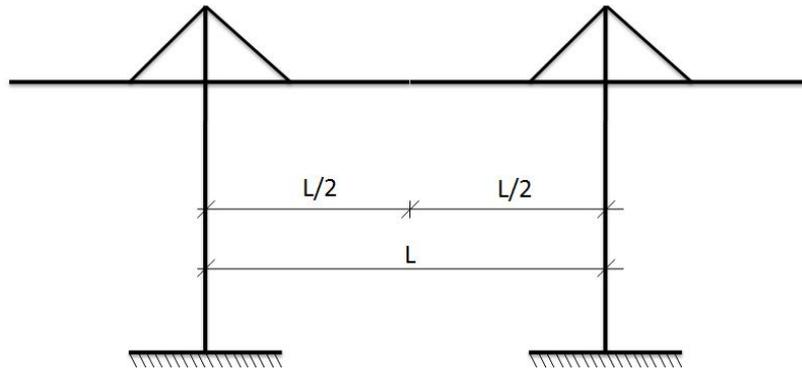


Abb. 37 Beschreibung der Feldlänge

Die zulässige Geländeform der Zugstrebenbrücke wird durch die Positionen der Brückenträger während des Aufklappvorganges beschrieben. Die halbe Spannweite eines Brückenabschnittes sollte die Pfeilerhöhe nicht überschreiten.

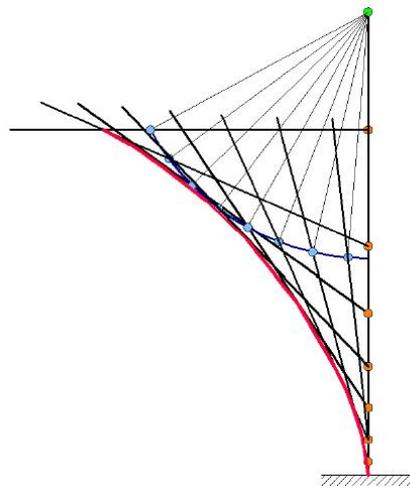


Abb. 38 Kurve, welche die zulässige Geländeform beschreibt

3.4.2 Randbedingungen für die Druckstrebenvariante

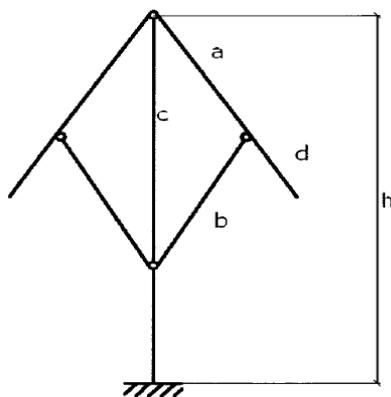


Abb. 39 Geometrische Einschränkung der Druckstrebenvariante (ESPINOSA ORTEGA, 2007)

Die geometrischen Randbedingungen bei der Druckstrebenvariante sind durch die Struktur des Klappmechanismus vorgegeben.

Es werden zwei geometrische Einschränkungen definiert:

- Geometrische Einschränkung in Bezug auf die Konstruktion → I
- Geometrische Einschränkung in Bezug auf die Geländeform → II

Bedingungen: I. $(a + b) \leq h$

II. $(a + d) = l/2 \dots$ die halbe Spannweite (siehe Zugstrebenvariante Abb. 37)

Auch bei der Druckstrebenvariante wird wie bei der Zugstrebenvariante die zulässige Geländeform der Druckstrebenbrücke durch die Positionen der Brückenträger während des Aufklappvorganges beschrieben.

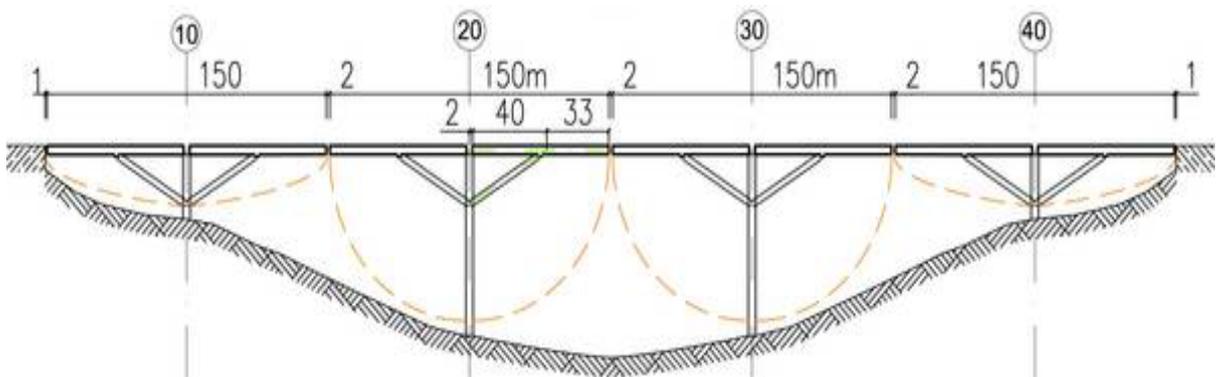


Abb. 40 Darstellung der Klappradien bei der Druckstrebenvariante

Für die Annahme eines anfangs flacheren Taleinschnittes (Abb. 40 Achse 10 und 40) eignet sich die Anwendung eines Hilfspfeilers. Diese Hilfskonstruktion kommt auch bei der Untersuchung der Andelsbachtalbrücke zur Anwendung. (siehe Kapitel 5.4.4.1)

4 Baustelleneinrichtung¹²

Die Baustelleneinrichtung umfasst alle Arbeiten von der Baufeldfreimachung bis hin zur Versorgung der Baustelle mit Wasser und Baustrom. Diese Leistungen können, wie es in den meisten Fällen auch praktiziert wird, als eigenständige Position „Baustelle einrichten“ ausgeschrieben werden oder auf die Einheitspreise umgelegt werden. Die Baustelleneinrichtung hat einen maßgeblichen Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg der Bauausführung.

Die Baustelleneinrichtung wird in der Ausschreibung meistens mittels den Positionen „Baustelle Einrichten“ (1 PA), „Baustelle Räumen“ (1 PA) und dem „Vorhalten der Baustelleneinrichtung“ (XY Mo) beschrieben. Das Einrichten der Baustelle setzt sich aus allen Maßnahmen zusammen die den Baubetrieb ermöglichen, wie beispielsweise das Herstellen von Baustraßen, Aufstellen von Baustellengebäuden und Errichten bzw. Abbauen von Hilfskonstruktionen sowie Strom-, Wasser- und Abwasseranschlüsse. Unter dem Vorhalten versteht man das Bereitstellen der Geräte, Anlagen sowie Betriebsmittel über die benötigte Bauzeit. Im Falle der Andelsbachtalbrücke wurden die Vorhaltekosten laut Amtsentwurf direkt in die Position Baustelle Einrichten (1 PA) miteinbezogen.

All diese, der Baustelleneinrichtung zugeordneten Leistungen erfordern eine vor Baubeginn und während des Baus durchgeführte sowie gut geplante Bauvorgangsplanung. Aus dieser ergeben sich sämtliche Kapazitäten der einzelnen Einrichtungsteile. Ziel einer solchen Planung soll es sein, die Umschlags- und Transportkosten so gering als möglich zu halten. Bereits in der Planung kann man rationalisieren, indem man zum Beispiel die Nutzung der industriellen Vorfertigung vorweg berücksichtigt.

Beim Einsatz von Geräten und Schalungsbaukästen (Kletterschalung, Gleitschalung, usw.) empfiehlt es sich anzustreben, gleiche Sätze zu akquirieren, da dadurch einerseits Platz und andererseits Kosten durch das Vorhalten von gleichen Ersatzteilen eingespart werden kann. Bei der Kapazitätsbemessung können die Kosten einer Baustelle durch eine nachträgliche, noch anpassungsfähige Geräteauswahl durchaus minimiert werden.

Die Planung der Baustelleneinrichtung unterliegt mehreren Einflussfaktoren. Diese unterteilen sich in folgende vier Gruppen:

¹² (JODL, 2006); (TOUSSAINT, 1984)

a) Räumliche Faktoren

- Örtliche Gegebenheiten (Bauwerksgröße, Lage, Grenzen, Bodenart, usw.)
- Art des Bauvorhabens (Hoch- und Industriebau, Ingenieurbau, usw.)
- Verfügbare Flächen (eigenes Grundstück, Nachbarflächen, usw.)
- Vorhandene Gebäude, Wege, Leitungen usw.
- Mögliche Zu-, Um- und Ausfahrten (öffentliche und private Verkehrswege, Forstwege, usw.)

b) Fördertechnische Faktoren

- Art der zu transportierenden Stoffe (Gefahrgut, Ort beton, usw.)
- Art der Anlieferung (lose, paketierte, palettiert, in Behältern)
- Form, Abmessung und Gewichte der Stoffe
- Eigenschaften der Stoffe (zerbrechlich, empfindlich gegen äußere Einflüsse)
- Wie viel pro Tag oder Stunde transportiert wird
- Art und Möglichkeit der Lagerung (Stoffe, wie Chemikalien, Spreng- und Treibstoff)

c) Fertigungstechnische Faktoren

- Art der Fertigung (Einzel-, Parallel-, oder Taktfertigung)
- Die im Betrieb verfügbaren Geräte und Zeitpunkte ihrer Verfügbarkeit
- Termine und daraus resultierende Bauleistungen je Zeiteinheit
- Angewandte Arbeitsverfahren
- Möglichkeiten des Winterbaus

d) Human- soziale Faktoren

- Tagesunterkünfte
- Sanitäranlagen (Waschplätze und Toiletten)
- Schutzdächer, Windschutz, Sonnenschutz
- Befestigte Wege
- Parkplätze, Unterstellmöglichkeiten
- Kantine, Verkaufsstellen
- Schlaf- und Aufenthaltsräume

4.1 Betriebsbemessung und Platzbedarf

Maßgeblich bestimmt wird der Platzbedarf für den Baustellenbetrieb durch die geforderten Kapazitäten der Einrichtungsanlagen sowie die örtlichen Begebenheiten. Diese lassen sich aus den Bauzeitplänen ableiten. Diverse Arbeitsgänge setzen ebenfalls Kapazitäten fest und beeinflussen somit den Platzbedarf.

Leider ist der verfügbare Platz auf Baustellen meistens eher knapp bemessen und muss daher entsprechend den Verhältnissen bestens optimiert und genützt werden. Stapelbare Einheiten, wie es oft bei Containern der Fall ist, sollten in Betracht gezogen werden, um Platz auf dem Gelände einzusparen. Dies ist jedoch nur bedingt zu empfehlen, da Arbeiten entgegen der Schwerkraft zusätzliche Aufwendungen und Kosten durch Einsatz weiterer Gerätschaften mit sich bringen können. Reicht der Platz am eigenen Baugrund nicht für die erforderlichen Einrichtungen, Lagerplätze und der zum Einsatz kommenden Geräte aus, kann angedacht werden, Flächen anzumieten. Aus Kostengründen soll deshalb danach getrachtet werden, die Baustelleneinrichtung so gründlich wie möglich zu planen, sodass alles auf eigenem Baufeld platziert werden kann. Wird die Einrichtung nicht optimal geplant, so kommt es unweigerlich zu Mehrkosten aufgrund von längeren Wegstrecken und Transportwegen. Zu enge Gliederung der einzelnen Infrastruktureinrichtungen am Bauplatz führen ebenfalls zu Störungen im Bauablauf, da es zu Behinderungen und Wartezeiten beim Transport kommen kann, wenn der Platzbedarf nicht ausreichend vorhanden ist.

Eine Einrichtungsliste mit Angaben über Kapazitäten und Größen der einzelnen Einrichtungsbestandteile sollte geführt werden, um bei der Planung wesentliche, sich auf die Baukosten auswirkende, Fehler zu vermeiden bzw. auszuschließen. Solche Listen können aus vorangegangenen Baustellen oder Referenzprojekten gleicher Größenordnung und Struktur zur Planung der aktuellen Baustelleneinrichtung verwendet werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Platzbedarf abhängig von der Nutzung, dem Einsatzort und der Größe des jeweiligen Baustellenbestandteiles ist.

4.1.1 Feststehendes Gerät

Im Speziellen werden in dieser Arbeit feststehende Geräte des Ingenieurbaus, wie Kräne, Fertigungseinrichtungen, Vorschubeinrichtungen usw. betrachtet.

a) Kräne

Die im Baubetrieb eingesetzten Kräne des Hoch- und Industriebaus sind meist Turmdrehkräne. Für den Tief- und Ingenieurbau kommen auch andere Krantypen, wie Mobil-, Kabel-, Portal- und eher selten Derrickkräne zum Einsatz. Für den Brückenbau werden hauptsächlich Turmdrehkräne sowie Mobilkräne eingesetzt. Portal- und Derrickkräne findet man vorwiegend auf Lager- und Montageplätzen.



Abb. 41 Turmdrehkran - Obendreher



Abb. 42 Mobilkran, Turmdrehkran - Untendreher



Abb. 43 Kabelkran (SKAILAND Kranservice, 2008)

Turmdrehkräne werden darin unterschieden, ob sie stationär oder beweglich (in horizontaler bzw. vertikaler Richtung) angeordnet werden.

Die Bemessung der Anzahl an Kränen, die auf der Baustelle erforderlich sind, kann über die Leistung des Kranes (Leistungskran) oder das vom Kran bediente Personal (Arbeitskran) erfolgen. Eine Ermittlung über die Anzahl der Kräne kann aber auch über das Gebäudevolumen und dessen Baustoffmengen (Kennzahlmethode siehe Tab. 8) erfolgen, ebenso wie über die Kranzeiten für die maßgebenden Verrichtungen und mittels Berechnung via Warteschlangenmodellen. Ermittelt man die Anzahl der erforderlichen Kräne über die

Leistung, so müssen alle Kapazitäten der Einbringungsleistung von Massengütern mit entsprechender Spielzeit und Netto-Hakenlast gedeckt sein. Über die Grundspielzeit pro Stunde und unter Annahme eines Kranspieles, kann unter Berücksichtigung eines Gerätausnutzungs- bzw. Behinderungsfaktors die Dauerleistung des Kranes bestimmt werden.

$$Q_D = 3600/t_0 \times \eta \times M^{13}$$

- Q_D Dauerleistung des Kranes [fm³/h, m³/h, t/h, Stk/h]
 t_0 Grundspielzeit [s] setzt sich aus allen Arbeitsvorgängen der Nutzung zusammen
 η Abminderungsfaktor [-]
 M geförderte Menge [fm³, m³, t, Stk]

Zieht man die Anzahl der Beschäftigten zur Bestimmung der Krananzahl heran, so gibt es hierfür Richtwerte (siehe Tab. 7), wie viele Personen der Kran bedienen kann.

Tab. 7 Richtwerte für Abschätzung Anzahl Arbeitskräfte/Kran (JODL, 2006)

Bauwerkstyp	Beschäftigte pro Kran
Mauerwerksbau	15
Betonbau, betonieren mittels Rohrförderung	20-30
Betonbau, betonieren mit Kran	15-20
Fertigteilmontage	3-5

Bei der Abschätzung der Krananzahl über das Gebäudevolumen und die Baustoffmenge greift man ebenfalls auf Richtwerte (siehe Tab. 8) zurück. Mittels Volumen und der aus der Baudauer ermittelten durchschnittlichen beförderten Baustoffmenge pro Kran, lässt sich der Kranbedarf ermitteln

Tab. 8 Richtwerte über Abschätzung Kennwertmethode (JODL, 2006)

Bezeichnung	Beförderte Baustoffmenge pro Kran
Baustoffbedarf pro m ³ Bruttorauminhalt	0,35 – 0,65 t
durchschnittliche Beförderungsleistung	300-500 t/Mo

Wird die Anzahl der am Baufeld erforderlichen Kräne über die Kranzeiten für die maßgebenden Arbeitsabläufe bestimmt, so wird die notwendige Kranzeit über den Aufwandswert des Hauptmengengerüsts bestimmt. Zur Ermittlung der Kranstunden werden Reserven, wie Wartezeiten und Stillstände berücksichtigt. Eine konkrete Anzahl des

¹³ (JODL, 2006)

erforderlichen Gerätes erhält man durch Ansetzen einer geplanten Kranarbeitszeit über die gesamte Bauzeit. Einige Richtwerte von dieser Zusammenstellung, die im Hoch- und Industriebau Anwendung finden, sind in untenstehender Tab. 9 angeführt.

Tab. 9 Kranaufwandswerte (JODL, 2006)

Vorgang	Aufwand
Konventionelle Deckenschalung	0,04 bis 0,07 h/m ²
Stützenschalung	0,03 bis 0,05 h/m ²
Konventionelle Wandschalung	0,03 bis 0,05 h/m ²
Baustahlmatten	0,35 bis 0,50 h/t
Stabstahl	0,25 bis 0,35 h/t
Fertigteilplatten (<15 m ²)	0,10 bis 0,20 h/Stk
Fertigteilbalken und –stützen	0,50 bis 0,70 h/Stk
Decken betonieren	0,06 bis 0,08 h/m ³
Fundamente betonieren	0,05 bis 0,07 h/m ³
Wände betonieren	0,10 bis 0,15 h/m ³
Stützen betonieren	0,15 bis 0,35 h/m ³

Eine Bestimmung der Krananzahl mittels Warteschlangenmodellen ist eine Methode, welche aufgrund ihrer komplizierten mathematischen Modelle nur über EDV-Programme beherrschbar ist. Des weiteren beruht dieses Prinzip auf sehr vielen Annahmen, was sich für das Ergebnis als unbefriedigend erweist.

Ist die Anzahl der Kräne festgelegt, so kann mit der Ermittlung des erforderlichen Lastmomentes begonnen werden. Dazu muss die maßgebliche Kranlast F und die Ausladung a bekannt sein. Die Ausladung ergibt sich aus der Entfernung des Hubes und die maximale Kranlast aus dem der im Schwenkbereich zu transportierenden Baumaterial oder Bauhilfskonstruktion mit dem höchsten Gewicht.

$$M_a = F \times a \text{ [tm]}$$

M_a Lastmoment [tm]

F Kranlast [t]

A Ausladung [m]

Der Platzbedarf von Kränen teilt sich in die Aufstellfläche und den Schwenkbereich, welche wiederum typenabhängig sind. Spricht man von einem Turmdrehkran, so hängt der Platzbedarf davon ab, ob es sich um einen Oben- oder Untendreher handelt bzw. ob es sich um einen stationären oder beweglichen Kran handelt. Aus sicherheitstechnischen Gründen sind in den Bereichen von Kränen entsprechende Sicherheitsabstände einzurechnen, was wiederum einen Einfluss auf die benötigte Fläche eines Kranes hat.

Mobilkräne können in seltenen Fällen (z.B. bei Vershubanlagen) als feststehendes Gerät in der Baustelleneinrichtung berücksichtigt werden. Diese Art des Gerätes ist aufgrund seiner Beweglichkeit individuell und flexibel auf der Baustelle einsetzbar. Durch seine Mobilität ist dieses Fahrzeug hauptsächlich für kurzfristige bzw. für auf der Baustelle verstreute Einsätze heranzuziehen. Da Mobilkräne sehr kostenintensiv sind, können sie bei einem dauerhaften Einsatz nicht mit Standkränen (z.B. Turmdrehkräne) konkurrieren.



Abb. 44 Mobilkran ausgefahren

4.1.2 Bewegliches Gerät (Groß- und Kleingerät)

Unter beweglichen Geräten werden Geräte wie Bagger, LKW, Vibrowalze usw. verstanden. Hierbei unterscheidet man zwischen Leistungs- und Hilfsgeräten. Das Hilfsgerät muss durch Erfahrungswerte ermittelt werden. Ähnliche Baustellen können als Vergleich herangezogen werden, um entsprechende Auslastungen für den Einsatzort zu gewährleisten. Für die Ermittlung des Leistungsgerätes stehen zielführende rechnerische Verfahren zur Verfügung. Betrachtet man den Erdbau, so darf auf Zubringer- und Einbaugerät nicht vergessen werden. Diese sind zum An- und Abtransport bzw. für den Einbau des Erdmaterials zuständig. Die Anzahl dieser Geräte ermittelt sich aus den Anforderungen der einzubringenden Mengen und der Art des Einbaues. Speziell im Erdbau kommt neben den ausgelasteten Großgeräten (Aushubgerät, Transportgerät, usw.) eine Reihe von Kleingeräten zum Einsatz.

Kommen Geräte mit gleichbleibender Leistung über einen längeren Zeitraum zum Einsatz, so wird die erforderliche Anzahl an Geräten aus dem Bauumfang und aus den verfügbaren Zeiten im Bauzeitplan ermittelt.

$$\text{Anzahl} = \frac{\text{Gesamtarbeitsumfang}}{\text{Einsatzzeit} \times \text{Spielzeit} \times \text{Betriebsgüte}} \quad 14$$

¹⁴ (TOUSSAINT, 1984)

- Gesamtarbeitsumfang (z.B. Kubatur des Baugrubenaushubes)
- Einsatzzeit (abhängig von der Arbeitszeit)
- Spielzeit (Nennkapazität des Gerätes)
- Betriebsgüte (Prozentueller Anteil an Wartezeiten aus z.B. ungleichmäßigen Fahrzeiten)

Bei der Bemessung von Transportgeräten wird zwischen der kontinuierlichen Förderung (Förderbänder, etc.) und dem zyklischen Betrieb (LKW, Lader, etc.) unterschieden. Sind beide Förderarten miteinander gekoppelt, ergeben sich Lagerflächen aus eingerechneten Puffern für die Zwischenlagerung. Bei der Bemessung von beweglichen Geräten ist stets darauf zu achten, dass diese auf das Schlüsselgerät (im Erdbau z.B. Ladegerät) abgestimmt werden. Stehzeiten des Schlüsselgerätes führen zu wesentlich höheren Zusatzkosten, als Stehzeiten beim Transportgerät. Die Fahrzeugspielzeit (Fahrstrecke inklusive Be- und Entladen) ist von Faktoren, wie Streckenlänge, Straßenbreite, Zustand der Fahrbahn, Kehren, Steigungen usw. abhängig und setzt sich aus diesen Faktoren inklusive der Ladezeit zusammen.

4.1.3 Lagerflächen

Für jede Baustelle sind ausreichend große Lagerflächen vorzusehen, damit Kosten durch lange Transportwege und erschwertes Handling eingespart werden können. Ist genügend Nutzfläche vorhanden, können Vorfertigungsplätze eingerichtet werden und Baustoffe mit ausreichendem Vorrat gelagert werden.

Lagerflächen für Baustoffe lassen sich aus der Differenz der Summenlinien für Verbrauch und Anlieferung ermitteln. Reserven aufgrund von Unsicherheiten können dabei mit Bandbreiten der Summenlinien dargestellt werden. Bei Bauhilfsstoffen, wie Schalttafeln, Schalungselementen, Walzträgern usw. ist die Lagerbewegung durch Erfahrungswerte zu ermitteln.

Zur Berechnung der Lagerfläche beschreibt BÖTTCHER UND NEUENHAGEN eine einfache Überschlagsformel.

$$\text{Lagerfläche} = \frac{\text{Materialvorrat}}{\text{Richtwert}} [\text{m}^2]^{15}$$

¹⁵ (BÖTTCHER & NEUENHAGEN, 1997)

man einen typenreinen Gerätepark auf der Baustelle vor und verwendet möglichst gleichartiges Gerät, so kann man durch gleiche Ersatzteile Lagerflächen einsparen.



Abb. 46 Abstellplatz Fuhrpark

Eine Lagerfläche muss den Gegebenheiten des zu lagernden Materials bzw. Stoffes angepasst werden.

4.1.4 Vorfertigungsplätze

Vorfertigungsplätze werden je nach Art des Bauvorhabens für die Herstellung von Bewehrungskörben, Schalungskästen, Stahlkonstruktionen und Fertigbetonteilen benötigt. Für die Vorfertigung können je nach Erfordernis Werkplätze, Hallen oder dergleichen errichtet werden. Handelt es sich um Großbaustellen, kann auch in Betracht gezogen werden, eine vollständige Eisenbiegerei, Zimmerei oder Fertigteilanlage zu installieren.

Zur Lagerung von Bewehrungsstahl kann der Bedarf aus dem Bauzeitplan ermittelt werden und somit festgelegt werden, welche Mengen bzw. Dimensionen an Vorfertigungsplätzen einzuplanen sind. Auf diesen Plätzen werden Bewehrungskörbe, Säulenwendeln usw. vorgefertigt und bis zum Einbau zwischengelagert.



Abb. 47 Bewehrungskorb f. Schlitzwand
(PULSFORT & WALZ, 2007)



Abb. 48 Bewehrungskorb Großbohrpfahl

Vorfertigungsstellen für Schalungskästen erlauben das Zusammenbauen von Schalungssets, wie Vorschubwagen, Kletterschalungen, Schachtschalungen usw. vor dem Einsatz am entsprechenden Bauteil. Arbeiten wie diese können im Vorlauf durchgeführt werden und liegen somit nicht am kritischen Weg. Mittels Hebegerät wird das Baukastensystem vom Lagerplatz an seinen Einsatzort gebracht und kann nach geringer Adaptierungsarbeit direkt eingesetzt werden.

Im Brückenbau, speziell beim Taktschiebeverfahren, kommen Feldfabriken mit ortsfester Schalung zum Einsatz. Bei dieser Art der Fertigung macht man sich alle Vorteile der Fertigteilerstellung vor Ort auf der Baustelle zu nutze. Dies wirkt sich wirtschaftlich auf die Transportwege aus. Die gesamte Fertigung wird meist mit einem Mobilkran oder Schnellbaukran, zur Bereitstellung von Schalungsmaterial, Bewehrung und Beton, beliefert. Zusammenfassend kann man sich durch die Einrichtung von Vorfertigungsplätzen an der Baustelle jede Menge an Transportwegen und somit an Transportkosten ersparen sowie eine kürzere Bauzeit bewirken.



Abb. 49 Vorfertigungs- und Vorschubanlage für das Taktschiebeverfahren in Spannbeton (STÖRFIX, 2006)

4.1.5 Baustellengebäude

Baustellengebäude werden unterteilt in Betriebsgebäude und humanitäre Gebäude.

a) Betriebsgebäude

Betriebsgebäude stellen Gebäude dar, die zur Lagerung, Herstellung und Wartung von Baugeräten dienen und mittels Erfahrungswerten bemessen werden. Hierunter können Zimmereien, Schlossereien, Schweißereien usw. je nach Erfordernis des jeweiligen Bauvorhabens verstanden werden. Werkstätten und Lager für Ersatzteile sind der Größe nach dem Fuhrpark anzupassen, wobei eine Umlegung der Leistung auf die Größe der Stätte nicht zielführend ist. Hierbei empfiehlt es sich Referenzprojekte gleicher Größenordnung heranzuziehen und die gewonnen Erfahrungswerte zu nutzen.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Dimensionierung dieser Art der Baustellengebäude eher großzügig angesetzt werden soll, da ein nachträgliches Erweitern und Aufrüsten massive Auswirkungen auf die Kosten der Baustelleneinrichtung und somit auf die Erfolgsrechnung des gesamten Bauvorhabens hat.

b) Humanitäre Gebäude

Unterkünfte humanitärer Art dienen vorwiegend dazu, dem Menschen Schutz vor natürlichen Ereignissen, wie Nässe, Kälte usw. zu bieten. Weiters sollen sie den menschlichen Bedürfnissen genügen. Unter humanitären Gebäuden versteht man Unterbringungsmöglichkeiten, die feste Gebäude (Baracken, angemietete Gebäude, usw.) oder bewegliche Gebäude (Container, Bauwagen, usw.) sein können.



Abb. 50 Unterkünfte - Container



Abb. 51 Baubaracke
(TIEFBAUAMT GRAUBÜNDEN, 2007)

Ob man sich für ein festes oder bewegliches Gebäude entscheidet, hängt hauptsächlich von der Lage und der Bauzeit des Bauvorhabens ab. In Tab. 10 können die Anforderungen an Wohn- und Schlafunterkünften laut Bauarbeiterschutzverordnung eingesehen werden.

Tab. 10 Bestimmungen zu Schlafunterkünften (JODL, 2006)

Bezeichnung	Anforderung
Luftraum	min. 10 m ³ pro Arbeitnehmer
Bettstellen pro Raum	max. 4 Betten pro Raum, Standard heute max. 2 Betten pro Raum
Tischfläche und Sitze	min. 60 cm breit und 30 cm breit min. 1 Sitzplatz pro Person
Fensterfläche	min. 10% der Raumgrundfläche
Zusätzliche Bestimmungen	versperbare Kästen versperbarer Raum Bettwäsche vorhanden Arbeitnehmerinnen- und -nehmer getrennt Sichtschutz für Fenster Trennung Raucher/Nichtraucher od. Rauchverbot

Auf jeder Baustelle sind Baubüros, Poliercontainer, Aufenthaltsräume und vor allem sanitäre Einrichtungen vorzusehen. Baubüros, Poliercontainer sind entsprechend der Anzahl der auf der Baustelle eingesetzten Angestellten auszulegen. Für Angestellte und Arbeiter sind getrennte Einheiten in Form von Containern oder Bauwägen mit entsprechender Ausstattung vorzusehen. Diese Betriebsgebäude wandern mit Polier, Bauleiter, usw. von Baustelle zu Baustelle, sofern dies möglich ist.



Abb. 52 Baubüro/Poliercontainer



Abb. 53 Bauwagen(EIWI GmbH, 2008)

Für Tagesunterkünfte (Aufenthaltsräume) gibt es Mindestanforderungen laut Bauarbeiterschutzverordnung (siehe Tab. 11), welche regelt, wie viele Tische, Stühle, usw. für eine gewisse Anzahl an Beschäftigten vorzusehen sind.

Tab. 11 Mindestvoraussetzungen für Tagesunterkünfte/Aufenthaltsräume (JODL, 2006)

Bezeichnung	Anforderung
lichte Mindestraumhöhe	2,30 m, bei Containern 2,20 m
Raumtemperatur in der kalten Jahreszeit	min. 21°C, Windfang am Eingang
freie Bodenfläche pro Person	0,75 m ² , bei Raumhöhen bis 2,30 m 1,0 m ²
Tischfläche pro Person	min. 60 cm breit und 30 cm breit
Sitzplatz pro Person	min. 1 Sitzplatz pro Person
Spind pro Person	min. 50 cm breit, 50 cm tief, 180 cm hoch
Kochnische	muss vorhanden sein (Mikrowelle, Kühlgerät, ...)
Nichtraucherschutz	geeignete Maßnahmen – Trennung

Zur Bemessung von sanitären Einrichtungen, wie Duschen, Waschplätze, Toiletten usw. gibt es ebenfalls laut BAUARBEITERSCHUTZVERORDNUNG (2002) Richtwerte (siehe Tab. 12), wie diese Anlagen zu dimensionieren sind. Sollte die Unterkunft weniger als 30 Minuten von der Betriebsstätte entfernt sein, so ist der Auftraggeber nicht verpflichtet eine separate Brauseanlage zu installieren, da der Auftragnehmer ohnedies jene in der Unterkunft nutzen kann.

Tab. 12 Richtwerte für Sanitäre Einrichtungen (JODL, 2006)

Bezeichnung	Anforderung
Anzahl der Waschplätze	eine Waschgelegenheit pro 5 Arbeitnehmer
Anzahl der Brauseplätze	eine Brauseeinrichtung pro 20 Arbeitnehmer
Aborte	eine Abortanlage pro 20 männliche bzw. 15 weibliche ArbeitnehmerInnen
Pissoirs	ein Pissoir pro 5 männliche Arbeitnehmer

**Abb. 54** Toilette**Abb. 55** WC-Container(CONTAINEX)

4.1.6 Verkehrsflächen

Bei der Planung von Verkehrsflächen auf dem Baustellengelände ist darauf zu achten, dass diese an das öffentliche Netz angeschlossen werden und von jedem auf der Baustelle erforderlichen Gerät befahren werden können. Die Baustraßen sind jedenfalls so auszuführen, dass ein ungehindertes Fortbewegen über die gesamte Bauzeit darauf gewährleistet ist. Der Aufbau des Verkehrsweges ist nach dem größten Bruttogewicht der eingesetzten Fahrzeuge zu dimensionieren und vorzuhalten. Eine Baustelle kann auf drei grundsätzliche Arten erschlossen werden. Einerseits können Stichstraßen mit Wendepplatz angelegt werden, wobei mindestens ein Wendekreis mit einem Durchmesser von 20 bis 25 m anzulegen ist. Andererseits gibt es noch die Möglichkeit der Durchfahrtstraße und die der Rundfahrt/Umfahrung. Reversionsbereiche sollten mindestens 15 bis 20 m groß sein, um die Baustraße für den restlichen Verkehr freizuhalten.

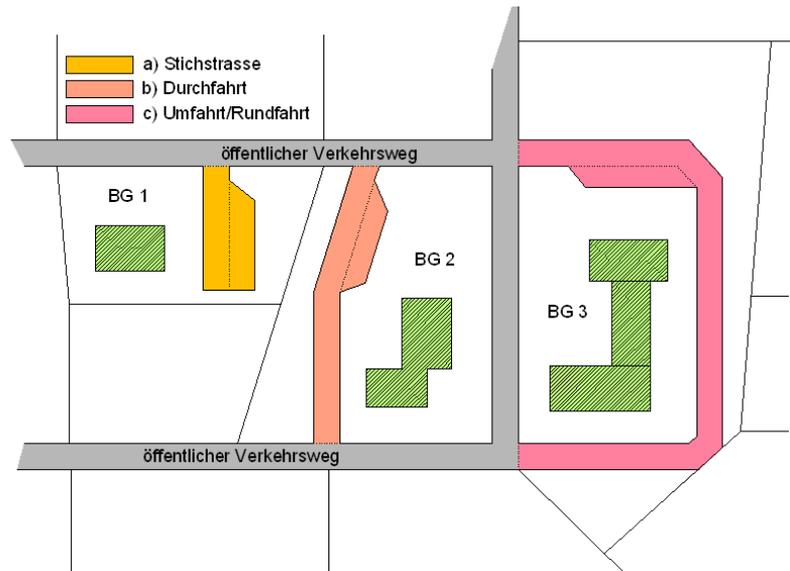


Abb. 56 a) Stichstrasse b) Durchfahrt c) Rundfahrt/Umfahrt

In jedem Fall sind ausreichend Ausweichstellen sowie Be- und Entladestellen anzulegen, damit der umliegende Baustellenverkehr nicht unnötig behindert wird. Be- und Entladestellen sollten immer zur Kranseite hin angeordnet werden, um die Schwenkbereiche von Kränen gering zu halten. Verkehrswege auf Baustellen haben die Aufgabe, dass alle Arbeitsorte des Bauvorhabens ungehindert mit Arbeitsmaterial versorgt werden können.

Auf Großbaustellen kann es aus Sicherheitsgründen durchaus vorkommen, dass Gehwege für das nicht motorisierte Personal eingerichtet werden müssen. Den Beschäftigten wird dadurch gewährleistet, dass sie auf kürzestem und sicherstem Weg ihren Arbeitsplatz erreichen.



Abb. 57 Kreuzung Baustraße/Gehweg



Abb. 58 Gekennzeichneter Gehweg

Grundsätzlich sollten sämtliche geltenden Verkehrsregeln ordnungsgemäß angezeigt werden, was durch Verkehrsschilder und Unterweisung der Fahrer erfolgen kann.

Sollten die öffentlichen Verkehrswege durch den Baustellenverkehr verunreinigt werden, ist die ausführende Baufirma verpflichtet diese regelmäßig mittels Straßenkehrmaschinen zu

reinigen. Auf großen Baustellen kann es sogar rentabel sein, eine Waschanlage vorzusehen, um die Fahrzeuge von Verunreinigungen zu befreien.



Abb. 59 Reifenwaschanlage



Abb. 60 Kehrfahrzeug

4.1.7 Versorgung mit Strom und Wasser

a) Stromversorgung

Jedes Baufeld wird mit Strom und Wasser erschlossen. Zur Versorgung der Baustelle mit Strom wird ein Baustromverteiler installiert, welcher an das örtliche Stromnetz angeschlossen wird und bei der zuständigen Stelle (z.B. Wienstrom, TIWAG, usw.) angemeldet werden muss. Es besteht aber auch die Möglichkeit den Baustrom über Dieselaggregate zu erzeugen, wie das meist bei Streckenbaustellen der Fall ist. Der Baustrom wird in der Baustelleneinrichtung miteinbezogen und nicht auf die einzelnen Positionen umgelegt. Der elektrische Leistungsbedarf wird über die Leistungsaufnahme der einzelnen Verbraucher, wie Baustellengebäude, Turmdrehkräne usw. ermittelt. Mit Hilfe eines Gleichzeitigkeitsfaktors wird berücksichtigt, dass nicht alle im Einsatz befindlichen Geräte gleichzeitig in Betrieb sind.

b) Wasserversorgung

Im Baubetrieb muss Wasser zur Verfügung stehen, wie beispielsweise für das Befeuchten von Betonflächen. Zur Gewährleistung, dass die Arbeitnehmer mit frischem Trinkwasser versorgt werden, ist ein Wasseranschluss zu installieren. Mit diesem Wasseranschluss werden sämtliche Sanitäreinrichtungen versorgt. Je nach Art der Nutzung, ob Trink- oder Brauchwasser gibt es unterschiedliche Richtwerte. Einige davon können in den Tab. 13 und Tab. 14 eingesehen werden.

Tab. 13 Bedarf an Trinkwasser (JODL, 2006)

Zweck	Unterkunft	Bedarf
Trinkwasser und Waschen	Tagesunterkunft	20 bis 30 l/Mann und d
Trinkwasser, Waschen und Duschen	Wohn-, Schlafunterkunft	40 bis 70 l/Mann und d
Zuschlag für längere Zuleitung		10 bis 20 %

Tab. 14 Bedarf an Brauchwasser (JODL, 2006)

Zweck	Bedarf
Betonanmachwasser	100 bis 200 l/m ³
Mörtelanmachwasser	200 bis 250 l/m ³
Kiesaufbereitung	1000 bis 3000 l/m ³
Sortieranlage ohne Vertikalschlämme	500 bis 1500 l/m ³
Vertikalschlämme	2000 bis 4000 l/m ³
Zuschlag für Reinigung und anderen Bedarf	ca. 25 %
Zuschlag für längere provisorische Zuleitung	10 bis 20 %

Ist es nicht möglich an ein öffentliches Wasserversorgungsnetz anzuschließen, können Brunnen, Pumpen oder Hochbehälter zur Versorgung eingesetzt werden.

Sanitäreinrichtungen brauchen auch ein funktionierendes Abwassersystem, welches an das örtliche Kanalsystem anzuschließen ist. Gibt es keine Anschlussmöglichkeit an einem öffentlichen Kanalsystem, dann ist eine Abwasserreinigungsanlage zur Wasseraufbereitung einzurichten. Um Abwasserleitungen dimensionieren zu können, ist es notwendig, den Abwasseranfall zu ermitteln. Zur Bestimmung des Abwasseranfalls können die Richtwerte aus Tab. 13 und Tab. 14 herangezogen werden.

4.1.8 Baustellensicherung

Sobald auf der Baustelle die Baustraße in Betrieb genommen wird, ist der Auftragnehmer gesetzlich dazu verpflichtet alle Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Wichtig bei der Aufrechterhaltung der Verkehrswege ist, dass der Verantwortliche bei jeder Art von Unfällen zur Haftung herangezogen werden kann. Die Zufahrten zu Baustellen sind entsprechend zu beschildern und auf die Berechtigung der Nutzung hinzuweisen.

Die Installation eines Portiers mit Schranken kann dafür sorgen, dass nur berechtigte Personen und Geräte auf das Gelände dürfen. Wie in Kapitel 4.1.6 erwähnt, kann ein eigenes Gehweg für das Personal ebenfalls für zusätzliche Sicherheit auf der Baustelle sorgen.

Weiters ist die Baustelle mittels Bauzäunen so abzuriegeln, dass Unbefugten der Zutritt verwehrt wird. Bauzäune gibt es in den verschiedensten Ausführungen, was von geschlossenen Tafeln bis hin zu Baustahlgittermatten reichen kann.



Abb. 61 Bauzaun

Zusätzliche Beschilderungen, wie „*Baustelle betreten verboten*“ oder „*Eltern haften für ihre Kinder*“, können ebenfalls dazu dienen, die Baustelle offensichtlich zu kennzeichnen.

Befinden sich Schutz- oder Verkehrswege im Gefahrenbereich der Baustelle, so sind auch diese entsprechend vor herabfallenden Gegenständen zu schützen. Dabei kommen meist Kragkonstruktionen oder Rahmenkonstruktionen mit Überdachung zum Einsatz.

Zudem kommen noch Maßnahmen, die zur persönlichen Sicherheit auf der Baustelle beitragen sollen. Darunter fällt beispielsweise die Bereitstellung der persönlichen Schutzausrüstung. Die Bauarbeiterschutzverordnung regelt genau, für welche Tätigkeiten Maßnahmen gesetzt werden müssen und wie diese zu erfolgen haben. Die Nichteinhaltung dieser Regelwerke kann bis hin zur Einstellung des Bauvorhabens führen.

Das gesamte Baufeld ist bei Dunkelheit ausreichend zu beleuchten - einerseits für die Sicherheit und andererseits für die zu verrichtende Tätigkeit. Dies trifft sowohl für Lagerplätze als auch für Verkehrswege und Arbeitsplätze zu. Die Abgrenzung der Baustelle zur Öffentlichkeit sollte aus Sicherheitsgründen ebenfalls ausreichend beleuchtet sein.

4.2 Baustelleneinrichtungsplan

Der Baustelleneinrichtungsplan muss den Anforderungen entsprechen, welche im Kapitel 4.1 Betriebsbemessung und Platzbedarf ermittelt und angeführt wurden. Er wird auch „*Lageplan der betrieblichen Einrichtung*“ genannt und aus dem Baustellenordnungsplan entwickelt. Der Baustelleneinrichtungsplan zeigt, wo bzw. welche Anlagen zu installieren sind und welche Plätze, entsprechend den Erfordernissen für Lagerung und Vorfertigungsplätze freizuhalten sowie vorzubereiten sind. Er enthält Angaben über die Lage von Bauwerken und Nebenanlagen, wie geplante und vorhandene Gebäude sowie deren zugehörigen Außenanlagen. Weiteres ist die Beschaffenheit des Baugrundes/-geländes definiert in Grenzen, Hindernisse, Grundwasserstände, Belange der Nachbarn und so weiter. Sämtliche Verkehrsverhältnisse seitens der öffentlichen Anbindung, Zufahrten zur Baustelle und der Baustellenverkehr selbst werden lagemäßig in den Einrichtungsplan aufgenommen und

gekennzeichnet. Zur Orientierung, wo Zugänge und Zufahrten angeordnet sind, werden Bauzaun, Öffnungen und Wegweiser in diesen Plan eingearbeitet.

Zur Versorgung des Personals werden die Unterkünfte, Tagesstätten, Aufenthaltsräume, Sanitärbereiche, Notrufstellen, Feuermelde- und Informationsstellen (schwarzes Brett) im Plan so eingetragen, dass die Wege zu diesen Einrichtungen zumutbar und sicher erreichbar sind. Bei Langstreckenbaustellen empfiehlt es sich, mobile Toiletten an der Einsatzstelle einzuplanen, um die Wege für die Arbeitskräfte kurz zu halten. Grundsätzlich sollte das gesamte Baustellengelände ausreichend beleuchtet werden und die Beleuchtungsstellen in den Einrichtungsplan eingetragen werden. Sämtlich Ver- und Entsorgungsleitungen sind ebenfalls im Plan zu kennzeichnen. Darunter fallen unter anderem Hauptanschlüsse für Abwasserentsorgung, Elektro- und Wasserversorgung sowie Positionierung von Postdiensten und Sammelstellen für Baustellenabfälle. Auf dem Baufeld geführte Leitungen sind je nach Nutzung in den Plan einzuarbeiten und Schächte (Putzschächte, usw.) zu kennzeichnen.

Stellplätze für Kräne, Aufzüge, Mischanlagen, Vorfertigungsanlagen, Vorfertigungsplätze und deren Raumprofile sind im Plan ersichtlich zu machen, um deren Einsatzort eindeutig identifizieren zu können. Bei Kränen ist es erforderlich, Höhe und Schwenkbereich des Gerätes anzugeben.

Auch Lagerflächen für Mutterboden, Aushub- und Verfüllmaterial, Baumaterial, Geräte und Fertigteile sind bei Ausführung des Planes festzuhalten und entsprechend zu bezeichnen. Weiteres sind Baugruben, Böschungen, Bermen, Verbau und baubetriebliche Einrichtungen zeichnerisch darzustellen.

4.3 Baustelleneinrichtung für die Andelsbachtalbrücke

Die Baustelleneinrichtung für die Andelsbachtalbrücke unterscheidet sich bei den drei Brückenbauverfahren

- Taktschiebeverfahren (TSV) - Amtsentwurf,
- Freivorbau (FVB) - Sondervorschlag A und
- Brückenklappverfahren (BKV) - Sondervorschlag B

bis auf einzelne spezielle Einrichtungen des jeweiligen Bauverfahrens nur unwesentlich. Unter einer Spezialeinrichtung kann beispielsweise die Feldfabrik beim Taktschiebeverfahren verstanden werden, die für den Freivorbau und das Brückenklappverfahren nicht erforderlich ist. Beim Brückenklappverfahren ist beispielsweise das Hilfsfundament für die Fertigung des Brückenhohlkastens gemeint, welches bei den anderen beiden Verfahren nicht erforderlich

ist. Die primären Einrichtungen, wie Baustellengebäude, Kräne usw. bleiben weitestgehend gleich bei allen drei Ausführungsvarianten (TSV, FVB und BKV).

Für die Ermittlung der Kräne, Baustellengebäude usw. wurde von der Firma STRABAG/ZÜBLIN im Schnitt folgender Personalstand während der Hauptbauzeit bekanntgegeben:

- Anwesendes Personal
 - Arbeiter → 15 Personen (eigenes Personal)
 - Arbeiter → 10 Personen (Subfirmen – Eisenleger, etc.)
 - Angestellte → 5 Personen (Hilfspolier, Polier, Techniker, Bauleiter, Projektleiter)

Bei der Baustelleneinrichtung der Andelsbachtalbrücke wird hauptsächlich auf die Bauweise mit dem Brückenklappverfahren eingegangen, es sei denn, dass grobe Abweichungen zu den anderen Verfahren, wie eingangs erwähnt, vorherrschen.

4.3.1 Feststehendes Gerät

a) Kräne

Für die Herstellung der Andelsbachtalbrücke ist in jeder Pfeilerachse ein Turmdrehkran aufzustellen. Bei den verwendeten Turmdrehkränen handelt es sich um Obendreher der Type EC 90 und Untendreher der Type 71 K. Die maximalen Auslastungen der beiden Krantypen lauten wie folgt:

- **EC 90 - B6 Fr.tronic** – „Flat-Top-Kran Baureihe EC-B FR.tronic“
 - max. Hakenhöhe 53,6 m
 - max. Tragfähigkeit 6.000 kg
 - max. Ausladung 50 m
 - Tragfähigkeit bei max. Ausladung 1.400 kg

- **71 K** – „Schnelleinsatzkran der Baureihe K“
 - max. Hakenhöhe 35,1 m
 - max. Tragfähigkeit 6.000 kg
 - max. Ausladung 45 m
 - Tragfähigkeit bei max. Ausladung 1.200 kg

In Achse 50 und 40 kommt je ein EC 90 Kran zum Einsatz, welcher in Achse 50 eine Hakenhöhe von 53,6 m und in Achse 40 eine von 51,2 m aufweist. Für die restlichen Achsen

(70, 60, 30, 20 und 10) werden Schnellbaukräne der Baureihe K eingesetzt, welche eine maximale Hakenhöhe von 35,1 m aufweisen.

Der Tab. 7 ist zu entnehmen, dass im Betonbau beim Betonieren mit Kran eine Anzahl von 15 bis 20 Beschäftigte pro Kran störungsfrei arbeiten können. Somit ist ersichtlich, dass ein Kran pro Pfeiler ausreicht.

Beim Brückenklappverfahren ist es erforderlich, die Baukräne in allen Achsen bis zur Fertigstellung der Lückenschlüsse über dem Pfeiler und der Ergänzungspfeiler vorzuhalten. Dadurch wird gewährleistet, dass die einzelnen Bauabschnitte ständig mit Material versorgt werden können. Mobilkräne kommen beim Brückenklappverfahren nicht als feststehendes Gerät zum Einsatz, sondern nur nach Erfordernis an verschiedenen Stellen der Baustelle. Diese Leistung des Mobilkranes wird jedoch in den jeweiligen Positionen selbst berücksichtigt.

b) Verschubanlage

Für die Herstellung der Andelsbachtalbrücke im Brückenklappverfahren ist keine Verschubanlage wie beim Taktschiebeverfahren notwendig, da der Brückenträger (=Brückenhohlkasten) vertikal mittels Kletterschalung errichtet und in seine Endlage hochgeklappt wird.

4.3.2 Bewegliches Gerät (Groß- und Kleingerät)

Auf der Baustelle Andelsbachtal wird ein universeller Teleskop-Gabelstapler (z.B. Merlo) über die ganze Bauzeit vorgehalten. Dieses Gerät dient dazu, Materialien abzuladen, umzulagern und zuzureichen. Dieses universal einsetzbare Gerät kann durch Wechseln des Aufbaues (z.B. Palettengabel, Haken usw.) am Ende der Teleskopstange verschiedene Aufgaben erfüllen.

Weiters sind laut Erfahrungswerten der Firma STRABAG/ZÜBLIN 3 Erdbaugeräte (Radlader, Raupenbagger und Mini-Pel-Job) über die gesamte Bauzeit und 5 LKWs je nach Bedarf vorzuhalten, um diverse Erdarbeiten für Hilfskonstruktionen durchführen zu können, die nicht in eigenen Positionen wie beispielsweise „Baugrubenaushub“ enthalten sind. Die LKWs können auch für den Materialtransport auf der Baustelle verwendet werden. So können beispielsweise Materialien von Lagerplätzen zum Einbauort transportiert werden.

4.3.3 Lagerflächen

Lagerflächen sind in den Bereichen des Einsatzortes entsprechend der zu lagernden Menge an Baumaterial vorzusehen sowie vorzuhalten. Da hier hauptsächlich Bewehrung, Beton und

Schalmaterial zum Einsatz kommt, sind im Bereich der Pfeiler entsprechende Lagerflächen, welche Platzbedarf für mindestens einen Betonierabschnitt bieten, freizuhalten. Die Schalung wird am Vorfertigungsplatz zusammengebaut und an ihrem Einsatzort taktweise hochgeklettert, wodurch für diese nur ein kurzfristiger Lagerplatz angelegt werden muss. Um immer ausreichend Bewehrung vorrätig zu haben, sollte der Lagerplatz mindestens Platz für zwei Takte (1 Takt = Pfeiler + Brückenträger + Druckstreben) Bewehrungsstahl bieten. Das bedeutet, dass mindestens 7 to Bewehrungsstahl neben der Einbaustelle zu lagern sind.

Für die Lagerung diverser Kleinmaterialien ist im Bereich vom Widerlager Ost ausreichend Platz vorhanden und wird daher für diesen Zweck herangezogen. Somit bietet sich hier die Fläche, die laut Taktschiebeverfahren für die Feldfabrik vorgesehen ist, für die Lagerung dieser Kleinmaterialien an.

4.3.4 Vorfertigungsplätze

Vorfertigungsplätze sind lediglich für den Zusammenbau der Kletterschalung und der konventionellen Schalung für die Herstellung des Pfeilers, der Brückenhohlkästen und der Druckstreben vor ihrem ersten Einsatz freizuhalten. Nach dem ersten Einsatz werden die Schalungssysteme mit einem geeigneten Transportgerät bzw. Hebegerät zu ihrem nächsten Einsatzort transportiert. Für kurze Zwischenlagerungen der Schalungskästen kann kurzfristig der Lagerplatz für die Bewehrung herangezogen werden.

4.3.5 Baustellengebäude

a) Betriebsgebäude

Zur Aufrechterhaltung des Betriebes auf der Baustelle wird aus Erfahrungswerten ein Magazin (für Ersatzteile), ein Werkzeugcontainer (mit Kleingeräten, wie Kreissägen, Bohrmaschinen usw.) und ein Lager (für Zubehör, wie Schrauben, Nägel, Absperrbänder usw.) auf der Baustelle eingerichtet. Diese Betriebsgebäude in Form einfacher Baucontainer, werden im Bereich des östlichen Widerlagers aufgestellt.

a) Humanitäre Gebäude

Da auf der Baustelle 30 Personen (5 Angestellte, 15 Arbeiter der Baufirma und 10 Arbeiter von Subfirmen, wie Eisenbieger) tätig sind, müssen ausreichend humanitäre Gebäude für diese Anzahl an Beschäftigten vorgesehen werden. Darin werden Gebäude, wie Tagesunterkünfte, Sanitäreinrichtungen, Poliercontainer usw. verstanden. Die Bemessung erfolgt nach der Anzahl an Arbeitern und Angestellten entsprechend Tab. 11 und Tab. 12.

Berechnung Tagesunterkünfte für 25 Arbeiter nach Tab. 11:

→ $25 \text{ P} \times 0,75 \text{ m}^2/\text{P} = \text{min. } 18,75 \text{ m}^2$

→ Baucontainer → Innenmaß: 2,24 m x 2,34 m = 5,24 m² Nutzfläche

→ **gewählt: 4 Baucontainer**

Die Baucontainer für die Tagesunterkünfte entsprechen sämtlichen Regeln laut Tab. 11 und enthalten alle erforderlichen Einrichtungen, wie Tische, Sessel, Kochnische usw., um den Arbeitern die Möglichkeit zu bieten, ihre Pausen usw. abzuhalten.

Berechnung der Sanitärunterkünfte nach Tab. 12:

→ Waschplätze → $30 \text{ P} / 5 \text{ Stk.}/\text{P} = 6 \text{ Stk.}$

→ Brauseplätze → für 30 P = 2 Stk. erforderlich

→ Abortanlage → für 30 P = 2 Stk. erforderlich

→ Pissoirs → $30 \text{ P} / 5 \text{ Stk.}/\text{P} = 6 \text{ Stk.}$

→ **gewählt: 2 Sanitärcontainer**

Der erste Sanitärcontainer ist mit 2 Waschplätzen, 4 Pissoirs und 4 Aborten ausgestattet. Im zweiten Sanitärcontainer werden 4 Waschplätze, 2 Duschen, 2 Aborte und 2 Pissoirs installiert. Alle Sanitärcontainer werden mit Trinkwasser versorgt und erhalten ein gesondertes Abwassersystem. Um den Arbeitern während der Arbeitszeit lange Fußwege zu ersparen, werden bei jedem in der Fertigungsphase befindlichen Bauteil mobile Toiletten aufgestellt. Damit ist gewährleistet, dass ausreichend Sanitäreinrichtungen für die Anzahl an Personen auf der Baustelle vorhanden sind.

Ermittlung der Container für Polier, Bauleiter usw.:

→ 1 Poliercontainer

→ 1 Container für Projektleitung

→ 1 Container für Bauleitung

→ 1 Container für Techniker

→ 3 Container für Besprechungsräume

Daraus folgt, dass für die gesamte Baustelle 13 Container über die ganze Bauzeit im Bereich des östlichen Widerlagers (siehe Baustelleneinrichtungsplan im Anhang C.4) aufzustellen und vorzuhalten sind.

4.3.6 Verkehrsflächen

Die Baustrasse wird, wie im Kapitel 6.1.1 beschrieben, über zwei Hauptverkehrswege erschlossen. Bei der Wahl der Breite wurde darauf geachtet, dass sie problemlos, in zwei Richtungen gleichzeitig, von Baustellenfahrzeugen befahren werden kann. Vom Prinzip her handelt es sich bei dieser angelegten Baustrasse um eine Durchfahrtsstraße mit einzelnen Umfahrungen in den Stützenbereichen sowie separat angelegten Be- und Endladestellen. Im Bereich des Andelsbaches ist eine provisorische Behelfsbrücke herzustellen, um eine durchgehende Durchfahrtsstraße zu schaffen.

4.3.7 Versorgung mit Strom und Wasser

a) Stromversorgung

Zur Stromversorgung wird die Baustelle mittels Baustromverteiler, welcher Zähler und Verteiler enthält, an das kommunale Netz angeschlossen und somit die Tagesunterkünfte, Sanitärcontainer und Bürocontainer mit Elektrizität versorgt. Die Abrechnung erfolgt über den kommunalen Betreiber und ist in der Baustelleneinrichtung mit einzurechnen. Zur Versorgung der Container und Kleingeräte mit Strom werden ca. 75 kW benötigt.

Können Kräne nicht an den Baustromverteiler angeschlossen werden oder stehen keine motorbetriebenen Kräne zur Verfügung, können auch Dieselaggregate bei jedem Kran aufgestellt werden, mit denen sowohl der Kran als auch sämtliche Elektrogeräte für den Baubetrieb an der Einbaustelle betrieben werden können. Im Falle der Andelsbachtalbrücke werden die ausgewählten Kräne mit dieser Art von Aggregaten betrieben.

Strombedarfsermittlung:

EC 90 – B6 Fr.tronic		→ 40,5 kW
71 K		→ 22,5 kW
3 Stk. Flaschenrüttler	→ 3 x 1,5 kW	→ 4,5 kW
1 Stk. Handbohrmaschine		→ 0,7 kW
3 Stk. Trennschleifer	→ 3 x 1,8 kW	→ 5,4 kW
1 Stk. Betonstahlschere		→ 1,5 kW
1 Stk. Kreissäge		→ 1,8 kW
2 Stk. Handschalungsreiniger	→ 2 x 1,0 kW	→ 1,0 kW
1 Stk. Hochdruckreiniger		→ 2,5 kW
Summe:		17,4 kW

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{auf}} \quad \rightarrow \quad P_{auf} = \frac{P_{ab}}{\eta} = \frac{17,40}{0,85} = 20,47 \text{ kW}$$

$$P_s = \frac{P_{auf}}{\cos \varphi} = \frac{20,47}{0,60} = 34,12 \text{ kW}$$

Unter Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors von 0,60 erhält man eine Leistung für diverses Gerät von ca. 21 kW. Daraus ergibt sich, dass im Bereich der Krantypen EC 90 Dieselaggregate mit einer Mindestleistung von ca. 62 kW (40,5 kW + 21,0 kW) und bei den Krantypen 71 K Aggregate mit ca. 44 kW (22,5 kW + 21,0 kW) eingerichtet werden müssen.

b) Wasserversorgung

Die Wasserversorgung wird beim Bauvorhaben Andelsbachtalbrücke hauptsächlich für den Bedarf an Trinkwasser eingerichtet. Mit diesem Wasser werden die Sanitärcontainer versorgt. Brauchwasser fällt nur geringfügig für diverse Reinigungsarbeiten und für die Nachbehandlung des Betons an. Hierfür wird der Bedarf aus der Betonierleistung pro Tag ermittelt und davon 15% Reserve für Reinigungsarbeiten herangezogen.

Berechnung Trinkwasser nach Tab. 7:

- Trinken und Waschen für Tagesunterkunft
- 20 bis 30 I/P und d
- 20 P 30 I/P = **600 I/d**

Berechnung Brauchwasser nach Tab. 14:

- Wasser für Nachbehandlung des Betons
- max. Betonierleistung pro Tag ca. 300 m³
- 120 m³/d x 0,04 m³/m³ = 4,8 m³/d
- 4,8 m³/d x 1,15 (15% Reserve) = 5,52 m³/d
- **gewählt: 5.520 I/d**

Zur Versorgung der gesamten Baustelle werden ca. 6.120 I/d Wasser benötigt. Das Wasser wird ebenfalls von einem örtlichen Versorger bezogen und ist je nach tatsächlichem Verbrauch bei diesem zu bezahlen. Zu einer Wasserversorgung gehört auch eine funktionierende Abwasserentsorgung. Diese Bemessung erfolgt über den Abwasseranfall, welcher dem Verbrauchswasser aus Tab. 13 und Tab. 14 entspricht.

4.3.8 Baustellensicherung

Im Brückenbau und Streckenbau ist es sehr schwierig, die Baustelle mit Bauzaun großflächig abzuschließen. Daher werden Einrichtungen vorgesehen, die das Betreten der einzelnen Baustellenbereiche verhindern sollen. So werden beispielsweise die Stiegenaufgänge im Eingangsbereich so abgeschlossen, dass das Betreten dieser nicht möglich ist, oder die Zufahrten zur Baustelle mit Hilfe von Bauzaunelementen so abgesperrt, dass ein Befahren unmöglich wird. Es sind auch die Bereich um den Pfeiler sowie dessen Lagerflächen mittels entsprechenden Bauzaun abzugrenzen und abzusperren.

Zur Sicherheit der Arbeitnehmer wird in den Arbeitsbereichen ausreichend Beleuchtung (Flutlicht usw.) installiert. So ist garantiert, dass die Arbeiter gefahrlos ihren Arbeitsplatz betreten und verlassen können.

4.4 Baustelleneinrichtungsplan für die Andelsbachtalbrücke

Der Baustelleneinrichtungsplan für die Herstellung der Andelsbachtalbrücke enthält sämtliche für den Baubetrieb erforderlichen Einrichtungen. Zur Erstellung des Planes wurden die im Kapitel 4.3 ermittelten Ansätze berücksichtigt und entsprechend eingeplant. Dem Baustelleneinrichtungsplan im Anhang C.4 wird ersichtlich, wie bzw. wo die Krantypen EC 90 und 71 K auf der Baustelle positioniert werden. Ebenfalls sind alle 13 Baustellengebäude am östlichen Widerlager berücksichtigt und eingetragen worden.

Auch wird im Plan deutlich, wie die Zulieferung über die neu zu errichtenden Verkehrswege, wie Baustraße und Brückenprovisorium über den Andelstalbach, erfolgen soll. Es handelt sich grundsätzlich um zweispurige Straßen mit ausreichenden Reversierbereichen. Im Bereich der Pfeiler werden die zusätzlichen Erdaushübe sowie die Hilfsfundamente berücksichtigt. Diese Bereiche sind so ausgeführt, dass die Durchfahrt auf keiner Stelle des Verkehrsweges gestört oder behindert wird. Weiters können dem Einrichtungsplan sämtliche Anschlussstellen für Wasser, Strom und Abwasser entnommen werden.

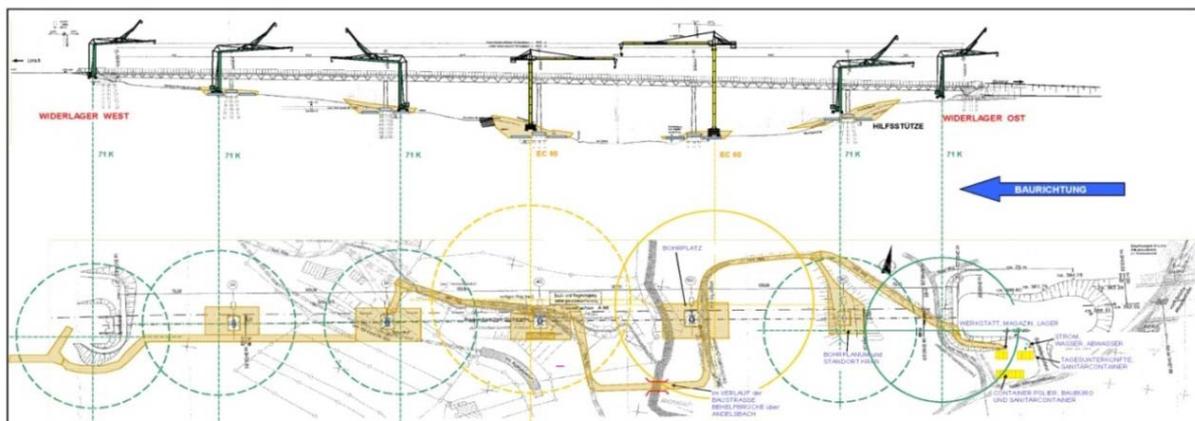


Abb. 62 Baustelleneinrichtungsplan - BKV

Der Einrichtungsplan kann im Anhang C.4 eingesehen werden.

5 Bauverfahrenstechnik im Brückenbau

5.1 Schalung und Rüstung

5.1.1 Schalung

Allgemein

Betonschalungen sind seit dem 1. Jhd. v. Chr. ein Bestandteil des Bauwesens, was durch die Zehn Bücher über die Architektur (de Architectura Libri decem) von Marcus Vitruvius Pollio Vitruv belegt ist. Voraussetzung dafür war der Einsatz des röm. Betons „Opus Caementitium“.

Schon damals waren den Römern die hydraulischen Eigenschaften dieses Materials bekannt. Sie erkannten die Notwendigkeit, den frisch in Kastendämmen eingebrachten Beton stark zu verdichten. Solche Kastendämme wurden mit Hilfe von Baumstämmen oder Brettern zu einem doppelwandigen Kasten im Wasser hergestellt, dessen Hohlraum zwischen den Wänden mit Schilf und Lehm wasserdicht gefüllt wurde. Anschließend wurden diese Kastendämme mit Beton gefüllt, bis die Oberkante der Schalung erreicht war.

Somit war **Holz** ursprünglich „das Material“ zum Formen von Beton, Ableiten von Lasten aus Deckenschalungen und Erstellen von Gerüsten. Über viele Jahre wurde Holz in Form von Brettern als Schalhaut, Bohlen als Tragkonstruktion im Wandschalungsbereich oder als Gerüstbelag bei Arbeits- und Schutzgerüsten sowie als Kantholz zur Ableitung der Betondruckkräfte verwendet.

Der Werkstoff **Stahl** wurde vorerst nicht zum Formen von Beton (Stahlschalung) verwendet, sondern zur Lastableitung im Ankerbereich bei Wänden und als Stahlrohrstützen im Deckenbereich eingesetzt. Erst mit Beginn der Rahmenschalungen im Jahre 1970 wurde Stahl auch bei der Tragkonstruktion von Schalungselementen eingebaut. Das war auch die Entwicklungszeit von Gerüstsystemen.

Aluminium wurde als Werkstoff im Schalungsbau erstmals 1980 bei Deckenschalungselementen eingesetzt - hauptsächlich zur Einsparung von Gewicht.

5.1.1.1 Schalhaut und Betonoberfläche

Schalhaut

Die Hauptfunktion einer Schalung liegt darin, dem Beton seine Form zu geben. Sie wird auch als „Negativ zur Betonoberfläche“ bezeichnet. Die Schalung ist der Mantel, der den Beton

umhüllt, und der den Frischbetondruck ableitet, bis der Beton einen gewissen Aushärtungsgrad erreicht hat. Schalungskonstruktionen müssen standfest und ausreichend tragfähig sein, um Verformungen aufgrund des Betondruckes zu verhindern. Zudem sollen sie auch maßgenau, sauber und dicht sein. Die einzelnen Schalungselemente müssen so dicht zusammengefügt und gegenseitig so ausgesteift sein, dass beim Einbringen des Betons und beim Verdichten kein Durchdringen der Betonmischung sowie kein Verschieben der Konstruktionselemente möglich ist. Beim Verwenden einer Schalung müssen auch die gestalterischen Aspekte der gewünschten Oberflächenausbildung des fertigen Bauteiles berücksichtigt werden, sowie die Strukturierung der Bauwerksflächen durch die Anordnung der notwendigen Fugen und Schalungsanker beachtet werden.

Um ein gutes Ergebnis der Betonarbeiten zu erzielen, ist darauf zu achten, dass die Verarbeitung der Schalung, der Einbau der Bewehrung, das Einbringen und Verdichten des Betons genau und exakt ausgeführt werden.

Der Aufwand und die Kosten einer Schalung für die Herstellung von Betonbauteilen sind ein großer Faktor vor allem im Bereich der Lohnkosten.

Diese Lohnkosten bilden speziell im Bereich der Schalung und der Gerüste den überwiegenden Anteil an den Gesamtkosten eines Bauwerkes. Sie erreichen das Drei- bis Fünffache der Materialkosten und müssen deshalb immer als wichtigstes Entscheidungskriterium bei der Auswahl von Methoden und Systemen der Schalung sein.¹⁶

Verteilung – Kosten Bauteil

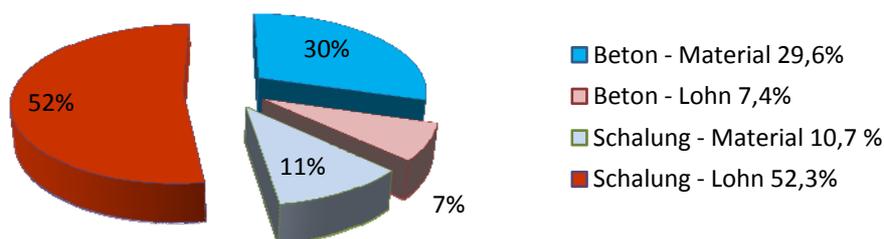


Abb. 63 Verteilung - Kosten Bauteil

Um die richtige Wahl eines Schalungssystems für ein entsprechendes Bauprojekt zu treffen, sollte nicht nur die Art der Schalung und die Kapazität der Hebezeuge (welche die Schalung versetzen) berücksichtigt werden, sondern auch die erforderlichen Ein- und Ausschalzeiten

¹⁶ (RATHFELDER, 1992)

sowie die Einsatzhäufigkeit der Schalung bedacht werden. Dies setzt eine genaue Untersuchung der Bauaufgabe voraus, damit im Hinblick auf die Wahl des Schalungssystems das wirtschaftlichste seinen Einsatz findet.

Betonoberfläche

Das Aussehen der Betonoberfläche ist grundsätzlich davon abhängig, aus welchen Materialien die Schalung hergestellt wird. Jedoch ist die Materialwahl für die Schalung von anderen Faktoren abhängig.

- Bauaufgabe - Für welchen Bauteil wird die Schalung verwendet?
- Anwendung und Funktion - Wie oft und wo wird diese eingesetzt?
- Verwendung von Gerät - Stehen Hilfsmittel, wie Kräne zur Verfügung?

Abhängig von solchen Faktoren unterteilt man Schalungssysteme wie folgt.

5.1.1.2 Schalungssysteme

Feste Schalungen oder Standschalungen

z.B. Fundament-, Wand-, Stützen-, Balken- und Deckenschalungen

Bewegliche Schalungen

z.B. Kletter-, Gleit- und Ziehschalungen

Sonderschalungen

z.B. Vakuum- und aufblasbare Schalungen

Aufgrund dessen, dass bei der Pfeilerherstellung für hohe Talbrücken (bei dem als Konstruktionsmaterial Beton eingesetzt wird) überwiegend Gleit- und Kletterschalungen zum Einsatz kommen, werden in den nachfolgenden Kapiteln diese beiden Schalungssysteme näher analysiert.

5.1.1.3 Kletterschalung

Allgemein:¹⁷

Als Kletterschalungssysteme werden Einheiten bezeichnet, die aus Wandschalungssystemen (Träger- oder Rahmenschalung) und unterschiedlichen Kletterkonsolen, die als Umsetzeinheit dienen, fest zusammengebaut sind.

Grundsätzlich lassen sich Kletterschalungen nach der Art des Umsetzvorganges in drei Gruppen einteilen:

- a) Kranabhängige Kletterschalung
- b) Misch-Kletterschalung
- c) Kranunabhängige Kletterschalung

a) Kranabhängige Kletterschalung

Fahreinheit (1)

Die Fahreinheit ermöglicht eine bequeme und sichere Bedienung der Schalung.

Kletterkonsole (2)

Kombinierbar mit Träger- und Rahmenschalungen (50 kN pro Kletterkonsole)

Hier besteht die Möglichkeit, solche Kletterkonsolen bis zu $\pm 15^\circ$ in der Neigung zu drehen und schräg den Klettervorgang durchzuführen.

Arbeitskonsolen (3)

Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten als Betonier-, Zwischen- und Hängeböden durch das Baukastenprinzip.

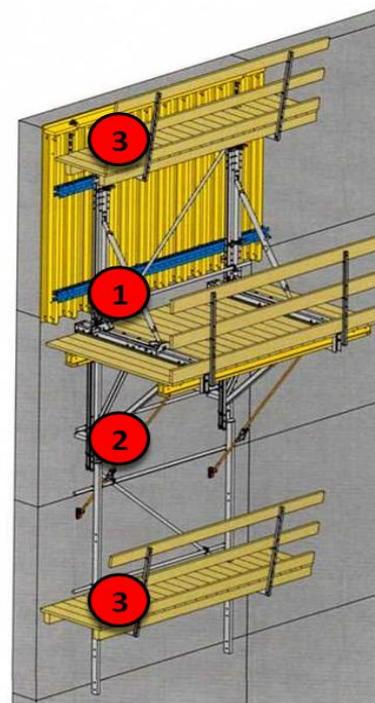


Abb. 64 Kranabhängige Kletterschalung (DOKA, 2007)

b) Misch-Kletterschalung

Bei Misch-Klettersystemen ist es möglich, wahlweise mit dem Kran oder mit leicht bedienbaren Hydraulikeinheiten den Umsetzvorgang durchzuführen. Dieses System zeichnet

¹⁷ (BauNetzOnlineDienst_GmbH&CoKG, 2008)

sich für schnelle, sichere und witterungsunabhängige Umsetzvorgänge aus. Da es auf großen Baustellen durchaus zu Auslastungen der eingesetzten Kräne kommen kann, wurde dieses Schalverfahren entwickelt. Diese Art der Kletterschalung stellt eine Mischform aus kranabhängiger- und kranunabhängiger Kletterschalung dar.

c) Kranunabhängige Kletterschalungen

Dieses Schalungssystem benötigt für den Umsetzvorgang keinen Kran, sondern wird hydraulisch oder elektro-mechanisch mit Kletterwerken und Kletterstangen in den nächsten Betonierabschnitt umgesetzt. Dadurch werden die Krankapazitäten deutlich entlastet.

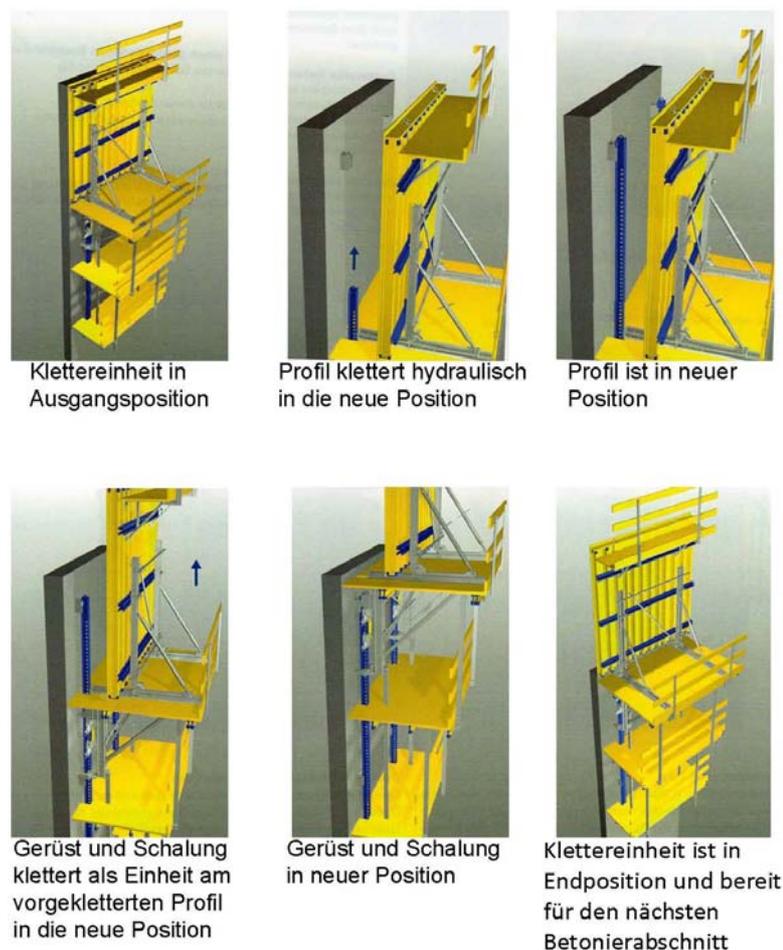


Abb. 65 Umsetzvorgang bei Selbstkletterschalungen (DOKA, 2007)

Der Einsatzbeginn¹⁸

In nachfolgender Abbildung werden die ersten Betonierabschnitte bei Verwendung einer kranabhängigen Kletterschalung gezeigt. Dabei wird der **erste Betonierabschnitt** mit den Standardteilen geschalt, die auch für den weiteren Kletttervorgang zum Einsatz kommen.

¹⁸ (DOKA, Kletterschalung MF - Anwenderinformation, 2008)

Dafür wird die Klettereinheit auf einen Grundblockriegel, welcher am Boden befestigt wird, aufgesetzt.

Danach wird im **zweiten Betonierabschnitt** die Gerüsteinheit, bestehend aus Kletterkonsole und Bühnenbelag, eingehängt. Des Weiteren wird die Fahreinheit samt Schalung auf das Gerüst gehoben und fixiert.

Im **dritten Betonierabschnitt** wird die Schaleinheit mit der Hängebühne ergänzt.

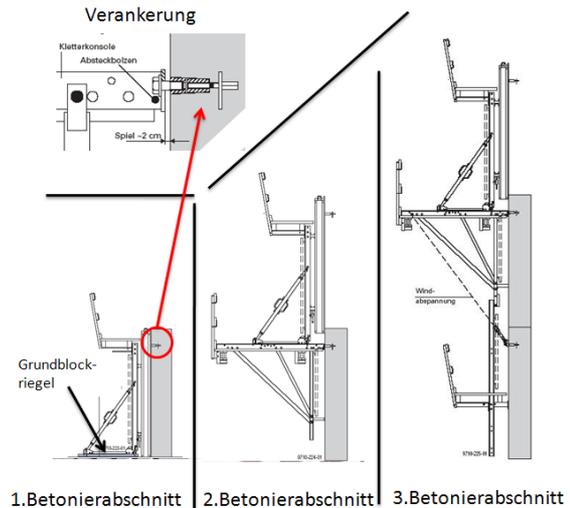


Abb. 66 Schalungsbeginn (DOKA, 2007)

5.1.1.4 Gleitschalung

Allgemein:¹⁹

Bei der Gleitschalung wird das Bauwerk nicht abschnittsweise hergestellt, sondern in einem gleichmäßigen Prozess.

Die Gleitschalung, welche eine Sonderform im Schalungsbau darstellt, eignet sich zur Herstellung von monolithischen, hohen und vertikalen Bauwerken wie zum Beispiel Wände, Silobauten, Brückenpfeiler, Türme usw.

Aufgrund der Entwicklungen der letzten Jahrzehnte ist es möglich, mit dem System der Gleitschalung auch konische Baukörper, Wände mit veränderlichen Querschnitten und geneigte Bauwerke herzustellen. Auch bei sehr langen Betonbauwerken, wie zum Beispiel Betonstraßen, werden Gleitschalungen verwendet. Dabei wird bei einem Betonfertiger, welcher sich auf Gleisketten/Raupenkettensystemen vorwärts bewegt und zwei seitliche Schalungen aus Metall besitzt, der Beton lagenweise eingebracht. Auch für die Herstellung von Betonleitwänden werden Gleitschalungen verwendet.

Im Gegensatz zur Kletterschalung, die bei der Fertigung von Betonteilen taktweise eingesetzt wird, erfolgt die Produktion in einem kontinuierlichen Bauablauf (bestehend aus Bewehren, Schalen und Betonieren) und erfolgt im 24-Stunden-Rhythmus.

Fertigungsprinzip:

Grundsätzlich liegt die Arbeitsweise darin, eine Schalungskonstruktion, die meist zweihäufig ist, mit fortschreitendem Betoniervorgang pneumatisch oder hydraulisch anzuheben. Dabei

¹⁹ (MSM, 2008)

wird bei turmartigen Bauwerken die Gleitschalung an der Gleitstange hochgedrückt. (siehe Abb. 68) Durch den Gleitvorgang der Schalung entfällt das übliche Umsetzen der Schalung, womit der Betoniervorgang nicht unterbrochen wird.

Wichtig bei diesem Verfahren ist, dass der Beton, welcher während des Gleitens abbinden kann, am unteren Ende der Schalung eine ausreichende Festigkeit besitzt. Der Beton wird in Schichthöhen zwischen 20 und 30 cm eingebracht. Die Gleitgeschwindigkeit richtet sich nach der erforderlichen Zeit für das Bewehren und Betonieren. (Durchschnittlich 15 bis 30 cm/h)

Einsatz

- Türme, Brückenpfeiler, Wände
- Treppen-, Aufzugs- und Versorgungskerne
- Kraftwerksbauten
- Silobau

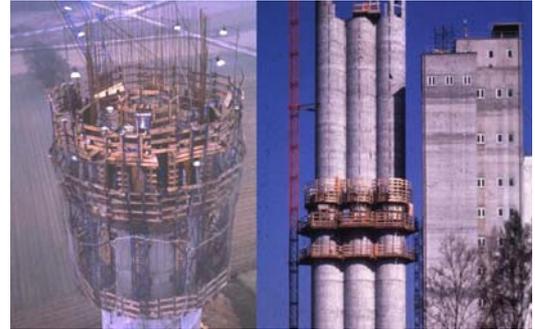


Abb. 67 Einsatz einer Gleitschalung
(UNIVERSITÄT-STUTTGART, 2008)

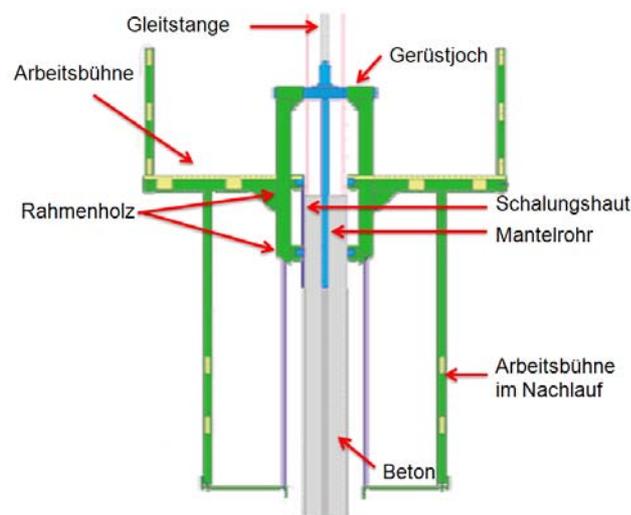


Abb. 68 Aufbau einer Gleitschalung (NGUYEN, 2000)

Vorteile

- Das komplette Bauwerk entsteht aus einem Guss und ist damit frei von Fugen und Durchankerungen, was bei wasser- bzw. gasdichten Bauten von Vorteil ist.
- Die Wirtschaftlichkeit steigt mit zunehmender Höhe, sowie mehrfachem Einsatz der Schalung überproportional.

Nachteile

- Einhaltung der vorgegebenen Vermessungsgenauigkeit bei „sehr hohen“ Bauwerken (Absteckung und Kontrolle während des Bauvorhabens mittels optischen Loten - Richtlasern - oder auch mittels GPS).
- Verminderte Sichtbetonqualität
- „Nachscheiben“ - Um eine homogene und porenfreie Oberfläche zu erhalten; muss die frische Betonoberfläche nachbehandelt werden.

Das Wort „Nachscheiben“ umschreibt jene Tätigkeit, mit der die Betonoberfläche nach dem Hinaufgleiten der Schalung mittels einer rotierenden Scheibe überarbeitet wird. Dies geschieht bevor der Beton seine volle Festigkeit erlangt.



Abb. 69 Glättomat- Nachscheiben
(BITSCHNAU, 2008)

Randbemerkung zu den Schalungssystemen:

Je anspruchsvoller die Geometrie der herzustellenden Bauteile/Bauwerke sowie der geforderten Betonoberfläche ist, desto größer wird der Aufwand für die Fertigung der Schalung. Die Schalungstechnik versucht, durch innovative Lösungen immer einen Schritt voraus zu sein.

Jedoch können herstellungstechnisch nicht alle Forderungen an die Betonoberfläche erfüllt werden:

- völlig gleichmäßige Farbtönung aller Betonoberflächen eines Projektes
- völlig gleichmäßige Porenstruktur
- porenfreie Oberflächen
- ausblutungsfreie Ortbetonbauteile
- zuverlässig scharfkantige Ecken und Stützen

5.1.2 RüstungAllgemein

Gerüste sind in ihrer Urform unmittelbar mit der Kulturgeschichte des Bauens verbunden und waren schon lange vor der Errichtung von Stahlbetonbauten im Einsatz. In der Zeit, in der als

Baustoff nur Naturstein und Holz zur Verfügung stand, war die Überbrückung großer Stützweiten nur durch einen Gewölbebogen möglich. Die Errichtung eines solchen Gewölbebogens erfolgte häufig auf einem Traggerüst aus Holz, wobei die auftretenden Kräfte so lange direkt in den Untergrund abgeleitet wurden, bis die Tragfähigkeit des Bogens hergestellt war.

Gerüste werden im Allgemeinen an der Verwendungsstelle aus Einzelteilen (Rahmen, Stützenfüße, Belag, Gerüsttreppe, Aussteifungen, usw.) zusammengebaut und nach Erfüllung ihrer Aufgabe wieder zerlegt. Die Einzelbauteile sind überwiegend typisiert. Zweckbestimmung und die Notwendigkeit der Vielfachverwendung in ständig anderer Zusammensetzung zwingen zur Einhaltung bestimmter Anforderungen. (z.B. Kombinierbarkeit von Systemteilen und Austauschbarkeit gleicher Teile)

Die Spannweite des Begriffes „Gerüst“ reicht von einfachen, handwerklichen Unterstützungen bis zu Großgeräten für den Brückenbau. In allen Einsatzbereichen ist dabei ein einheitliches Sicherheitsniveau einzuhalten. Der Bau von Gerüsten erfordert in erheblichem Maß Fachkenntnis und Erfahrung auf allen Tätigkeitsebenen. Diese Anforderung gilt für Entwurf, Berechnung und Bauüberwachung ebenso wie für die handwerkliche Ausführung auf der Baustelle.

5.1.2.1 Das Traggerüst

Wie schon in Kapitel 2.2.2.1 erwähnt, zählt das Traggerüst zur Gruppe der Lehrgerüste. Diese Gerüstart dient der Aufnahme von schweren Bauteillasten in der Herstellungsphase. Das Hauptanwendungsgebiet von Traggerüsten liegt in der Herstellung von Beton- und Stahlbetonkonstruktionen.

Aufgrund der hohen Belastungen, die ein Traggerüst aufnehmen muss, ist die Verwendung und Ausführung in der DIN 4421 eingeteilt. Daher wird der Einsatz solcher Gerüstarten im Brückenbau grundsätzlich ingenieurtechnisch geplant und der Bau eines solchen Gerüstes durch qualifizierte Bauingenieure überwacht.

Wenn sich die Verwendung von einem Traggerüst bei dem Bau von Ortbetonbrücken als wirtschaftlich zeigt, werden in der Regel Traggerüste, die aus einem Stützen-Riegel-System mit aufliegender Schalhaut bestehen, hergestellt.



Abb. 70 Traggerüst (OELLINGRATH, 2008)

Zur Lastverteilung werden Stahlprofile oder leistungsfähige Rüstbinder horizontal eingesetzt, um die Lasten zu tragfähigen Jochen weiterzuleiten. Traggerüststützen mit Tragfähigkeiten von 200 bis 500 kN je Stütze leiten dann die Lasten in eine Gründung ab.

Als Joche werden im Schalungs- und Traggerüstbau die Träger bezeichnet, die als Übergang die Last aus den Rüstbindern in das Traggerüst ableiten. Über die Schalungskonstruktion wird die Betonlast über die Rüstbinder auf die Joche konzentriert, um dann in die Stützen abgeleitet zu werden.

5.1.2.2 Das Traggerüst beim Brückenklappverfahren

Die Herstellung des Lehrgerüsts neben den Widerlagern Ost und West erfolgt nach dem Leistungsverzeichnis der Freivorbaumethode. Dies ist möglich, da sich Länge und Höhe des Lehrgerüsts sowie der Überbauquerschnitt vom Brückenklappverfahren gegenüber dem Freivorbau (Sondervorschlag A) nicht unterscheiden.

Die Gründung der Stahlstützen erfolgt auf Streifenfundamenten. Die Dimensionierung von Stahlstützen-/trägern, des Windverbandes, der Rüstbinder, der Holzschalungsträger sowie der Stahlnormteile, welche die Seitenwände und Kragarme während der Herstellungszeit stützen, erfolgt nach statischen Berechnungen.

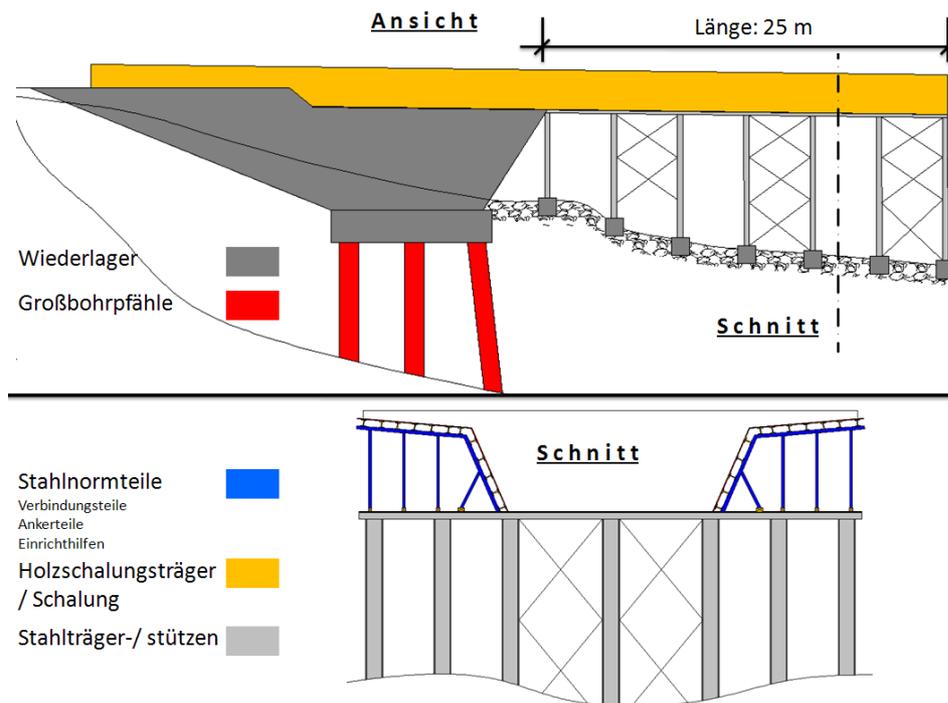


Abb. 71 Das Lehrgerüst beim Brückenklappverfahren

5.1.2.3 Der Schalwagen

Im Brückenbau kommen je nach Einsatzgebiet verschiedene Schalwagentypen zum Einsatz.

Gesimskappen - Schalwagen

Bei diesem Schalwagentyp bestimmen Einsatzhäufigkeit und geometrische Form der Kappen die Schalungskonstruktion für die Gesimse (Außen- und Innengesimskappen). Die Schalung wird unzerlegt zum nächsten Einsatzort verfahren.



Abb. 72 Gesimskappen - Schalwagen
(ROBUSTA-GAUKEL, 2008)

Verbundschalwagen

Im Brückenbau zeigte sich in Deutschland seit den 90ziger Jahren ein verstärkter Trend hin zu Stahlverbundbrücken.²⁰ Im Bereich der Schalungstechnik werden solche Bauvorhaben in der Regel mit einem Verbundschalwagen abgewickelt.

²⁰ (WAGNER, 2004)

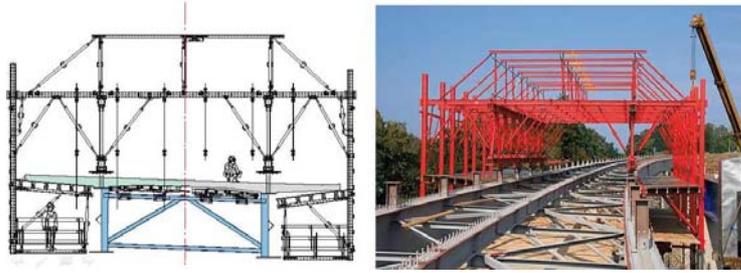


Abb. 73 Verbundschalwagen (PERI, 2008)

5.1.2.4 Der Verbundschalwagen beim Brückenklappverfahren²¹

Die Herstellung der Fahrbahnplatte erfolgt beim Brückenklappverfahren mit einem Verbundschalwagen. Die Schalwagenlänge ist mit 20 m ausgelegt, wodurch die Fertigung der Fahrbahnplatte mit Abschnittslängen von 19 m vorgesehen ist. Die Fahrbahnplatte, welche insgesamt eine Breite von 14,15 m aufweist, beinhaltet dabei die beiden Kragarme mit jeweils 3,05 m und den Zwischenabschnitt über dem Brückenhohlkasten. Der Verbund zwischen Fahrbahnplatte und Oberseite des Brückenhohlkastens wird ausschließlich durch Aufrauen mittels Sandstrahlen erzeugt.

Um den Verbundschalwagen auf dem Brückentragwerk führen zu können, werden punktuell, in einem Abstand von 4,5 m Stahlprofile als Abstützungen bzw. Zwischendistanzen an der Oberseite des gevouteten Brückenhohlkastens montiert. Deshalb wird der Verbundschalwagen statisch so ausgelegt, dass er auf die vorgesehene Abschnittslänge von 19 m nur wenige Abstützungen auf jeder Seite benötigt.

Auf diesen Abstützungen ist ein starker Trägerrost auf Rollenböcken fixiert und die Schalungskonstruktion für die Kragarme an den Seiten abgehängt. Ist ein Betonierabschnitt fertiggestellt, wird die Kragplattenschalung abgesenkt und der Verbundschalwagen kann in einem Stück über Rollen und per Hubzug in seine nächste Betonierstellung verfahren werden.

Die Verfahrensgeschwindigkeit beträgt dabei maximal 4 km/h. Ist die Gradiente im Gefälle ausgebildet, muss bei dem Verfahrensvorgang die Verbundschaleinheit mit einem Gegenzug gesichert werden.



Abb. 74 Rollenbock beim Verbundschalwagen²¹

²¹ (DOKA, Verbundschalwagen-Anwenderinformation, 2008)

Technische Information zum Verbundschalwagen zum Einsatz beim Brückenklappverfahren
laut Angebot Firma DOKA:

Kragplattenbreite: 3,05 m
 Kragplattenstärke: 0,25 bis 0,45 m
 Gesamte Brückenbreite: 14,5 m
 Betonierabschnittslänge: max. 19 m
 Schalwagenlänge: 20 m (4x5 m
 Einheiten)
 Gesamte Schalungsfläche: 140 m²
 Transportgewicht: ca. 51 to

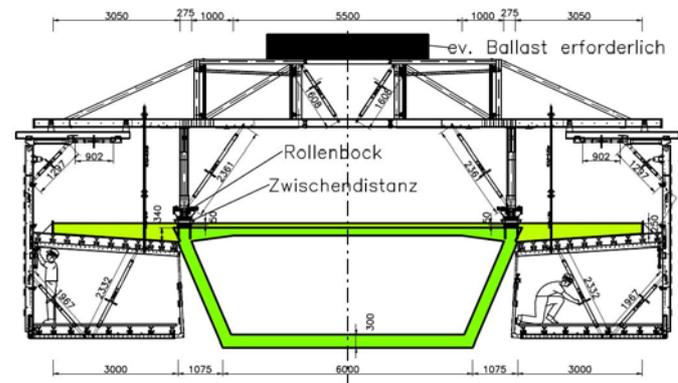


Abb. 75 DOKA-Verbundschalwagen (DOKA, 2008)

Die Schalung besteht aus:

- Trägerschalung Top50
 - Schalhaut 3SO 27 mm
 - Holzschalungsträger H20P Top
 - Stahlnormteile
 - Verbindungsteile
 - Ankerteile
 - Einrichthilfen
- Vorhaltung Rollenböcke 20 Stück für 2 Abschnitte, Abstand ca. 4,5 m
- Vor- u. Demontage der Trägerschalungselemente Top50
- Vor- u. Demontage der Bühnenelemente Kragarm

5.2 Schalungstechnik beim Brückenklappverfahren

5.2.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden Einsatz und Anwendung der Schalungstechnik beim Brückenklappverfahren behandelt. Dabei wird der prinzipielle Ablauf der taktweisen Herstellung der Brückenteile gezeigt und beschrieben. Die folgenden Darstellungen und Ausführungen stützen sich auf Unterlagen, in Kooperation mit der Firma DOKA (Schalungstechnik GmbH) und dem Team des Instituts für Tragkonstruktionen/Betonbau (O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. M.Eng. Johann Kollegger, Dipl.-Ing. Susanne Blail und Dipl.-Ing. Phillip Egger).

Für die Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren ist eine taktweise Herstellung der Brückenteile wie Brückenpfeiler, Brückenhohlkasten, Druckstreben und Ergänzungspfeiler mit Klettertechnik vorgesehen. Die Entscheidung der Fertigung der Brückenteile mittels Kletterschalung, anstatt Gleitschalung, wird durch folgende Parameter begründet:

- Beton kann in ruhender Umgebung abbinden
- Einbauten wie zum Beispiel: Stahleinbauteile (Wälzgelenke), Leerverrohrung der Spannglieder sind gegenüber der Gleitschalung dabei leichter abzuwickeln
- Gleitschalung ist immer in Bewegung. Um die Haftreibung zu überwinden entstehen Haarrisse an der Oberfläche - das erfordert eine nachträgliche Behandlung

Als Takthöhe wurde 3,8 m festgelegt, die sich aus der Länge der Schalelemente von 4,0 m abzüglich der beidseitigen Überstände von 10 cm ergibt. Weiters eignet sich diese Takthöhe dafür, die Arbeiten für die Herstellung eines Taktes (Kletterschalung versetzen, Bewehren, Betonieren) im Wochentakt (5 AT) durchführen zu können.

Die taktweise Herstellung der Brückenteile erfolgt wie in Abb. 78 gezeigt. Es unterscheidet sich nur Achse 20 in seiner Herstellung zu den anderen Achsen, da sich in dieser Achse bei herkömmlicher Fertigung von Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstreben Terminverschiebungen ergeben würden, und die Bauzeit der Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren negativ beeinflussen würde. (siehe Kapitel 7.2.5. - Beschreibung Achse 20)

Laut dem Angebot der Firma DOKA besteht die Schalung aus einem Klettergerüst MF 240 und einer Trägerschalung Top 50 (Abb. 76 und Abb. 77) inklusive Nachlaufbühnen.



Abb. 76 Trägerschalung Top 50
(DOKA GmbH, 2008)



Abb. 77 Kletterschalung MF 240
(DOKA GmbH, 2008)

Bestandteile der Kletterschalung laut Angebot Firma DOKA

- Trägerschalung Top50
 - Schalhaut 3SO 27mm
 - Holzschalungsträger H20P Top
 - Stahlnormteile
 - Verbindungsteile
 - Ankerteile
 - Einrichthilfen
- Klettergerüst MF240 inklusive Kletteranker wiedergewinnbar und Nachlaufbühne
- Kletteranker
- Leiternaufstieg XS inklusive-Rückenschutz

5.2.2 Taktfolge

Bei der Wahl der Taktfolge sind nachstehende Gegebenheiten über den Abstand zwischen Pfeiler und Brückenhohlkasten entscheidend. Der erforderliche Platz, den eine Arbeitsbühne zwischen den Bauteilen benötigt, liegt laut Lieferant bei 2,7 m. Soll die Herstellung von Brückenhohlkasten und Pfeiler in einer „Taktebene“ erfolgen, wird ein Platzbedarf von 2 x 2,7 m erforderlich.

Um den Abstand zwischen Pfeiler und Brückenhohlkasten klein zu halten, sieht die Herstellung eine versetzte Taktfertigung vor. (siehe Abb. 78 und Abb. 79)

Dies beruht auch auf den Überlegungen, den Brückenhohlkasten während der Herstellung nach und nach mit dem Pfeiler durch Stahlprofile zu sichern, wobei sich kürzere Stahlprofillängen in ihren statischen Nachweisen und somit auch in ihrer Wirtschaftlichkeit als günstiger erweisen. Siehe Abb. 83

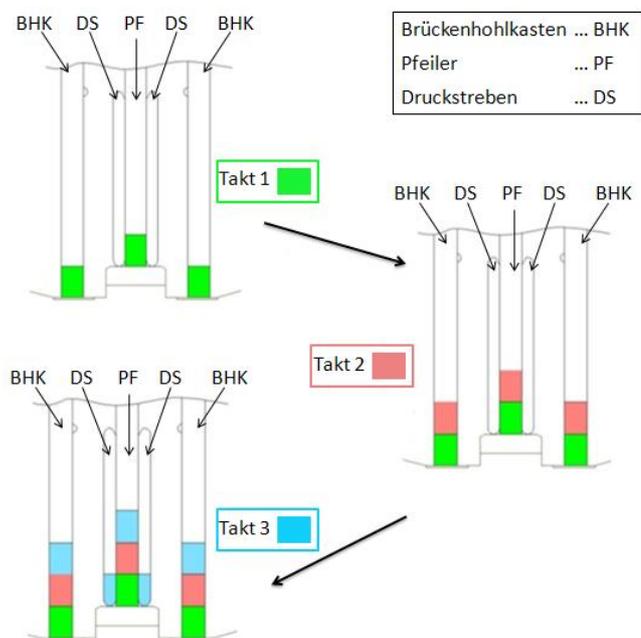


Abb. 78 Taktfolge zur Herstellung der Brückenteile

5.2.2.1 Takt 1 und Takt 2

Wie in Abb. 79 ersichtlich werden in Takt 1 und Takt 2 die Brückenhohlkästen und der Hauptpfeiler hergestellt.

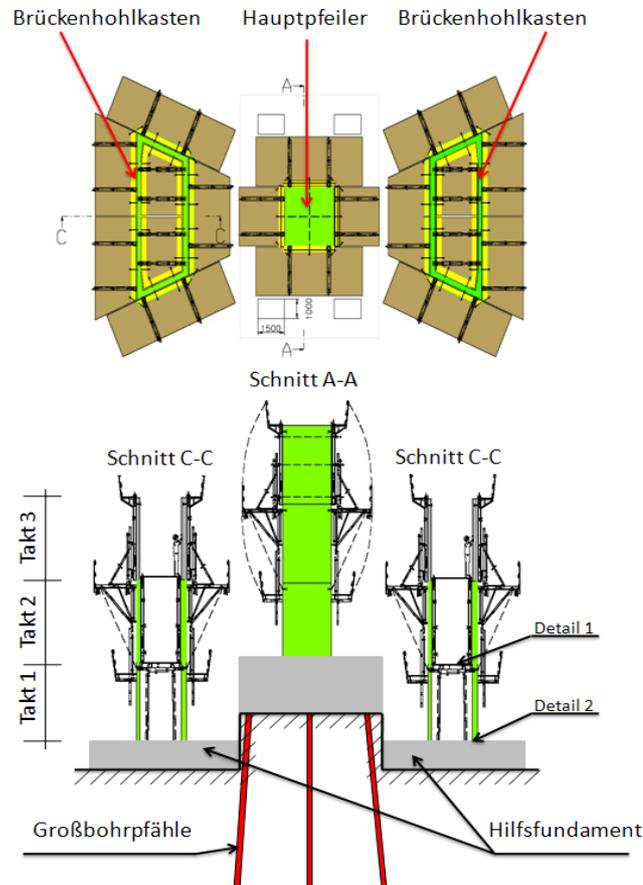


Abb. 79 Darstellung Takt 1 und Takt 2

Detail 1

Die Herstellung des Innenschachtes erfolgt beim Brückenhohlkasten mit einer Schachtbühne. Dabei wird die gesamte Einheit, bestehend aus Schachtschalung und Schachtbühne, mit einem Kranhub in die nächste Betonierstellung gehoben. Für die Verankerung der Schachtbühne mit dem Betonteil wird entsprechend der Taktlängen im Betonteil eine Aussparung (Verankerungsmöglichkeit) vorgesehen, in die sich die Schachtbühne durch Klinken abstützen kann. (siehe Abb. 81)

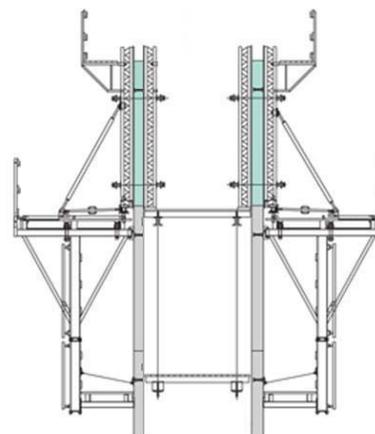


Abb. 80 Schachtschalung
(PERI, 2008)

Abb. 80 zeigt den Schnitt durch den Brückenhohlkasten. Die Innenschalung sitzt auf einer Schachtbühne, welche mit einem Bühnenriegel durch Schwerkraftklinken gelagert ist. Die Länge der Bühnenriegel kann auf die jeweilige Breite bzw. Höhe des Brückenhohlkastens angepasst werden.

Schwerkraftklinke:

Die Schwerkraftklinke sitzt in einer Aussparung der Wand auf und trägt das Gewicht der Schachtbühne. Wird die Bühne angehoben, schwenkt die Schwerkraftklinke nach innen. Das Gegengewicht dreht die Klinke beim Erreichen der nächsten Aussparung wieder zurück.

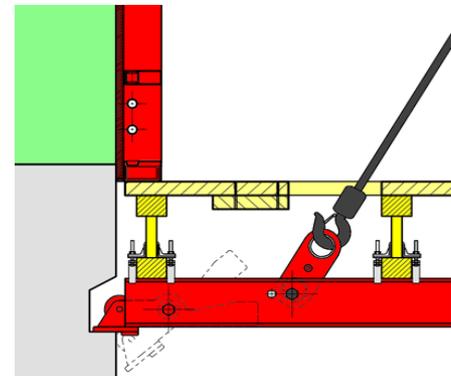


Abb. 81 Schwerkraftklinke
(PERI, 2008)

Detail 2

Zwischen Brückenhohlkasten und Hilfsfundament erfolgt keine feste Einspannung bzw. Verankerung, da dieser Brückenteil nur während seiner Fertigung im vertikalen Zustand verweilt und beim Hebevorgang nach oben geklappt wird.

Für den ersten Takt wird daher zwischen Hilfsfundament und Brückenhohlkasten eine Trennlage (Folie) eingelegt, um eine Haftung zwischen den beiden Betonteilen zu verhindern. Beim Zusammenführen der Brückenhohlkästen neigen sich diese zum Pfeiler hin. Um am Drehpunkt, keine Abplatzungen des Betons zu erzeugen, wird dieser Bereich mit einer Rundung ausgeführt. Damit die auftretenden Kräfte kontrolliert abgeleitet werden können, wird diese Rundung mit Stahlblechteilen ähnlich den Wälz Gelenken ausgeführt. Dieses Detail bedarf noch statischer Berechnungen!

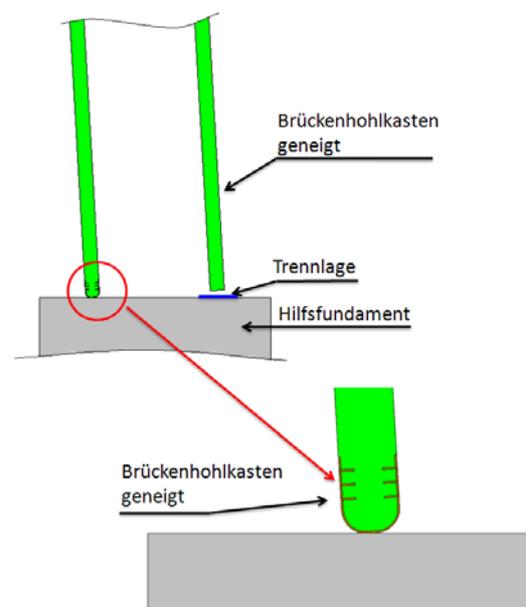


Abb. 82 Brückenhohlkasten geneigt

In Abb. 83 wird auch die Abstützung der Brückenhohlkästen mittels Stahlprofilen an den Pfeiler vom Prinzip her dargestellt. Diese Abstützungen werden je nach statischen Erfordernissen angebracht. Bei der Bemessung der Einspannung des Pfeilers am Fundament ist zu beachten, dass die beiden Brückenhohlkästen sowie auch die Druckstreben während ihres Bauzustandes am Pfeiler abgestützt werden.

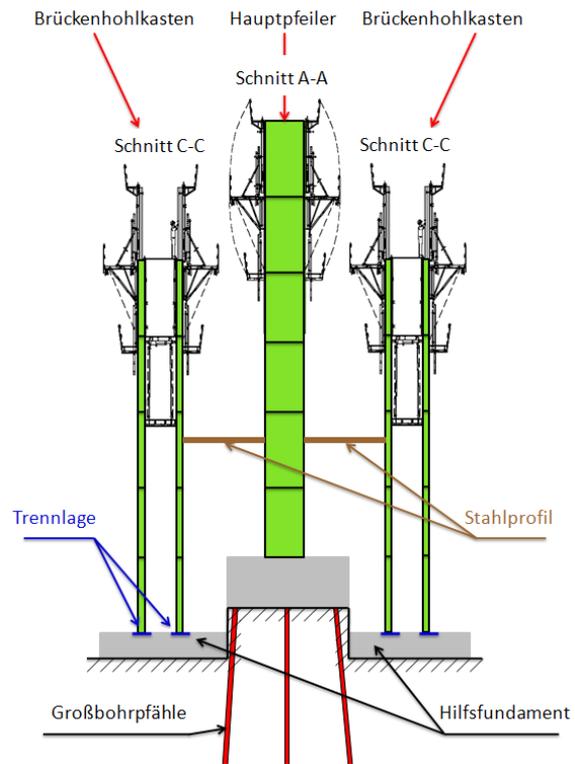


Abb. 83 Anschluss- Brückenhohlkasten an Hilfsfundament

Nachdem am Pfeilerkopf die Einrichtung für das Zusammenführen der Brückenhohlkästen installiert ist, können die Abstützungen demontiert werden.

5.2.2.2 Takt 3 und folgende

Wie in Abb. 78 und Abb. 84 ersichtlich, ist vorgesehen, dass die Druckstreben um mindestens 2 Takte im Nachlauf gegenüber Hauptpfeiler und Brückenhohlkasten gefertigt werden. Auch hier liegt der Grund (wie bei Takt 1+2) darin, dass sich die Schalungselemente von Hauptpfeiler und Druckstreben gegenseitig nicht behindern. Weiters ist die Druckstrebenlänge ohnehin kleiner als die Brückenhohlkastenlänge, wodurch die Herstellung der Druckstreben nicht auf dem kritischen Weg liegt. Bei der Fertigung dieses Taktes erfolgt an den Druckstreben zuerst die Einlage der Stahlprofile, welche für den Abrollvorgang vorgesehen sind. Diese Tätigkeit wiederholt sich auch beim Abschlusstakt bei der Herstellung der Druckstreben.

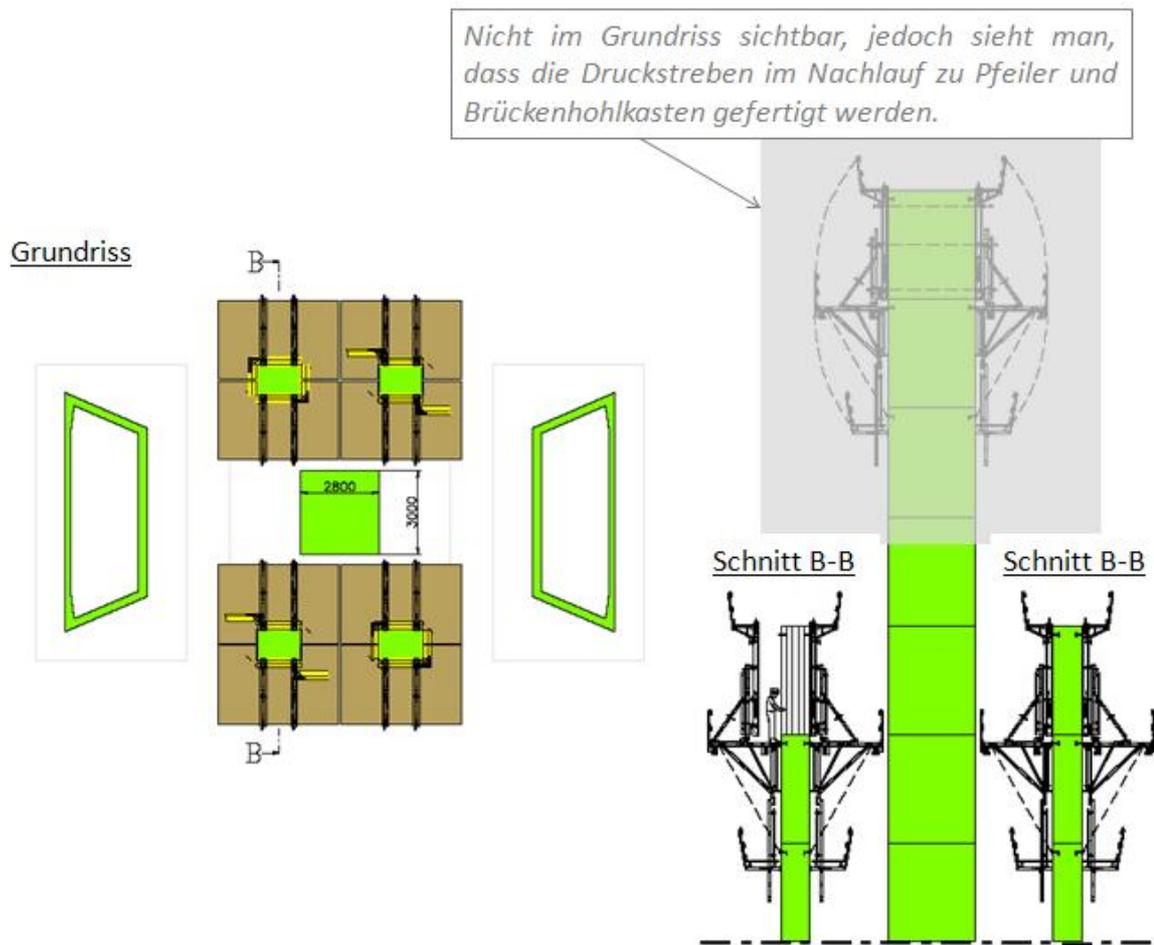


Abb. 84 Takt 3 und folgende

5.3 Betonstahl – schlaffe Bewehrung/Spannstahl – Vorspannung

5.3.1 Betonstahl - schlaffe Bewehrung²²

5.3.1.1 Allgemeines über Betonstähle

Betonstahl wird im Betonbau als schlaffe Bewehrung eingesetzt und hat die Aufgabe, Zug-, Scher- und Biegebeanspruchung im Verbund mit Beton zu übernehmen. Aus der Kombination Beton und Betonstahl ergibt sich der Werkstoff Stahlbeton, welcher sich im 20. Jahrhundert zum meist angewendeten Baustoff entwickelt hat.

Betonstahl übernimmt für den Beton sämtliche Zugspannungen, da Beton selbst keine nennenswerten Zugspannungen aufnehmen kann. In Abb. 85 wird dargestellt, wie der Stahl unter einer Belastung q die Zugkräfte und der Beton die Druckkräfte im Querschnitt

²² (KOLLEGER, 2007); (RUSSWURM & MARTIN, 1992); (SIMONS & KOLBE, 1987); (FRITSCHKE & BLASY, 2002)

aufnimmt. Die Rissbildung in der Zugzone wurde in diesem Beispiel stark übertrieben dargestellt, um die Wirkung des Bewehrungsstahles zu verdeutlichen.

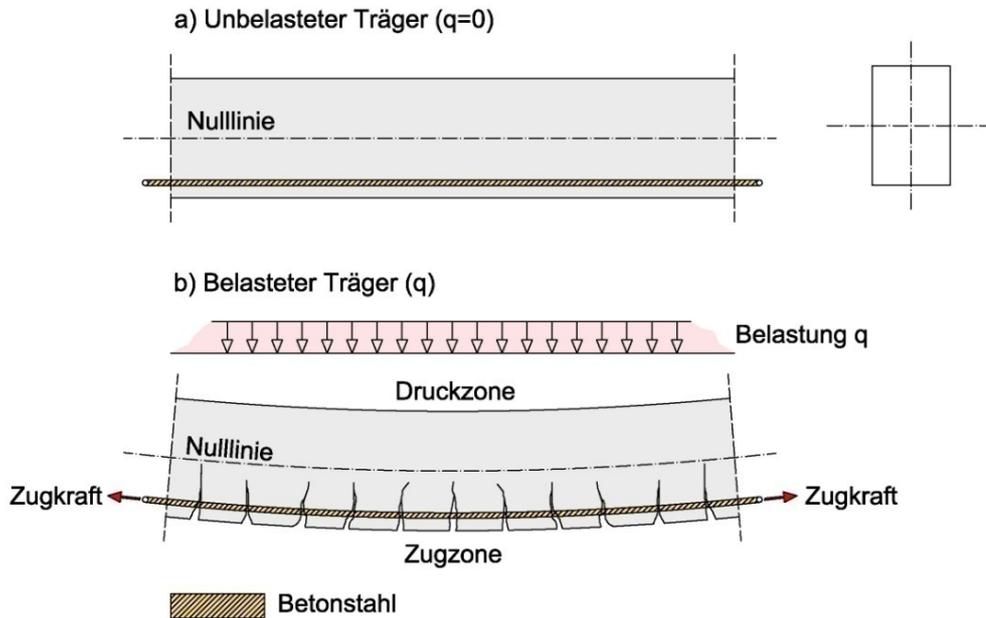


Abb. 85 Darstellung - Übernahme Zugkraft im Querschnitt durch Betonstahl

Der Stahl leistet aber auch seinen Anteil zur Erhöhung der Druckspannungen, die in Bauteilen auftreten. Im Druckbereich dient die Bewehrung nämlich dazu, Druckspannungen und Schubspannungen, die über die Festigkeit des Betons hinausgehen, aufzunehmen. Handelsübliche Stähle, die in Österreich zum Einbau gelangen, werden nach EUROCODE 2 1992 1-1 hergestellt und geprüft. Die Betonstähle lassen sich, ihrer Bestimmung nach, wie folgt unterteilen:

- Betonrippenstahl BSt 550 und
- Bewehrungsmatten M 550 (Schlaufenmatten ÖMAT, ARI- und A-Matte) sowie
- Verschweißte Bewehrungselemente (RIPA-Körbe, BSTG-Fugenbandkörbe, BEST-Elementsysteme, usw.)

Den heutigen Anforderungen entsprechend, muss Bewehrungsstahl Eigenschaften wie hohe Festigkeit, großes Verformungsvermögen, gute Verbundeigenschaften (Kraftübertragung vom Beton zum Stahl), Eignung zum Biegen, Schweißbarkeit und Dauerschwingfestigkeit erfüllen.

5.3.1.2 Geschichte des Betonstahls

Bereits vor dem Mittelalter wurden Bewehrungen in Form von Stroheinlagen bei der Herstellung von Lehmziegeln beigelegt. Dies dürfte aus heutiger Sicht die älteste Form der „Bewehrung“ sein, welche hauptsächlich in den afrikanischen und arabischen Ländern anzutreffen war.

Im Mittelalter wurden Eiseneinlagen zur Verstärkung von aus Stein gemauerten Konstruktionen verwendet. Josef Monier (1823 bis 1906), ein französischer Gärtner, gilt als eigentlicher Pionier des Stahlbetonbaues, denn er hatte seine ersten Blumenkübel zur Formgebung mit Drahtgeflechten angefertigt und diese im Anschluss mit Zementmörtel ausgegossen. Weitere, wie Lambot, Coignet, Hyatt, Graf und Dischinger folgten den Ansätzen von Monier und gelten heute noch als Vordenker dieser großartigen Entwicklung.

1877 wurden von Hyatt erste Versuche (Brandversuche) an einem Eisenbeton-Haus in London durchgeführt. Damit schaffte er zu zeigen, dass der Beton einen innovativen Baustoff in Bezug auf Feuersicherheit darstellt.

Entwicklungen in Bezug auf die Oberflächenstruktur des eingesetzten Stahles folgten, denn es wurde immer offensichtlicher, dass der Verbund zwischen eingebautem Stahl und Beton maßgeblich von der Oberflächengestaltung des Bewehrungsstahls abhing. Rippenstähle wurden bereits vor dem ersten Weltkrieg hergestellt.

1937 hatte die Kaltverformung von Stahl seine Hochkonjunktur und man konnte die Festigkeitswerte von Stahl erhöhen.

Auch wurde noch an der Verlegetechnik und somit an der Vereinfachung am Einbau experimentiert. Dabei entstanden die heute bekannten Bewehrungsmatten. Der warmgewalzte Stahl gewann immer mehr an Bedeutung, denn dieser produzierte Stahl brachte die Dauerschwingfestigkeit als neue Eigenschaft hinzu. 1975 revolutionierte das Warmbehandlungsverfahren die Betonherstellung, wodurch man schweißgeeigneten Baustahl erhielt. Weitere Eigenschaften, wie eine sehr hohe Duktilität (Verformbarkeit), wurden durch dieses Verfahren errungen.

Firmen wie Wayss und Freytag, Beton- und Monierbau, Dykerhoff und Widmann sowie Züblin haben großen Beitrag zur Erforschung und Entwicklung der Stahlbetonbauweise geleistet (SIMONS & KOLBE, 1987).

5.3.1.3 Verbundwirkung von Betonstählen und Beton

Die Verbundwirkung zwischen Betonstahl und Beton ist eine unumgängliche Notwendigkeit für den Stahlbetonbau. Verbund ist gekennzeichnet durch die Haftung des Bindemittels Zement an der Stahleinlage sowie der Verzahnung zwischen Beton und Stahl. Die Eigenschaften der Oberfläche des Stahles beeinflussen daher diese Wirkung maßgeblich.

So tragen profilierte/gerippte Bewehrungsseisen wesentlich dazu bei, den Verbund zwischen den beiden Baustoffen zu verbessern. Auch Stäbe mit Endhaken können ihren Beitrag zum Stahlbetonverbund leisten.

Stahl weist unter äußerer Belastung und bei Temperaturänderungen annähernd gleiche Eigenschaften wie Beton auf und eignet sich daher sehr gut als Verbundwerkstoff mit diesem. Der Wärmedehnungskoeffizient α_T von Bewehrungsstahl liegt im Mittel bei etwa $1,2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ und beim Beton je nach Art zwischen $0,9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ und $1,2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

5.3.1.4 Einteilung und Eigenschaften von Betonstählen²³

In Österreich unterscheidet man heute grundsätzlich nur mehr zwischen

- Betonrippenstahl BSt 550 und
- Betonstahlmatten M 550

Bei der Herstellung der Betonstähle unterscheidet man wiederum, ob es sich hierbei um

- warmgewalzte unbehandelte/naturharte Betonstähle,
- warmgewalzte und wärmebehandelte Betonstähle oder
- kaltverformte Betonstähle

handelt. Jeder dieser genannten Stähle bringt seine eigenen Eigenschaften mit sich.

Jeder in Österreich eingesetzte Stahl verfügt über ein Güte- und Landeskennzeichen.

Bei Betonrippenstählen liegt diese Kennzeichnung an verschiedenen Rippenscharen und wird in maximal 1,5 m Abständen wiederholt aufgebracht.

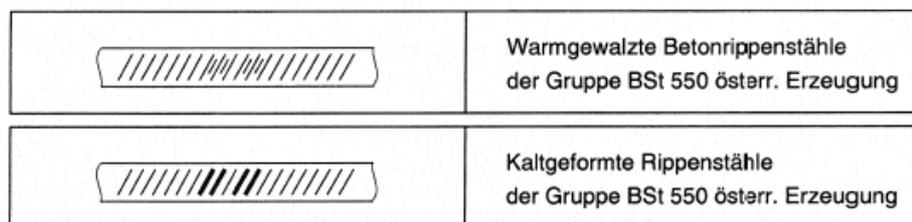


Abb. 86 Güte- und Landeskennzeichen (FRITSCHÉ & BLASY, 2002)

In Österreich erzeugte Betonstähle können weiteres durch ihre Werkskennzeichnung bestimmt werden. Dadurch wird erkenntlich gemacht, aus welcher Stahlproduktion der verwendete Stahl tatsächlich stammt.

²³ (FRITSCHÉ & BLASY, 2002); (SIMONS & KOLBE, 1987)

Selbst für Bewehrungsmatten gibt es eine Güte- und Landeskennzeichnung, die sich dahingegen äußert, dass alle Matten entsprechend beschildert sind.

5.3.1.5 Bewehren mit Betonstabstahl (Bst 550)²⁴

Im Laufe der Zeit ging die Entwicklung dahin, dass die Bewehrung mehr und mehr durch Fremdfirmen, sogenannte Eisenbiegereien, bearbeitet wurde. Aber nicht nur die Bearbeitung des Betonstahls wurde ausgelagert, sondern auch das Verlegen der Bewehrung auf der Baustelle. In der Baupraxis sind diese als „Subfirmen“ bekannt.

a) Verlegen von Betonstabstahl

Baustahl wird auf Baustellen generell nach Bewehrungsplänen geschnitten, gebogen und verlegt. Bewehrungspläne enthalten die genaue Dimension (Durchmesser in mm), Länge (m), Form (Bügel, Haarnadel usw.) und Lage der einzelnen Bewehrungsstäbe. Die Lage wird durch Angabe von genau einzuhaltenden Abständen definiert.

Beim Verlegen selbst wird unterschieden, ob die Bewehrungsstäbe waagrecht oder senkrecht eingebaut werden und ob es sich um Stabstahl oder Matten (siehe Kapitel 5.3.1.7) handelt. So ist das Verlegen der Bewehrungsstäbe bei Decken mit wesentlich geringerem Aufwand verbunden als bei Wänden. Das senkrechte Anbringen und Verbinden wird dadurch erschwert, dass die Bewehrungsstäbe wesentlich öfter miteinander verbunden werden müssen. Die einzelnen Stäbe werden in den Kreuzungspunkten mittels Draht verbunden.

Beim Binden mittels Draht unterscheidet man zwischen:

- Eckschlag (Verbindung von Hauptbewehrung und Verteilerstäben/Querbewehrung oder Montagestäben),
- Kreuzschlag (Verbindung senkrechtstehender Bewehrungskörper),
- Nackenschlag (Verbindung bei Stützen- und Balkenbewehrung) und
- Rutschschlag (Rutschfeste Verbindung an Bewehrungsstäben)

Beim Verlegen von Bewehrungsstäben ist darauf zu achten, dass die Stäbe mit der richtigen Dimension und Positionsnummer an der richtigen Stelle eingearbeitet werden. Daher ist es von großer Wichtigkeit, dass die Verlegemannschaft es versteht, Bewehrungspläne zu lesen. Ein gut durchdachter Bewehrungsplan kann Fehler beim Verlegen verringern bzw. sogar vermeiden. Bei Stahlbetonstützen wird daher die Bewehrung im Querschnitt symmetrisch angeordnet, um schon im Vorhinein zu verhindern, dass die falsche Seite zu schwach bewehrt wird.

²⁴ (SIMONS & KOLBE, 1987); (RUSSWURM & MARTIN, 1992)

Beim Verlegen ist auch darauf zu achten, dass die Betondeckung eingehalten wird, um den Korrosionsschutz zu gewährleisten. Näher darauf wird im Kapitel 5.3.1.8 eingegangen.

b) Leistung und Kosten²⁵

Dadurch, dass sich in den letzten Jahren manifestiert hat, dass hauptsächlich Bewehrungsfirmen die Verlegearbeiten durchführen, kann man von entsprechender Sachkenntnis ausgehen. Weiters verpflichten Firmen meist nur solche Bewehrungsfirmen, mit denen sie schon ihre Erfahrungen gesammelt haben. Dies gewährleistet ein eingearbeitetes und -gespieltes Team, wodurch die Aufwandswerte fürs Verlegen reduziert werden können.

Bei der Ermittlung der Leistung und Kosten unterscheidet man zwischen vier grundsätzlichen Einflussfaktoren.

- Werkstoff (Stab oder Matte, Stabdurchmesser, Gewicht, etc.)
- Planung (Biegeform, Bauteilhöhe, Komplexität, Anhäufung, Vorfertigung, etc.)
- Konstruktion (Verbindungen, Arbeitsfugen, etc.)
- Baustelle (Baustelleneinrichtung, Arbeitsablauf, Planänderungen, Art der Anlieferung, Kennzeichnung der Positionen, Qualifikation des Personals, etc.)

Da bei der Verlegung von Stabstahl nicht auf Anrieb so viel Fläche, wie beispielsweise bei Matten, abgedeckt wird, benötigt man wesentlich mehr Zeit zum Verlegen. Außerdem steigt auch der Aufwand für das Verlegen, je kleiner der Stabstahldurchmesser ist, denn es muss wesentlich mehr Stabstahl verlegt werden. Es empfiehlt sich daher, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Stabdurchmesser und Stabanzahl anzustreben.

Die Kosten lassen sich nur minimieren, indem man die oben angeführten Einflussfaktoren bei der Planung und Verlegung berücksichtigt.

Der Verlegeaufwand differiert bei jedem Bauwerk und wird durch die genannten Einflussfaktoren beeinflusst. Die unterschiedlichen Aufwandswerte der einzelnen Bauwerke können der Abb. 87 entnommen werden.

²⁵ (RUSSWURM & MARTIN, 1992)

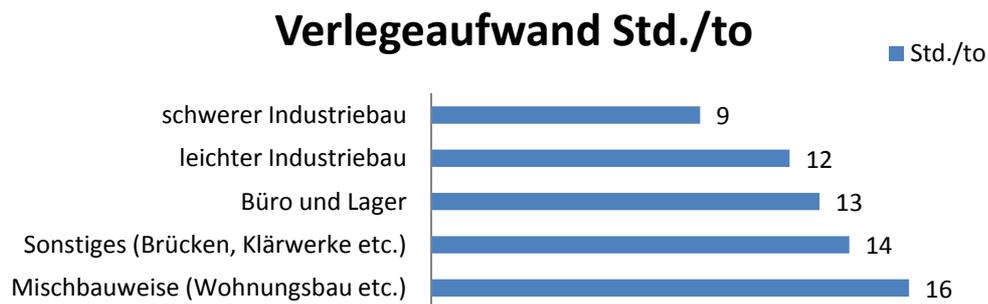


Abb. 87 Verlegeaufwand [Std./to] (RUSSWURM & MARTIN, 1992)

5.3.1.6 Stoßverbindungen von Betonstählen²⁶

Stoßverbindungen lassen sich kaum verhindern, da die Werkslängen für Betonstähle bei 12 m bzw. 14 m liegen. Überlängen bis 30 m sind zwar möglich, verursachen aber Mehrkosten, da eventuell Sondertransporte und spezielle Hebegeräte notwendig werden.

Beim Stoßen von Bewehrungsstäben unterscheidet man zwischen

- a) indirekten Stoßverbindungen und
- b) direkten Stoßverbindungen

a) Indirekte Stoßverbindungen mit oder ohne Haken oder Winkelhaken

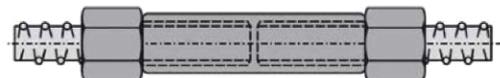
Diese Art der Stoßverbindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Bewehrungsstäbe mit konstruktiv bemessenem Übergriff nebeneinander gelegt werden. Die Kraftübertragung erfolgt bei diesen Stößen über den umliegenden Beton.

b) Direkte Stoßverbindungen

Direkte Stoßverbindungen werden überall dort angewendet, wo es nicht möglich ist, die Bewehrung für den Übergriff überstehen zu lassen. Dies kann beispielsweise bei Kletterschalungen oder anderen Schalbaukästen der Fall sein. Durch Muffen oder Schweißen können diese direkten Stöße gefertigt werden. Beide Stoßverbindungen nehmen sowohl Druck- als auch Zugkräfte auf.

Man unterscheidet bei den Muffen zwischen:

- Muffenstoß mit Gewindestäben,



²⁶ (KOLLEGER, 2007)

- Pressmuffenstoß,
- Muffenstoß mit konischem Gewinde und
- Muffenstoß mit Scherbolzen u. Zahnleiste

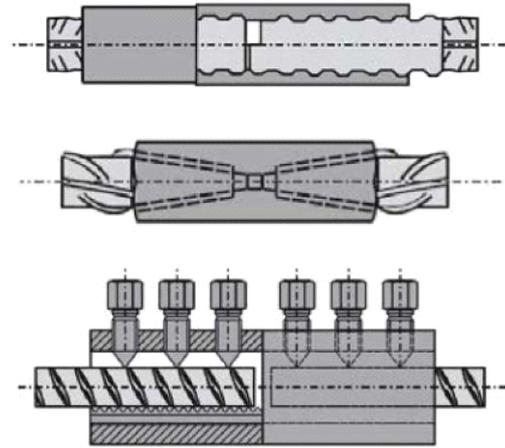
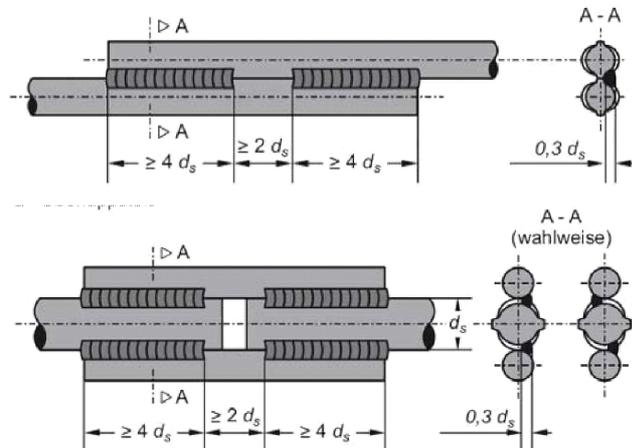


Abb. 88 direkte Stoßverbindungen (KOLLEGGGER, Betonbau 1, 2007)

Eine Herstellung von Stößen mit Muffen eignet sich besonders gut an Stellen mit beengten Platzverhältnissen oder wo keine Störstellen bei der Bearbeitung gewünscht oder möglich sind.

Bei der Herstellung von Schweißstößen unterscheidet man zwischen:

- Überlappstoß,
- Laschenstoß,



- Lichtbogenhandschweißung und
- Abbrennstumpfschweißung.

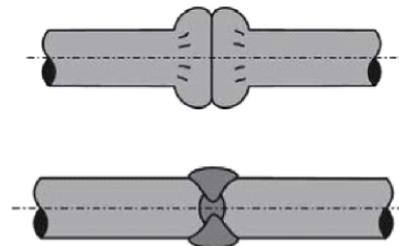


Abb. 89 direkte Schweißverbindungen (KOLLEGGGER, Betonbau 1, 2007)

Hier ist zwar der Aufwand für das Verbinden höher als bei den Muffen, aber im Gegensatz dazu das Verbrauchsmaterial wesentlich kostengünstiger.

5.3.1.7 Bewehrung mit Betonstahlmatten (M 550)

Bewehrungsmatten sind industriell vorgefertigte Bewehrungselemente, die aus rechteckig zueinander angeordneten Drähten bestehen.

a) Verlegen von Betonstahlmatten

Das Bewehrungselement Betonstahlmatte hat den großen Vorteil, dass sich der Aufwandswert im Gegensatz zum Stabstahl wesentlich verringern lässt. Die Matten sind so dimensioniert, dass ihr Gewicht leicht zu handhaben ist und man damit relativ schnell große Flächen bewehren kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die verlegten Matten sofort eine stabile Auftrittsfläche bieten und ein sicheres Weiterarbeiten gewähren. So kann die obere Lage der Bewehrung, welche lediglich auf Distanzstreifen aufliegt, wesentlich schneller und sicherer verlegt werden als mit Bewehrungsstäben.

Nachteile von Bewehrungsmatten treten bei schlanken Bauteilen, wie Stützen, Unterzüge, etc. auf, da hier einerseits der Verschnitt bei Verwendung von Standardmatten zu groß wird und andererseits die Kosten für Sondermatten zu hoch sind. Auch wenn der Bewehrungsgehalt größer ist als mit den Standardmatten abgedeckt werden kann, ist es aus arbeitstechnischen und Kostengründen sinnvoller, auf Bewehrungsstäbe zurückzugreifen. Auch die Bewehrungsmatten müssen sorgfältig, entsprechend dem Bewehrungsplan, verlegt werden sowie sämtliche Übergriffe, Betondeckungen usw. eingehalten werden.

b) Leistung und Kosten

Der Aufwandswert beim Verlegen von Matten ist einerseits vom Gewicht der Matten abhängig und andererseits davon, ob die flächigen Bauteile waagrecht oder senkrecht verlegt werden. So sind die Matten bei waagrecht verlegten Bauteilen nur aufzulegen, wodurch der Aufwandswert wesentlich geringer ist, als wenn die Matten stehend eingebracht und fixiert werden müssen. Arbeitszeitrichtwerte beim waagrecht Verlegen von Bewehrungsmatten für flächige Bauteile liegen im Mittel bei 11 Std./to.

c) Stoßverbindungen von Betonstahlmatten

Betonstahlmatten werden prinzipiell nur indirekt gestoßen, das heißt, dass sie mit entsprechendem Übergriff verlegt werden.

5.3.1.8 Betondeckung - Hilfsmittel

Die Betondeckung sowie auch die planmäßige Lage von Bewehrungslagen kann durch sogenannte Abstandhalter erreicht werden. Es ist unbedingt notwendig die Betondeckung einzuhalten, um zu gewährleisten, dass

- der Verbund zwischen Bewehrung und Beton,
- der Korrosionsschutz der Bewehrung sowie
- Schutz gegen besondere Einwirkungen

gegeben ist.

Abstandhalter können in den verschiedensten Arten im Betonbau auftreten – der Markt lässt hier alles offen. Diese können aus Stahl/Stahldraht, Kunststoff oder Zementmörtel/Keramik hergestellt werden. Der Abb. 90 können einige gängige Abstandhalter zur Sicherung der Betondeckung entnommen werden.



Abb. 90 Arten von Abstandhalter

An Abstandhaltern zu sparen kann sich nach einigen Jahren rächen. Bei zu geringer Betondeckung kann es nämlich zu Korrosion am Stahl kommen, mit darauf folgender Abplatzung des Betons. Ist dies der Fall, muss man mittels kostenintensiven Maßnahmen die betroffene Stelle sanieren. Da die Abstandhalter im Vergleich zu teuren Sanierungen so gut wie nichts kosten, empfiehlt es sich hier, keine Einsparungen vorzunehmen.

5.3.1.9 Bewehrung bei der Andelsbachtalbrücke

Beim Bauvorhaben Andelsbachtalbrücke wird das Verlegen von Bewehrung je nach Bauteil zwischen

- Pfahlkopfplatten,
- Pfeiler und
- Überbau

unterschieden und einzeln ausgewertet. Für die gesamten Bewehrungsarbeiten wurde im Amtsentwurf (Taktschiebeverfahren), Sondervorschlag A (Freivorbau) und Sondervorschlag B (Brückenklappverfahren) von der Firma STRABAG/ZÜBLIN mit Subfirmen kalkuliert. Die Preise wurden bei den verschiedenen Verlegefirmen angefragt und inklusive einem Zuschlag in die Kalkulation mit eingearbeitet.

Für die drei Kategorien Pfahlkopfplatte, Pfeiler und Überbau wird lediglich unterschieden, ob die Bewehrung waagrecht oder senkrecht verlegt wird, was einen Einfluss auf die Kosten der Verlegung hat.

Für alle drei Bauverfahren wurde mit dem gleichen Bewehrungsgrad gerechnet. So wurde für die Berechnung der

- Pfahlkopfplatten 120 kg/m³,
- Pfeiler 90 kg/m³ und
- des Überbaus 120 kg/m³

an Bewehrungsstahl herangezogen. Diese Ansätze gehen aus den Berechnungen des Amtsentwurfes sowie aus denen des Sondervorschlages A und B hervor.

Da es sich bei der Andelsbachtalbrücke um ein Objekt handelt, welches unterschiedlichen Witterungen ausgesetzt ist, muss hier mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet werden, dass die Betondeckung eingehalten wird. Es wurde bei der Andelsbachtalbrücke eine Betondeckung von 5 cm konstruktiv gefordert. Dadurch ist gewährleistet, dass die Mindestbetondeckung von 3,5 cm für Brücken sowie 4,5 cm für Bauteile, die Frosttausalzangriffen ausgesetzt sind, eingehalten wird. Die Betondeckung wird mittels Abstandhalter nach Abb. 90 hergestellt.

Im Brückenbau werden grundsätzlich nur Stabstähle eingesetzt, da Matten nur bis zu einer Drahtgröße von Ø 12 mm produziert werden. Matten mit größeren Durchmessern würden sich nicht mehr für die Verlegung eignen, da deren Gewicht zu hoch werden würde. Die Arbeiter müssten dann ständig mit Hebegeräten verlegen, was wesentlich langsamer und dadurch auch kostenintensiver wäre. Daher beschränkt sich das Verlegen von Bewehrung im Brückenbau nur auf Stabstahlware.

a) Taktschiebeverfahren (Amtsvorschlag)

Die Pfahlkopfplatten der Andelsbachtalbrücke werden aus Stahlbeton mit konventioneller Schalung gefertigt. Zur Herstellung der Stahlbetonplatten ist es erforderlich, diese nach statischen Erfordernissen und laut Bewehrungsplan zu bewehren. Dafür werden für die ganzen Pfahlkopfplatten der Brücke 132 to Bewehrungsstahl verbaut. Nach dem Einschalen wird die Bewehrung waagrecht eingebracht. In diesem Fall, bei der Herstellung der Pfahlkopfplatten, wird das erforderliche Bewehrungsmaterial direkt neben der Einbaustelle gelagert, wodurch der Bewehrungsstahl (Stabstahl, Bügel usw.) händisch zugetragen werden kann. Schwerere Stäbe und Bügel werden mittels Hilfsgerät gebündelt zur Einbringstelle gehoben.

Der Pfeiler wird mittels Kletterschalung bis auf seine Endhöhe hochgezogen. Aus dieser vertikalen Arbeitsrichtung ergibt sich, dass auch der Stabstahl senkrecht verlegt werden muss. In Kapitel 5.3.1.5 a) (Verlegen von Betonstahl) und b) (Leistung und Kosten) wurde genauer beschrieben, warum das Verlegen von Bewehrungsstahl senkrecht mehr Kosten verursacht als das waagrechte Verlegen. Beim Herstellen der 5 Pfeiler werden 140 to Stahl verbaut.

Im Taktschiebeverfahren wird der Überbau in Stahlverbundbauweise hergestellt. Ist der Brückenträger (Stahlhohlkasten inkl. Diagonalen) fertiggestellt und bis in die Endlage vorgeschoben, so werden die Fertigteilplatten mit Gitterträgern als Anschlussbewehrung verlegt. Die Betonfertigteile werden industriell vorgefertigt. Nach erfolgtem Versetzen der Fertigteilplatten wird die obere Bewehrung aufgebracht. Diese wird ebenfalls waagrecht verlegt und miteinander verbunden. Für die Erstellung der Fahrbahnplatte inklusive der dafür erforderlichen Fertigteilplatten werden insgesamt 575 to Bewehrungsstahl benötigt.

Für das Verlegen in waagrechter und senkrechter Richtung wurde der Verlegeaufwand [Std./to] aus Abb. 87 entnommen. Daraus ergibt sich für das Verlegen

- waagrecht → $14 \text{ Std./to} \times 28 \text{ €/Std.} = 392 \text{ €/to}$ und
- senkrecht → $16 \text{ Std./to} \times 28 \text{ €/Std.} = 448 \text{ €/to}$.

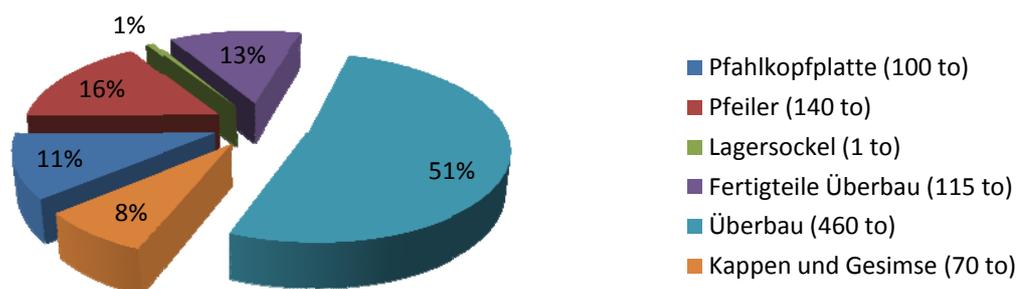
Mit diesen Verlege- und Materialkosten (400 €/to Bewehrungsstahl) wurde der Einheitspreis für Material und Verlegen in Tab. 15 ermittelt. Dabei wird ersichtlich, dass die Kosten für das Material und die Verlegekosten beim Brückenpfeiler höher sind als bei den übrigen Bauteilen.

Tab. 15 Kosten Bewehrungsstahl für Material & Verlegen - "Taktchiebverfahren"

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Taktchiebverfahren"							
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfahlkopfplatten					
01.	11.01.0005.	Betonstahl "Pfahlkopfplatte Pfeiler"	100,00	400,00	392,00	792,00	79.200,00
Zwischensumme Pfahlkopfplatte:							79.200,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfeiler					
01.	11.01.0006.	Betonstahl "Pfeiler"	140,00	400,00	448,00	848,00	118.720,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	400,00	448,00	848,00	848,00
Zwischensumme Pfeiler:							119.568,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Überbau					
01.	11.01.0008.	Betonstahl "Fertigteile Überbau inkl. Gitterträger"	115,00	400,00	392,00	792,00	91.080,00
	11.01.0009.	Betonstahl "Überbau"	460,00	400,00	392,00	792,00	364.320,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	400,00	392,00	792,00	55.440,00
Zwischensumme Überbau:							510.840,00
Gesamtsumme (netto):							709.608,00

Abb. 91 zeigt die Verteilung der Bewehrungsanteile in Bezug auf die einzelnen Bauteile, ermittelt aus den Tonnagen. Deutlich hebt sich hier der Überbau aus allen Bauteilen hervor. Die Kosten für das Material und Verlegen belaufen sich beim Überbau auf 709.608,00 €. Der Bewehrungsanteil beim Überbau liegt bei der Erstellung der Andelsbachtalbrücke im Taktchiebverfahren bei 51% der gesamtverlegten Bewehrung.

Bewehrungsanteile - TSV

**Abb. 91** Bewehrungsanteile je Bauteil - TSV

b) Freivorbau (Sondervorschlag A)

Die Herstellung der Pfahlkopfplatten und Pfeiler erfolgt beim Freivorbau exakt gleich wie beim Taktchiebverfahren. So wird die Bewehrung der Pfahlkopfplatten waagrecht und der Pfeiler senkrecht verlegt bzw. eingebaut. Aus Gründen der statischen und konstruktiven

Bemessung ergeben sich Massenunterschiede, die sich auf die Gesamtkosten für Material und Verlegen auswirken. In die Pfahlkopfplatte werden 130 to und in den Pfeiler 171 to Bewehrungsstahl beim Freivorbau verbaut.

Bei der Herstellung des Überbaus im Freivorbau wird die Bewehrung hauptsächlich waagrecht eingebaut, wobei ein verhältnismäßig geringer Teil auch senkrecht in den Außenwänden (Stegen) des Hohlkastens verlegt wird. Wegen diesem geringen Anteil an senkrechter Bewehrung wurde der waagrechte Verlegeaufwand von 14 Std./to herangezogen. Dadurch entstehen beim Überbau für das Material und Verlegen beim Freivorbau Kosten in der Höhe von 926.640,00 €. Die Gesamtkosten zur Herstellung der Pfahlkopfplatten, Pfeiler und des Überbaus betragen 1.174.608,00 €.

Tab. 16 Zusammenstellung Bewehrungsstahl "Freivorbau"

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Freivorbau"							
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfahlkopfplatten					
1.	11.1.5.A	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	130,00	400,00	392,00	792,00	102.960,00
Zwischensumme Pfahlkopfplatte:							102.960,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfeiler					
1.	11.1.6.A	Betonstahl "Pfeiler"	170,00	400,00	448,00	848,00	144.160,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	400,00	448,00	848,00	848,00
Zwischensumme Pfeiler:							145.008,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Überbau					
1.	11.1.9.A	Betonstahl "Überbau"	1.100,00	400,00	392,00	792,00	871.200,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	400,00	392,00	792,00	55.440,00
Zwischensumme Überbau:							926.640,00
Gesamtsumme (netto):							1.174.608,00

Bei der Betrachtung von Abb. 92 wird ersichtlich, dass der Bewehrungsanteil beim Freivorbau wesentlich höher ist als jener beim Taktschiebeverfahren (Abb. 91) ist. Der Grund liegt darin, dass der Freivorbau in Spannbetonbauweise hergestellt wird und nicht wie das Taktschiebeverfahren in Stahlverbundbauweise. Der Überbau beim Freivorbau verursacht 74% der Gesamttonnagen an Bewehrungsstahl für das Material und Verlegen der Bewehrung.

Bewehrungsanteil - FVB

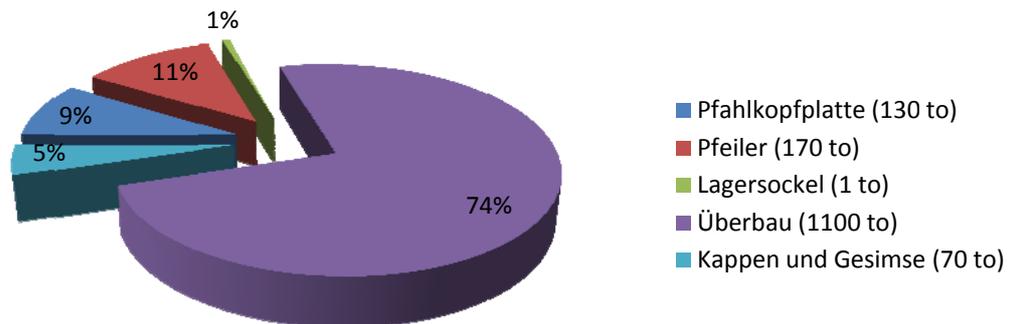


Abb. 92 Bewehrungsanteile je Bauteil - FVB

c) Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B)

Für das Brückenklappverfahren gilt, dass die Pfahlkopfplatten und der Pfeiler im gleichen Prinzip wie beim Taktschiebeverfahren bewehrt werden. Auch hier macht man sich die waagrechte Verlegetechnik für die Pfahlkopfplatte und die senkrechte für den Pfeiler zu nutze.

Ein wesentlicher Unterschied zum Taktschiebeverfahren und Freivorbei besteht beim Brückenklappverfahren in der Herstellung der Brückenträger (= Brückenhohlkästen). Diese werden parallel zum Pfeiler in senkrechter Lage hergestellt. Somit wird auch die Bewehrung beim Brückenhohlkasten für das Brückenklappverfahren senkrecht verlegt. Dadurch ist für das Verlegen der gleiche Verlegeaufwand wie beim Pfeiler (16 Std./to) heranzuziehen.

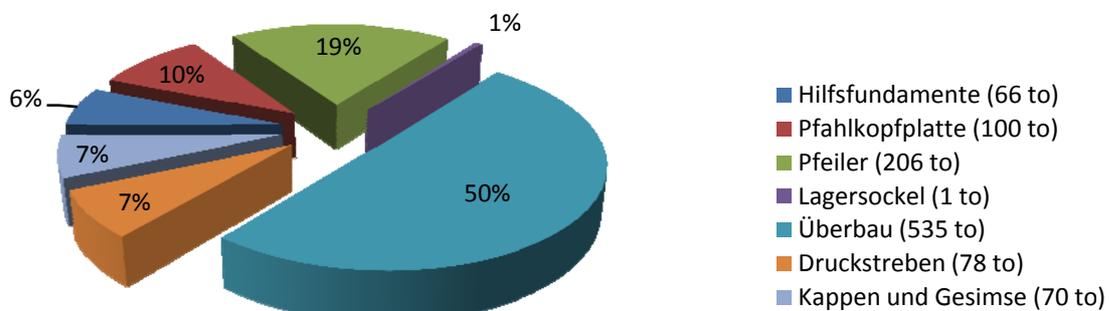
Zusätzlich zum Überbau werden die Druckstreben hergestellt, welche ebenfalls senkrecht bewehrt werden müssen. Für das Verlegen in den Druckstreben wird derselbe Ansatz wie für das Verlegen beim Überbau verwendet. Beim Brückenklappverfahren liegen die Kosten für die Materialbereitstellung und das Verlegen von Bewehrung bei 813.784,00 €, wobei 575.264,00 € für den Überbau anfallen.

Tab. 17 Zusammenstellung Bewehrungsstahl "Brückenklappverfahren"

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Brückenklappverfahren"							
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	00	Pfahlkopfplatten & Hilfsfundamente					
0.	0.0.11.B	Betonstahl "Hilfsfundamente"	17,00	400,00	392,00	792,00	13.464,00
1.	11.1.05.B	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	100,00	400,00	392,00	792,00	79.200,00
Zwischensumme Pfahlkopfplatte & Hilfsfundamente:							92.664,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfeiler					
1.	11.1.06.B	Betonstahl "Pfeiler"	171,00	400,00	448,00	848,00	145.008,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	400,00	448,00	848,00	848,00
Zwischensumme Pfeiler:							145.856,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge [to]	Material [€/to]	Verlegen [€/to]	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Überbau					
1.	11.1.09.B	Betonstahl "Überbau"	535,00	400,00	448,00	848,00	453.680,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	400,00	392,00	792,00	55.440,00
	11.1.22.B	Betonstahl "Druckstreben"	78,00	400,00	448,00	848,00	66.144,00
Zwischensumme Überbau:							575.264,00
Gesamtsumme (netto):							813.784,00

Durch die Wahl dieser Brückenbautechnik im Brückenklappverfahren, lässt sich der Bewehrungsanteil, in Bezug auf die restlichen Bewehrungsmassen, im Vergleich zum Freivorbau reduzieren. Der Bewehrungsanteil laut Abb. 93 lässt sich sogar soweit reduzieren, dass die Verteilung annähernd jener des Taktschiebverfahrens, wo der Überbau in Stahlverbundbauweise hergestellt wird, entspricht. Dem Überbau werden die Druckstreben zugeteilt, wodurch der Überbau 50% der einzubauenden Bewehrung verursacht.

Bewehrungsanteil BKV

**Abb. 93** Bewehrungsanteile je Bauteil - BKV

d) Vergleich TSV, FVB und BKV in Bezug auf die Bewehrungsanteile

Aus Abb. 94 geht deutlich hervor, dass sich die Bewehrungsanteile vor allem im Bereich des Überbaus voneinander unterscheiden. Dem Diagramm ist zu entnehmen, dass für die Herstellung dieses Bauteils im Freivorbau ca. das Doppelte an Bewehrungsstahl einzubauen ist als beim Brückenklappverfahren und Taktschiebeverfahren. Beim Brückenklappverfahren ergibt sich dieser geringere Bewehrungsstahl durch die Ausführung der Druckstreben, welche die Kragarmlänge um die Hälfte reduziert. Der geringe Bewehrungsanteil für das Taktschiebeverfahren errechnet sich dadurch, dass der Brückenhohlkasten aus Stahl hergestellt wird und es sich um eine Stahlverbundbrücke handelt. Um die Andelsbachtalbrücke im Brückenklappverfahren herstellen zu können, ist es erforderlich, die erwähnten Druckstreben zu fertigen, was bei den anderen beiden Verfahren nicht notwendig ist.

Zusammenfassend wird ersichtlich, dass der Bewehrungsanteil des Brückenklappverfahrens trotz zusätzlicher Bauteile (z.B. Druckstreben, etc.) wesentlich geringer ist als beim Freivorbau und annähernd gleich jenem des Taktschiebeverfahrens ist, was unter Betrachtung des Stahlverbund-Brückenträgers eine hervorzuhebende Masseneinsparung darstellt.

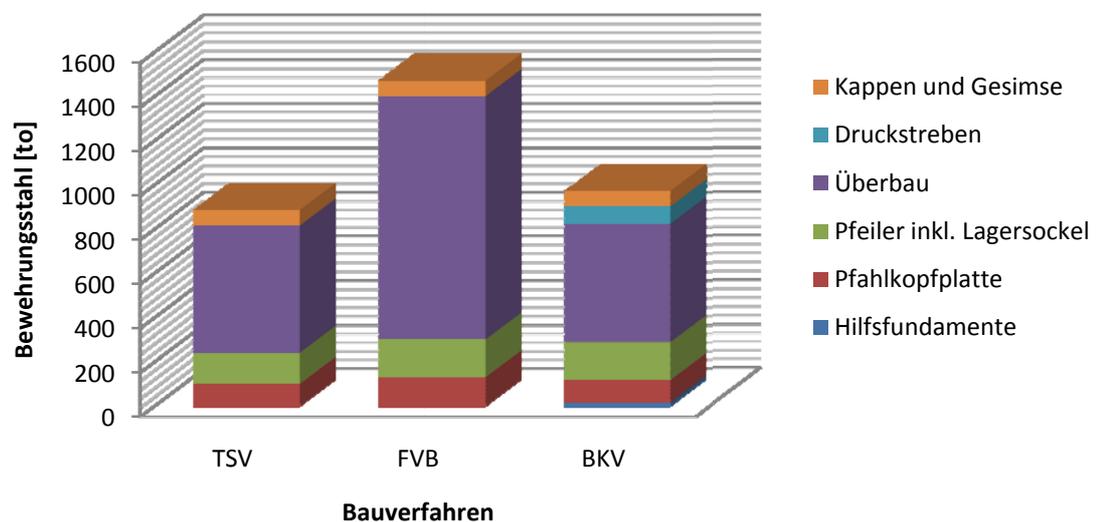


Abb. 94 Vergleich Bewehrungsanteile zwischen TSV, FVB und BKV

5.3.2 Spannstahl - Vorspannung²⁷

5.3.2.1 Allgemeines über Spannstahl und Vorspannung

Der Einsatz von Spannstahl mit Vorspannung soll der Rissbildung, welche bei schlaff bewehrten Bauteilen in der Zugzone nicht verhinderbar sind, entgegenwirken. Durch dieses Verfahren der Vorspannung, lassen sich wesentlich längere und schlankere Bauteile als beim Einsatz von schlaffer Bewehrung erzeugen.

Beton kann sehr hohe Druckkräfte aufnehmen. Diese Eigenschaft des Betons macht man sich bei der Vorspanntechnik zu Nutze, indem man bewusst Druckspannungen in den Zugzonen durch Aufbringen einer Zugkraft auf den eingelegten Spannstahl erzeugt und den Spannstahl im Beton entsprechend verankert. Für diesen Arbeitsvorgang werden Spannstäbe oder Spannlitzen in Hüllrohre gepackt und mit geeigneten Endverankerungen bzw. Spannköpfen zur Einleitung der Druckkräfte ausgestattet.

Das herzustellende Bauteil wird betoniert und nach dem Aushärten vorgespannt. Mittels Spannpressen wird der Spannstahl vorgespannt und durch Anker am Beton befestigt. Abhängig vom erwarteten Rissbild und der Verformung wird entschieden, ob voll oder beschränkt vorgespannt wird. Um einen besseren Verbund zwischen Spannstahl und Beton zu erhalten, werden die Hüllrohre des Spannstahls mit Verpressmörtel ausgepresst. Weiters wird durch das Verpressen der Spannstahl vor Korrosion geschützt. Bei Spannstählen ohne Verbund müssen Monolitzen verwendet werden. Monolitzen sind mit PE-Hüllrohren ummantelt und zur zweiten Absicherung in eine Korrosionsschutzmasse eingebettet.

In der Fertigteilherstellung hat sich das sogenannte Spannbettverfahren als vorteilhaft erwiesen. Dabei wird der Spannstahl vor dem Betonieren des Bauteils vorgespannt und an der Schalung verankert. Dabei ist es nicht erforderlich, den Spannstahl mittels Hüllrohr zu ummanteln. Nach dem Betonieren des Bauteils wird der Spannstahl von der Verankerung oder dem Widerlager gelöst und überträgt dadurch, bei gutem Verbund die Spannkraft in den Beton als Druckkraft.

5.3.2.2 Geschichte von Spannstahl und Vorspannung

Bereits im 19. Jahrhundert stellte man Versuche an, den Beton schon vor Auftreten der Zugspannungen unter Druck zu setzen. Der überdrückte Zustand wird durch Aufbringen einer Zugkraft (Vorspannkraft) erzeugt und die gespannten Spannglieder gegen den Beton verankert. Diese Kombination aus Spannstahl und Beton lieferte den heute bekannten und weit verbreiteten Spannbeton.

²⁷ (ALBERT, DENK, MERTENS, & NITSCH, 2007); (KOLLEGER, 2007)

5.3.2.3 Eigenschaften Spannstahl

Spannstahl weist eine bis zu dreimal höhere Zugfestigkeit als Bewehrungsstahl auf. Es gibt drei Grundarten von zugelassenen Spannstählen. Diese unterteilen sich in:

- Stäbe
 - Glatt oder gerippt
 - Durchmesser \varnothing 12 mm bis \varnothing 36 mm
 - Stahlfestigkeiten von 835/1.030 N/mm² bis 1.080/1.230 N/mm²
- Drähte
 - Glatt, gerippt oder gerillt
 - Kaltgezogen und thermisch nachbehandelt
 - Durchmesser \varnothing 4 mm bis \varnothing 10 mm
 - Festigkeiten glatter Drähte 1.470/1.670 N/mm²
- Litzen
 - Spanndrahtlizen bestehen aus 7 Drähten
 - Durchmesser Einzeldrähte \varnothing 3 mm bis \varnothing 5 mm
 - Festigkeiten von 1.570/1.770 N/mm²

Die Spannstähle erreichen ihre Festigkeit grundsätzlich durch die Art der Erzeugung. Bei dieser Art von Stählen wird die chemische Zusammensetzung des Stahls, durch Erhöhen des Kohlenstoffgehalts und Verbesserung der Gefügestruktur durch Wärmebehandlung und Kaltverformung aufgewertet.

Auch beim Einsatz von Spannstählen ist je nach Art der Vorspanntechnik eine Mindestbetondeckung (siehe Tab. 18) einzuhalten.

Tab. 18 Mindestbetondeckung c_{min} (ALBERT, DENK, MERTENS, & NITSCH, 2007)

Vorspannung im sofortigen Verbund	$c_{min} \geq 2,5 d_s$ für Litzen $c_{min} \geq 3,0 d_s$ für gerippte Drähte
Vorspannung im nachträglichen Verbund	$c_{min} \geq 2,5 d_{duct}$ (d_{duct} =äußerer Hüllrohrdurchmesser)
Interne Vorspannung ohne Verbund	Bei interner Vorspannung ist c_{min} in den Verankerungsbereichen der Zulassungsschrift zu entnehmen.

Weiters werden Mindestanforderungen an den Beton gestellt. So muss eine Mindestbetonfestigkeit für die Vorspannung im nachträglichen Verbund von C 25/30 und für die Vorspannung mit sofortigem Verbund von C 30/37 gewährleistet sein.

5.3.2.4 Spannverfahren - Vorspanntechnologie

Das Spannverfahren ist eine Technik, die der Vorspannung von Betonbauteilen dient.

a) Erscheinungsformen des Spannstahls

Spanndrähte, Spannlitzen und Spannstäbe sind Produkte aus Spannstahl, die für verschiedene Spannverfahren herangezogen werden.

Mit glatter, profilierter oder gerippter Oberfläche werden Spanndrähte sowohl als auch Spannstäbe am Markt gehandelt. Die im Handel erhältlichen Spannlitzen bestehen aus verseilten Spanndrähten, deren Oberfläche glatt ist und keine Strukturen aufweist.

b) Hüllrohre und Verpressen der Hüllrohre

Bei der Vorspannung mit sofortigem Verbund ist es nicht erforderlich, den Spannstahl mittels Hüllrohr zu ummanteln. Wird jedoch vorgespannt ohne oder mit nachträglichem Verbund, so ist es unbedingt notwendig, den Spannstahl durch Hüllrohre zu ummanteln. Je nach Art des Bauteils kommen runde oder ovale/längliche Hüllrohre zum Einsatz. Für flache Bauteile ist es von Vorteil, diese Hüllrohre zu verwenden, damit die Spannstähle nicht gebündelt, sondern nebeneinander liegen können. Runde Hüllrohre werden vornehmlich für größere Spannglieder herangezogen. Hüllrohre werden im Baustoffhandel in Kunststoff (HDPE) oder Bandstahl gehandelt. Spannstahl kann entweder direkt auf der Baustelle ins Hüllrohr eingezogen werden oder schon ummantelter auf die Baustelle geliefert werden. Spannglieder werden heute schon bis zu 250 m Länge vorgefertigt.



Abb. 95 Hüllrohre verlegt

c) Verankerungssysteme für Spannglieder

Um die Spannkraft in den Beton übertragen zu können, muss der Spannstahl vorgespannt und entsprechend verankert werden.

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen

- Festanker und



Abb. 96 Festanker (SUSPA DSI GmbH, 2008)

- Spannanker.



Abb. 97 Spannanker (SUSPA DSI GmbH, 2008)

Zur Verankerung des Spannstahls und somit zur Gewährleistung der Übertragung von Spannkraften auf den Beton kommen

- Keilverankerungen,
- Verankerungen mit Presshülsen,
- Verankerungen mit aufgestauchten Köpfen,
- Gewindeverankerungen,
- Schlaufenverankerungen,
- Verankerungen durch Verbund und
- Verankerungen bei Spanngliedern ohne Verbund

zum Einsatz. Diese Art der Verankerung wird rein aus wirtschaftlichen und baupraktischen Randbedingungen ausgewählt.

Zur Aufnahme der Spaltzugkräfte wird am Spannanker oder Festanker eine Wendelbewehrung aufgebracht. Diese Spaltzugkräfte entstehen durch die lokale Krafteinleitung.



Abb. 98 Spannanker mit Wendelbewehrung

d) Verbindungssysteme für Spannglieder

Unter einem Verbindungselement in der Vorspanntechnik versteht man feste oder bewegliche Spanngliedkopplungen. Eine feste Spanngliedkopplung wird herangezogen, wenn ein neuer Brückenabschnitt an einen bereits gefertigten Abschnitt anschließt. Das Spannglied im gefertigten Abschnitt ist bereits einbetoniert und gespannt. Im Gegensatz dazu werden bewegliche Kopplungen dazu genutzt, zwei ungespannte Spannstäbe zu verbinden. Diese werden bereits vor dem Spannen miteinander verbunden.

5.3.2.5 Arten der Vorspannung

Bei der Vorspannung unterscheidet man grundsätzlich zwischen der Verbundwirkung und der Lage des Spanngliedes im Bauteil. Hinsichtlich der Verbundwirkung unterscheidet man zwischen

- Vorspannung mit sofortigem Verbund,
- Vorspannung mit nachträglichem Verbund und
- Vorspannung ohne Verbund.

Wenn man von der Lage des Spannstahls spricht, unterscheidet man zwischen interner und externer Vorspannung. Unter interner Vorspannung wird die Vorspannung ohne Verbund verstanden. Dabei werden die Hüllrohre in den Betonbauteil eingelegt. Laufen die Hüllrohre außerhalb des Betons, so spricht man von einer externen Vorspannung. Bei internen und externen Vorspanntechniken besteht kein Verbund zwischen Stahl und Beton.

a) Vorspannung im sofortigen Verbund

Für diese Technologie der Spanntechnik wird der Spannstahl ohne Hüllrohr in einem vorgefertigtem Spannbett mit zwei Widerlagern eingehängt und über diese mit

Spannpresen vorgespannt. Danach wird das geschalte Bauteil ausbetoniert und der Spannstahl vom Beton ummantelt. Ist der Beton ausreichend ausgehärtet, so können die Verankerung gelöst werden. Durch dieses Lösen der Fest- und Spannanker und dem Verbund zwischen Spannglied und Beton wird die Vorspannkraft in den Beton übertragen. Die unvermeidbaren Stauchungen von Beton und Stahl führen zum sogenannten Spannkraftverlust. Da bei der Vorspannung im sofortigen Verbund die Anker entfernt werden und die Kraftübertragung (wie bei Stahlbetonbauteilen mit schlaffer Bewehrung) nur durch den Verbund erfolgt, ist die volle Vorspannkraft erst nach einer Übertragungslänge (bei Litzen und Drähten bei ca. dem 60- bis 100-fachen des Nenndurchmessers) vorhanden.

Bei konstantem Biegemoment über einem Bauteil kann es an den Rändern, aufgrund von Zugkräften an der Bauteiloberfläche, zu Problemen kommen. Dem ist nur durch geeignete Wahl der Vorspannkraft entgegenzuwirken. Dies kann man beeinflussen, indem man die Litzen am Bauteilrand „abisoliert“. Durch das Abisolieren wird der Verbund zwischen Stahl und Beton gestört bzw. verringert und dadurch keine Vorspannkraft an den Enden eingeleitet.

b) Vorspannung im nachträglichen Verbund

Im Brückenbau wird häufig mit Vorspannung im nachträglichen Verbund gearbeitet, um die ständigen Lasten aufnehmen zu können. Für die Aufnahme der Verkehrslasten (veränderliche Lasten) werden zusätzlich externe Spannglieder installiert.

Um die Spannglieder nach ausreichender Erhärtung des Betons vorspannen zu können, ist es erforderlich, die Spannglieder mit Hüllrohren zu ummanteln. Es wird dadurch gewährleistet, dass der Spannungsstahl längsverschieblich und spannungslos bleibt. Die Hüllrohre mit eingezogenen Spanngliedern werden in der Schalung verlegt und miteinbetoniert. Nach ausreichender Erhärtung des Betons wird der Spannstahl vorgespannt und an den Enden verankert. Ist dieser Arbeitsschritt beendet, so kann mit dem Verpressen der Hüllrohre begonnen werden, um den Stahl vor Korrosion zu schützen und die Verbundwirkung zwischen Stahl und Beton herzustellen.

c) Vorspannung ohne Verbund (Interne Vorspannung)

Bis auf die Tatsache, dass die Hüllrohre nicht verpresst werden, baut die Vorspannung ohne Verbund auf dem Prinzip der Vorspannung mit nachträglichem Verbund auf. In diesem Fall der Vorspanntechnik wird das Hüllrohr mit Fetten bzw. Korrosionsschutzmassen und Kunststoffumhüllungen vor Korrosion geschützt. Der Verbund zwischen Spannglied und Beton findet bei dieser Technik nur an den Ankerstellen statt.

d) Externe Vorspannung

Externe Spannglieder sind international weit verbreitet und werden bei Brücken vorrangig dazu verwendet, um die Verkehrslasten aufzunehmen. Die Spannglieder werden hierbei außerhalb des Betonquerschnittes innerhalb der Umhüllenden des Betonbauteils geführt und lediglich über Verankerungs- und Umlenksättel mit diesem verbunden. Die Vorteile liegen darin, dass der Betonquerschnitt frei ist und dadurch auch der Beton leichter eingebracht und verdichtet werden kann. Als großer Nachteil ist anzumerken, dass der Stahl vor mechanischen Angriffen (Brandeinwirkung usw.) geringer geschützt ist.

5.3.2.6 Spann Stahl bei der Andelsbachtalbrücke

Bei der Andelsbachtalbrücke wird generell zwischen

- Vorspannung im Verbund und
- externer Vorspannung

unterschieden.

a) Taktschiebeverfahren (Amtsvorschlag)

Das Taktschiebeverfahren wird in Stahlverbundbauweise hergestellt, wodurch kein Spann Stahl in der Fahrbahnplatte erforderlich wird und deshalb nur schlaffe Bewehrung verlegt werden muss.

b) Freivorbau (Sondervorschlag A)

Die Spann Stahlverläufe für den Sondervorschlag A können den Systemskizzen vom Büro „Leonhardt, Andrä und Partner - Beratende Ingenieure VBI“ im Anhang B.3 entnommen werden. In Abb. 99 kann die prozentuelle Verteilung nach Vorspannung im Verbund und externer Vorspannung entnommen werden. Dabei wird ersichtlich, dass im Freivorbau der Anteil an Vorspannung im Verbund mit 80% überwiegt. Während die externen Spannglieder nachträglich eingezogen werden, um die Verkehrslasten aufnehmen zu können, werden die Spannglieder bei der Vorspannung mit Verbund während der Herstellung des Überbaus eingebaut. Bei der Herstellung der Brücke im Freivorbau wird der Überbau mit jedem Takt durch Spannglieder rückverankert. Insgesamt werden bei der Herstellung der Andelsbachtalbrücke im Freivorbau 320 to Spann Stahl durch Vorspannung im Verbund und 80 to für externe Vorspannung verbaut.

Spannstahlanteil - FVB

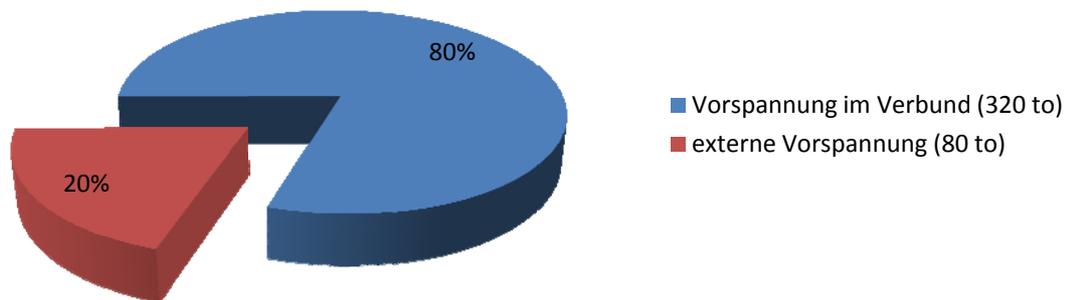


Abb. 99 Spannstahlanteile FVB

c) Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B)

Beim Brückenklappverfahren werden Spannglieder im Überbau und Pfeiler eingebaut.

Die Spannglieder im Pfeiler dienen dazu, die beiden mit Anschlussbewehrung angeschlossenen Ergänzungspfeiler an den Hauptpfeiler anzuschließen (siehe Abb. 100).

Dadurch wird gewährleistet, dass die Auflagerkräfte der Druckstreben direkt in den Hauptpfeiler übertragen werden. Es werden je Pfeiler 2 Spannglieder am Kopf der Ergänzungspfeiler mit Vorspannung im Verbund eingebaut.

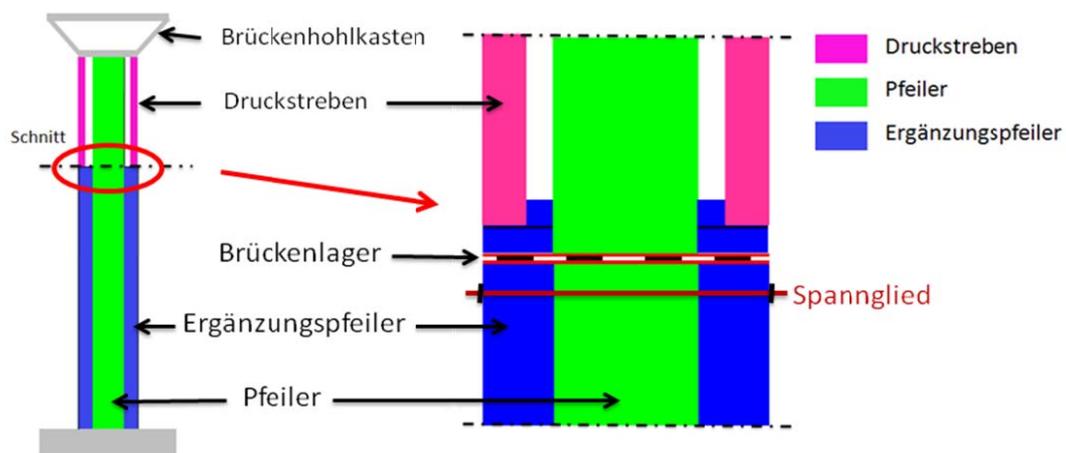


Abb. 100 Spannglied durch Pfeiler (Hauptpfeiler und Ergänzungspfeiler)

Für den Überbau werden Spannglieder mit Vorspannung im Verbund und als externe Glieder verlegt. Aus den Berechnungen vom Team des Institutes für Tragwerkskonstruktionen (2008) geht hervor, dass insgesamt 7 verschiedene Spanngliedtypen bei der Andelsbachtalbrücke mit dem Brückenklappverfahren zur Anwendung kommen. In Abb. 101

ist die Verteilung der Spannglieder auf die einzelnen Bauteile ersichtlich. Dabei wird zwischen

- Vorspannung im Verbund beim Pfeiler,
- Vorspannung im Verbund beim Überbau,
- den Lizen zwischen den Brückenhohlkästen und
- der externen Vorspannung

unterschieden.

Spannstahlanteil BKV

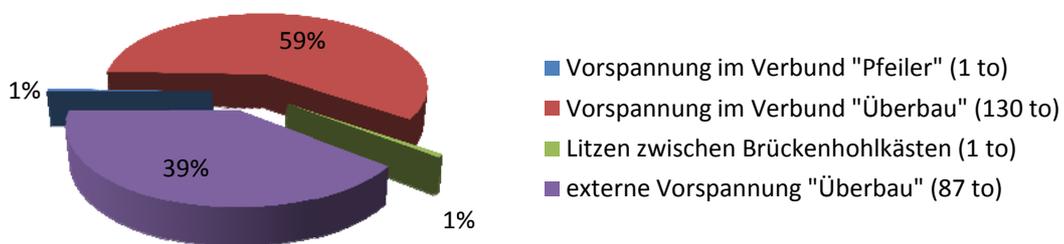
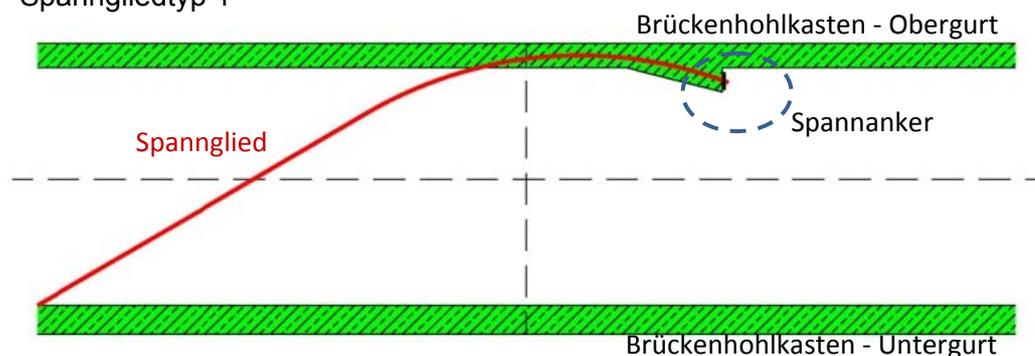


Abb. 101 Spannstahlanteile BKV

Die Spanngliedtypen 1 bis 4 wirken auf den Brückenträger im Bauzustand und auf den Brückenträger im Endzustand. Somit sind die Spannglieder 1 bis 4 während der Herstellung des Brückenhohlkastens in vertikaler Richtung miteinzubauen und vorzuspannen. Das Verpressen der Hüllrohre erfolgt jedoch erst im aufgeklappten Zustand. Zur besseren Übersicht wurden in Abb. 102 die Spanngliedführungen der einzelnen Spanngliedtypen graphisch dargestellt.

- Spanngliedtyp 1



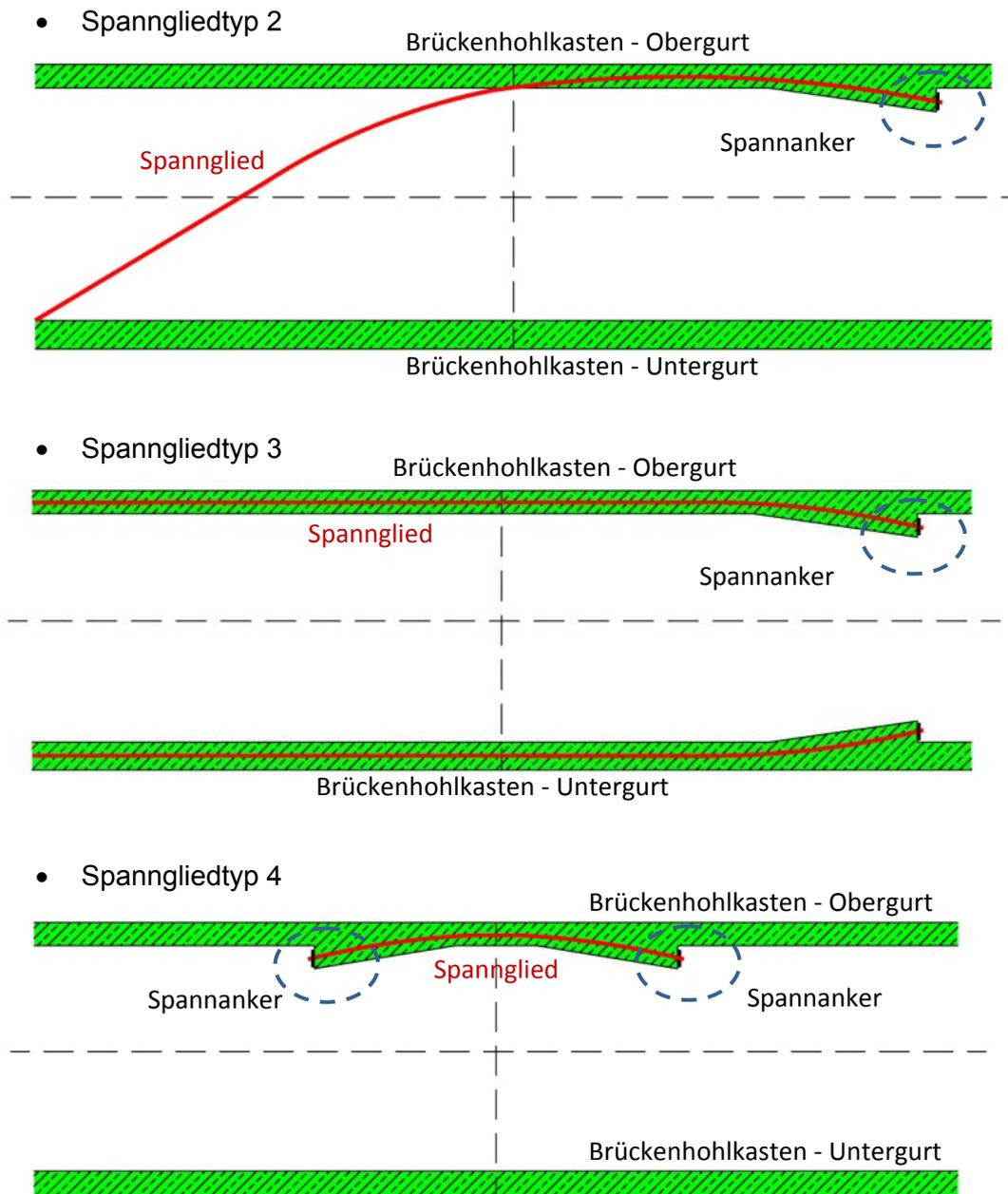


Abb. 102 Spanngliedführungen für die Typen 1 bis 4

Bei den Spanngliedtypen 5 bis 7 handelt es sich um Spannglieder, die im Endzustand der eigentlichen Brücke eingebaut werden. Dabei werden unter Spanngliedtyp 5 die externen Spannglieder verstanden, welche zur späteren Aufnahme der Verkehrslasten dienen. Die Typen 6 und 7 werden, wie schon die Typen 1 bis 4, mit Vorspannung im nachträglichen Verbund hergestellt. Auch hier sind der Abb. 103 die einzelnen Spanngliedführungen zu entnehmen.

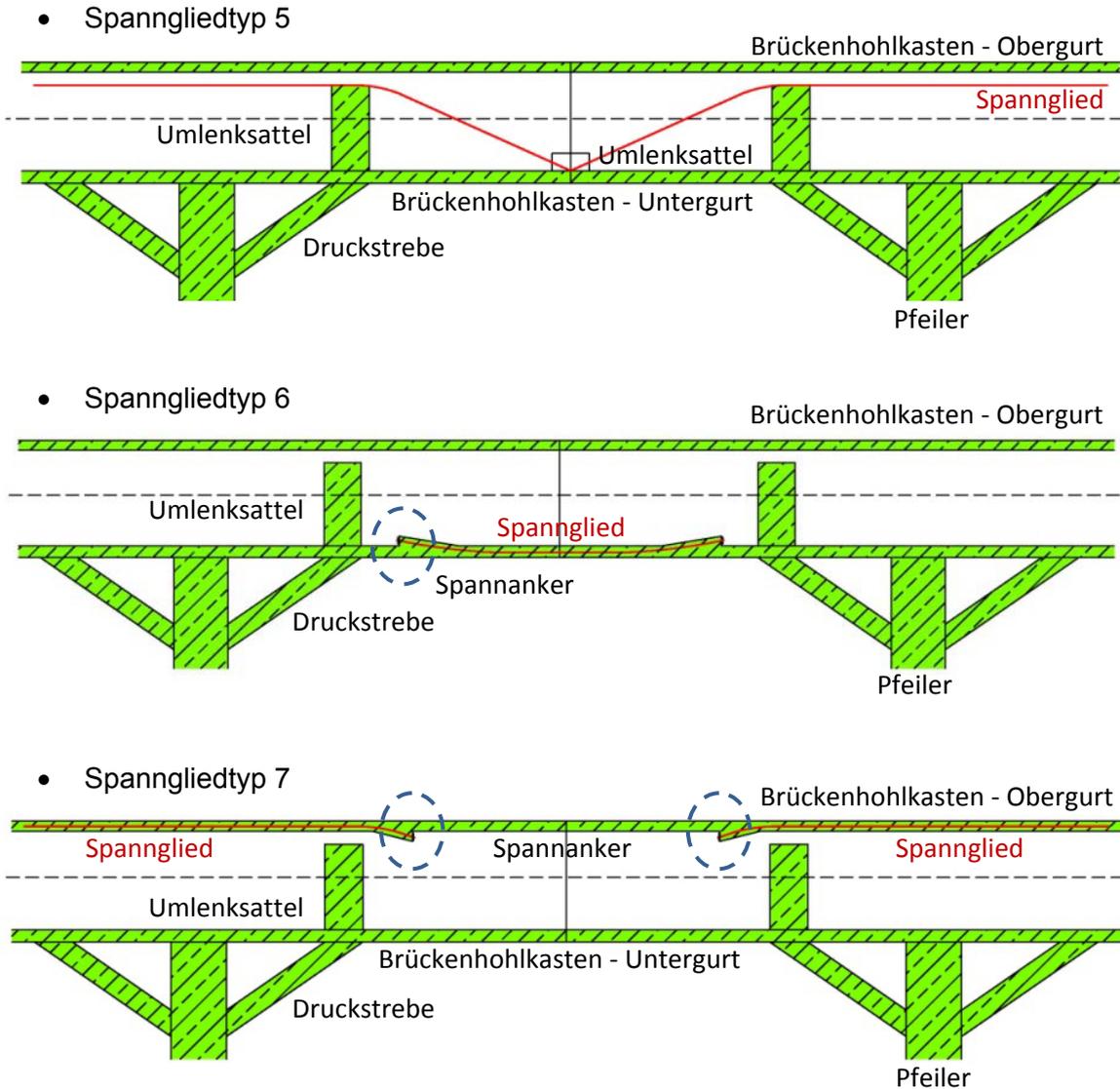


Abb. 103 Spanngliedführungen für die Typen 5 bis 7

Die Litzen zwischen den beiden Brückenhohlkästen, welche nach dem Zusammenführen der Brückenhohlkästen montiert werden, dienen zur Stabilisierung während dem Hochklappen. Genauere Details können dazu dem Kapitel 5.4.4.2 (Tab. 19) entnommen werden.

5.4 Hebetchnik

5.4.1 Hebesysteme Allgemein

In den Anfängen der Hebetchnik stand als Antriebskraft für das Heben von Lasten nur die Muskelkraft von Mensch und Tier zur Verfügung. Heute erleichtern und ersetzen moderne Antriebssysteme, sowie immer wieder weiter entwickelte Konstruktionen der Hebetchnik die Muskelkraft als Antriebskraft.

In der Hebeteknik werden Lasten entweder manuell, elektrisch oder durch pneumatisch/hydraulischen Antrieb bewegt. Die Geschichte der Hebeteknik beginnt bei einfachen, einzelnen Abläufen mittels Handhebezeug oder dem altbekannten Seil-Flaschenzug und reicht heute bis zu computergestützten Lösungen.

Die Hebeteknik basiert auf folgenden Grundprinzipien:

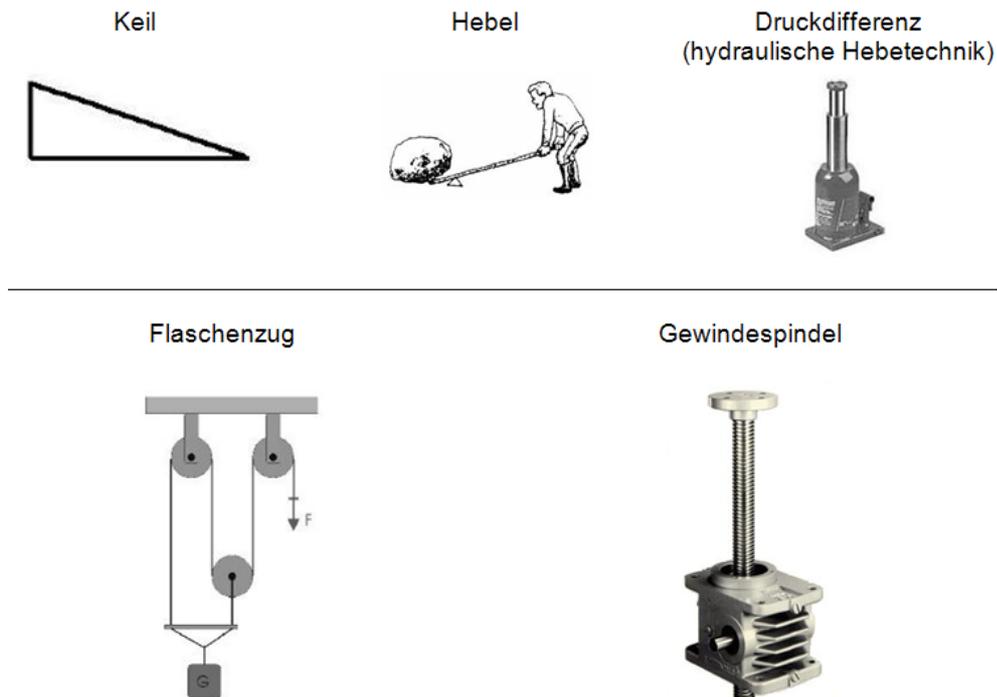


Abb. 104 Grundprinzipien der Hebeteknik

Die Hebeteknik ist der wesentlichste Bestandteil bei der Ausführung des Klappvorganges beim Brückenklappverfahren. Bei beiden Brückenklappverfahren (Druck- und Zugverfahren) wurde durch vorangegangene Diplomarbeiten²⁸ festgelegt, dass Hebesysteme der Firma VSL (Schweiz) eingesetzt werden, um die während des Hebevorganges auftretenden Kräfte zu bewältigen.

Dabei umfasst die Reihe der Ausrüstung, die für den Hubvorgang beim Brückenklappverfahren erforderlich ist, hydraulische Hebewerkzeuge (Pumpen, Litzeneheber, Spannglieder, Hebekabel usw.) bis hin zu Kontrolleinheiten für das gleichzeitige Heben.

Aufgrund innovativer, zuverlässiger und sicherer Technik von speziellen Hebesystemen (Heavy Lifting) wird das Heben und Senken von schweren Lasten über 10.000 to Gewicht ermöglicht.

²⁸ (BLAIL, 2007), (EGGER, 2008)

5.4.2 Bestandteile der Hubtechnik für den Klappvorgang

Für die Andelsbachtalbrücke erfolgt laut dem Richtangebot HL - 28253 (Anhang C.1.1) der Firma VSL vom 29. Juli 2008 die Bereitstellung der Hubanlage für das Brückenklappverfahren mit folgenden Bestandteilen:

- 4 Hebegeräte SLU-220/550
- 4 + 1 Hebe/Absenkgeräte SMU 220/550
- dazugehörige Pumpgeräte für eine Hebe/Senkgeschwindigkeit von 6 m/h
- komplette hydraulische und elektrische Installationen
- Kontrollsystem mit Druck- und Vertikalitätsanzeige
- 8 Kabel L = 40 m, bestehend aus je 31 Litzen $\varnothing 0.6$ mm mit VSL Standard Endverankerungen
- 4 Kabel L = 45 m, bestehend aus je 18 Litzen $\varnothing 0.6$ mm mit VSL Standard Endverankerungen

Das von der Firma VSL angebotene Litzenystem eignet sich hervorragend für das Heben und Absenken von aufgehängten Lasten, so wie es auch beim Brückenklappverfahren erforderlich ist.

Zu den Hauptbestandteilen eines solchen Litzenystems zählen der Litzenheber, das Zugglied (Litzenbündel) und die Verankerung der Last.

Der Litzenheber setzt sich aus einer hydraulischen Zentrumslochpresse sowie einer oberen und unteren Verankerung zusammen. Das Zugglied besteht aus mehrdrähtigen Spannstahllitzen.

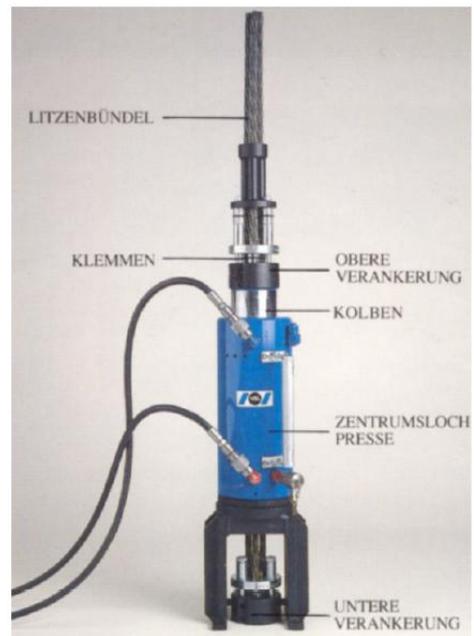


Abb. 105 Litzenheber (NGUYEN, 2000)

Beschreibung eines Hubvorganges beim Litzenheber

Beim Hebevorgang fährt der Preßkolben heraus, wodurch die Litzen des Zuggliedes durch die obere Verankerung gefasst (selbstschließend) und nach oben bewegt werden. Ist die Endstellung erreicht, wird der Kolben eingefahren. Dabei werden die Litzen gleichzeitig von der unteren Verankerung festgehalten und von der oberen Verankerung losgelassen. Auf diese Weise wird die Last schrittweise gehoben.

5.4.3 Die Einrichtung der Hebetechnik beim Brückenklappverfahren

Ein Einblick in die Einrichtung der Hebetechnik, wie sie beim Brückenklappverfahren zur Anwendung kommen soll, wird durch folgende Fotoserie dargestellt. Dabei wird der Hebevorgang der Feldversuche (im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes der Technischen Universität Wien mit der Firma STRABAG im Dezember 2007) für das Brückenklappverfahren auf dem Versuchsareal der TU Wien „Aspanggründe“ (1030 Wien, Adolf-Blamauergasse 1-3) gezeigt.

Es wurden die Feldversuche für die Zug- und Druckstrebenvariante im Maßstab 1:10 durchgeführt (Spannweite 17 m, Pfeilerhöhe 8 m).

Es ist jedoch anzumerken, dass folgende Aufnahmen der Abb. 109 sowie Aufnahmen der Abb. 124 nicht die tatsächlichen Hebeeinrichtungen zeigen, sondern nur die Anordnung der Hebetechnik vom Prinzip her präsentieren, da es sich hierbei um ein Pilotprojekt im Maßstab 1:10 handelt und daher Abmessungen, Massen und Gewicht nicht auf eine Ausführung im Maßstab 1:1 umgelegt werden können!

Bilderabfolge - Der Druckvorgang



Bilderabfolge - Der Zugvorgang



Abb. 106 Bilderabfolge: Druck- und Zugvorgang beim Brückenklappverfahren (TU-WIEN, 2007)

5.4.4 Hebeteknik für die Druckstrebenvariante

Bei der Andelsbachtalbrücke wird das Brückenklappverfahren nach der Druckstrebenvariante angewendet. Aufgrund vorhandener geographischer Verhältnisse im Baubereich der Brücke, kann nicht durchwegs mit der herkömmlich entwickelten Druckstrebenmethode (Abb. 107) gearbeitet werden. Für die flacheren Taleinschnitte kommt eine Erweiterung der Druckstrebenvariante zur Anwendung, nämlich die Variante mit Hilfspfeiler (Abb. 108).

Aufbau, Anwendung und Verwendung der Hebeteknik unterscheiden sich bei der Anwendung der Druckstrebenvariante mit oder ohne Hilfspfeiler.

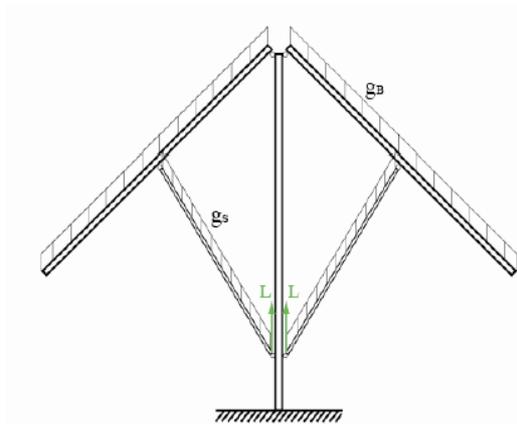


Abb. 107 Druckstrebenvariante ohne Hilfspfeiler
(EGGER, 2008)

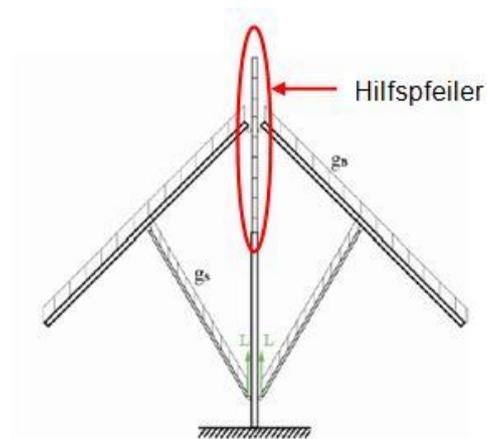


Abb. 108 Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler
(EGGER, 2008)

Fotoserie vom Feldversuch für die Druckstrebenvariante

**Hubeinrichtung (Pressen):**

Die Hubeinrichtung ist am oberen Ende des Brückenpfeilers angebracht und wird sich auch dort beim tatsächlichen Brückenpfeiler (d.h. in der Praxis) befinden.

Druckstreben:

Hier sieht man die Anordnung der Druckstreben. Sie haben die Aufgabe, beim Aufklappvorgang die Brückenhohlkästen nach oben zu drücken.

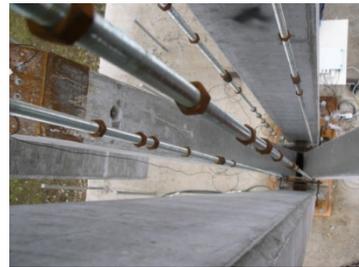
Wälzgelenke

In diesen Bereichen findet der Abrollvorgang statt. Die Brückenhohlkästen und Druckstreben sind in den Abrollbereichen mit speziellen Stahlblechen ausgestattet, um die hohen Hertz'schen Pressungen aufnehmen zu können.

Vor Beginn des Klappvorganges



Hubeinrichtung (Pressen)



Zugstangen (Ziehen die Druckstreben an ihrem Endpunkt nach oben)



Wälzgelenke (Druckstreben rollen am Fußpunkt aneinander ab)



Wälzgelenke (Detailpunkt, wo die Druckstrebe am Brückenträger abrollt)

Abb. 109 Fotoserie vom Feldversuch für die Druckstrebenvariante (TU-WIEN, 2007)

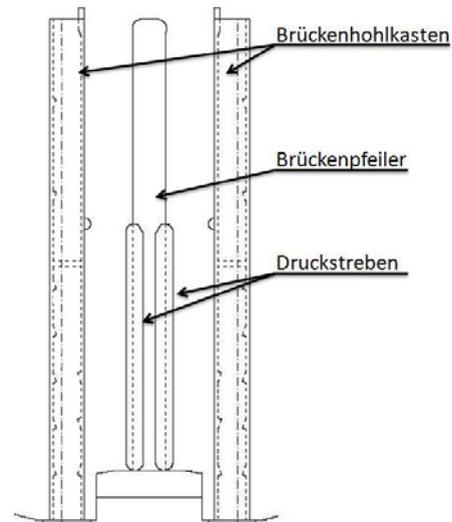
5.4.4.1 Druckstrebenvariante ohne Hilfspfeiler (D.o.H.)

Abschnitt I:

Vertikale Herstellung der Brückenteile:

Für die vertikale Herstellung der Brückenteile sind keine Detailbeschreibungen im Bezug auf die Hebetechnik erforderlich.

Detail A: Zwischen Abschnitt I und Abschnitt II erfolgt das Zusammenführen (Neigen) der Brückenhohlkästen.



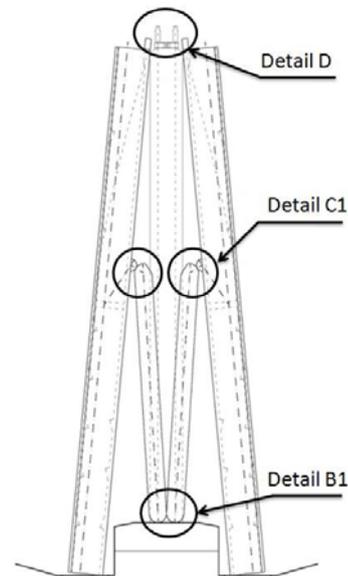
Abschnitt II:

Diese Details beziehen sich auf den Zustand vor dem Hubvorgang

Detail B1: Verankerung der Hebekabel am unteren Druckstrebenende

Detail C1: Berührungspunkt oberes Druckstrebenende und Wälzgelenk

Detail D: Einrichtung der Hebetechnik

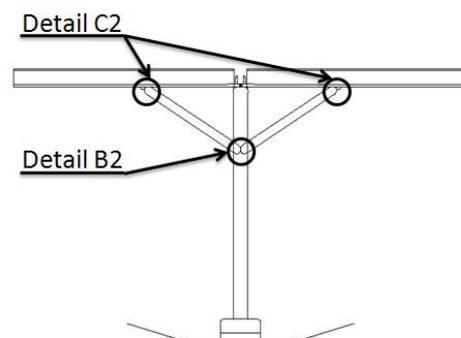


Abschnitt III:

Diese Details beziehen sich auf den Endzustand nach dem Hubvorgang

Detail B2: Lage Druckstrebenende unten - nach dem Hebevorgang

Detail C2: Lage Druckstrebenende oben und Wälzgelenk - nach dem Hebevorgang



Detailpunkte bei der Druckstrebenvariante ohne Hilfsfeiler:Detail A

Zwischen Abschnitt I und Abschnitt II erfolgt das Zusammenführen (Neigen) der Brückenhohlkästen, welche von einer vertikalen Stellung in eine geneigte übergehen und sich am Brückenpfeiler anlehnen.

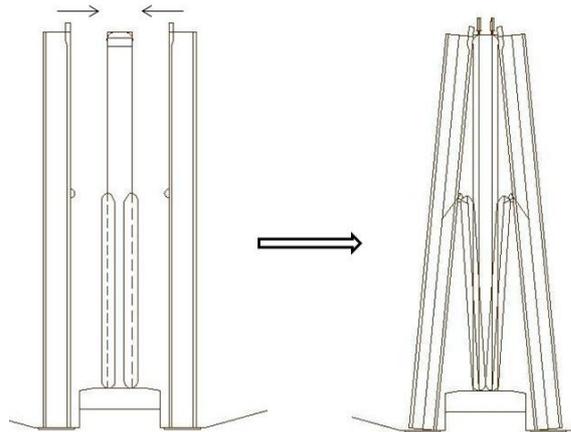


Abb. 110 Neigen der Brückenhohlkästen - D.o.H.

Das Neigen der Brückenträger erfolgt mit eigens dafür am Pfeilerkopf angebrachten Pressen, welche auf dem Pfeilerkopf auf einer Stahlplatte montiert sind. Die vier Pressen (Hohllochpressen) unterscheiden sich dadurch, dass jeweils zwei Pressen mit Zugstangen und zwei Pressen mit Druckstangen ein kontrolliertes Neigen der Brückenträger zum Pfeiler hin garantieren.

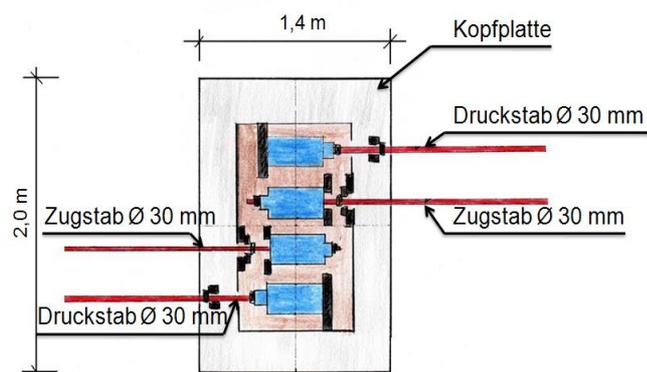


Abb. 111 Einrichtung zum Neigen der Brückenhohlkästen

Detail B1 (Verankerung der Hebekabel am unteren Druckstrebenende)

Die Spannglieder, bestehend aus je 31 Litzen $\text{Ø} 0.6 \text{ mm}$, welche die Druckstreben nach oben ziehen und somit den Klappvorgang ermöglichen, werden am unteren Ende der Druckstrebe im Kreismittelpunkt spiralförmig verankert.

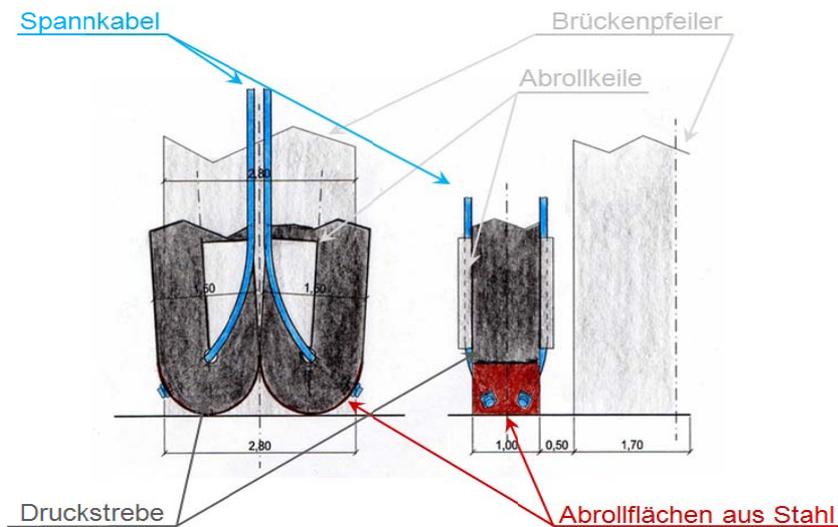


Abb. 112 Unteres Druckstrebenende vor dem Hebevorgang - D.o.H.

Die Abrollkeile haben die Aufgabe, das Knicken der Spannkabel zu verhindern. Am unteren Ende der Druckstreben rollen sich diese gegenseitig ab, wobei die Abrollflächen mit Stahlblechen ($t = 10 - 30 \text{ mm}$) ummantelt werden, damit ein sicheres Ableiten der Kräfte aus dem Hubvorgang in die Druckstreben ermöglicht wird und die hohen Hertz'sche Pressungen (Spannungen, die in der Berührungslinie beider Drehzylinder entstehen) aufgenommen werden können.

Detail B2 (Lage Druckstrebenende unten - nach dem Hebevorgang)

Am Beginn des Hebevorganges liegt die Verankerung orthogonal (Abb. 112) zum Spannkabel, wobei sich durch den Hebevorgang die Verankerung und das Spannkabel immer mehr zu einer Geraden ausbilden.

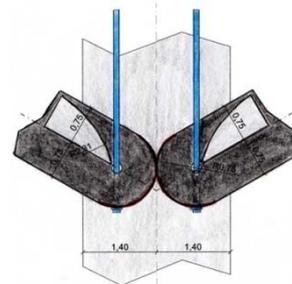


Abb. 113 Lage der Spannkabel nach dem Hebevorgang - D.o.H.

Detail C1 (Berührungspunkt oberes Druckstrebenende und Wälzelenk)

An diesem Detail C1 ist der Berührungspunkt zwischen dem oberen Druckstrebenende und dem Bereich des Wälzelenks vom Brückenhohlkasten in zwei verschiedenen Stellungen ersichtlich - vor (Abb. 114) und (Abb. 116) nach dem Hebevorgang.

Vor Beginn des Hebevorganges werden die Brückenhohlkästen am oberen Ende kontrolliert aus der senkrechten Position geneigt (Tab. 19, Punkt 3), um das obere Druckstrebenende und den Halbzylinder des Brückenhohlkastens zusammenführen zu können.

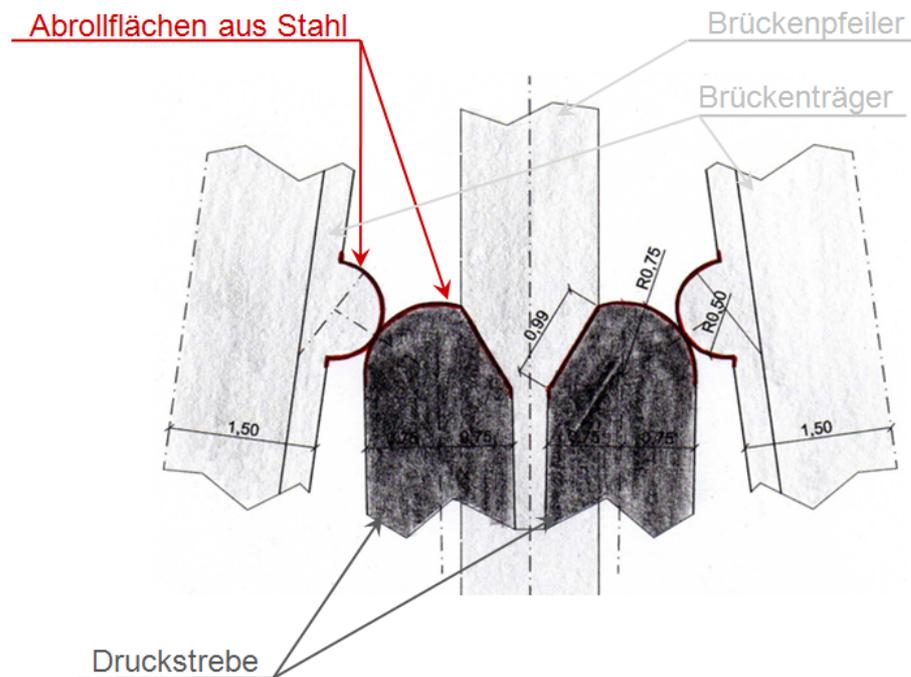


Abb. 114 Oberes Druckstrebenende vor dem Hebevorgang

Damit ein seitliches Vorbeirutschen des oberen Druckstrebenendes am anliegenden Halbzylinder des Brückenhohlkastens, vor allem am Beginn des Hubvorganges, nicht erfolgt, wird neben den Abrollflächen aus Stahl ein zusätzliches Stahlblech angebracht. Dieses ist auf der einen Seite am Brückenträger, auf der anderen Seite auf der Druckstrebe angeschweißt.

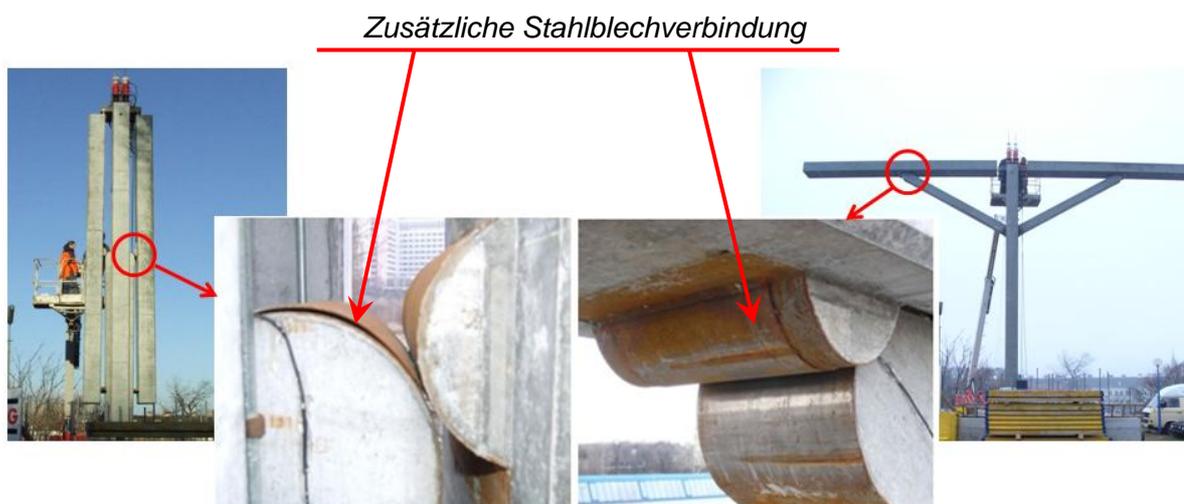


Abb. 115 Stahlblechverbindung im oberen Abrollbereich

Gegen seitliches Ausweichen der Brücke ist eine zusätzliche Platte angebracht, welche mittels Gewindestangen und Kugellager am Pfeiler geführt wird.

Detail C2 (Lage Druckstrebenende oben und Wälzgelenk - nach dem Hebevorgang)

Ist der Hebevorgang ausgeführt, befinden sich die Brückenteile - Druckstrebe und Brückenhohlkasten - in ihrer Endposition.

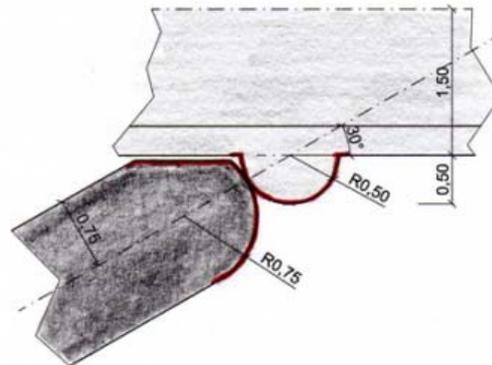


Abb. 116 Endposition - Druckstrebe und Brückenhohlkasten

Detail D (Einrichtung der Hebertechnik)

Damit der Brückenhohlkasten am Pfeilerkopf während des Hebevorganges nicht verrutschen kann, werden bevor der Träger geklappt wird, Spannglieder für den Abrollvorgang verlegt. Wenn der Träger an den Spanngliedern am Pfeilerende anliegt, werden diese am Trägerhochpunkt verspannt. Weiters werden die Spannglieder in den Brückenhohlkästen, welche die Momente während des Aufklappvorganges aufnehmen, eingefädelt und verspannt.

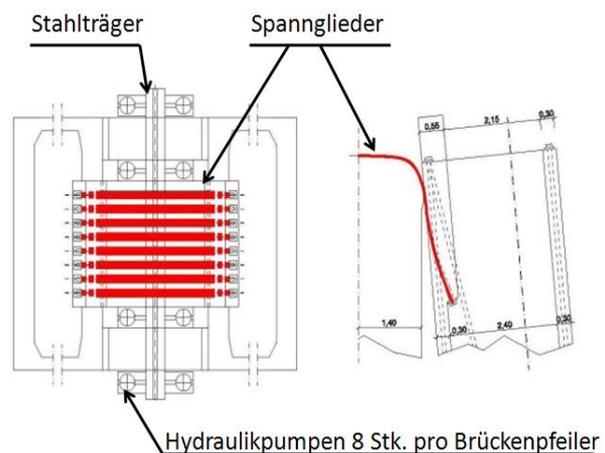


Abb. 117 Spannritzen zur Sicherung während des Klappvorganges

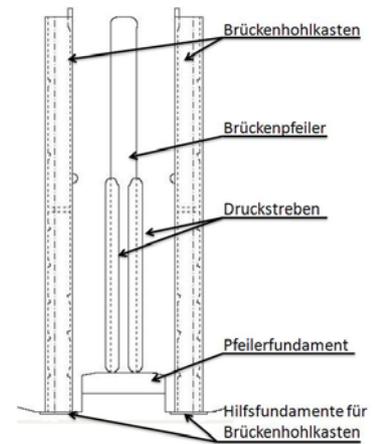
Sind die Brückenhohlkästen an den Pfeilerkopf angelehnt, werden auf diesen Stahlträger mit den Hydraulikpumpen für den Hebevorgang montiert.

Die Hydraulikpumpen vom Typ SLU-220/550 (laut Richtangebot) heben die Brückenhohlkästen inklusive Druckstreben dann in ihre Endposition.

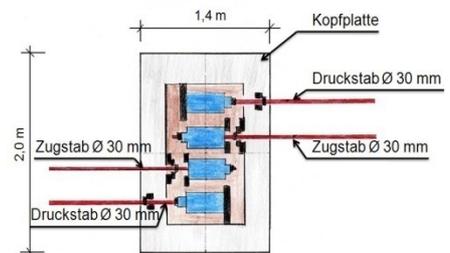
5.4.4.2 Schrittweiser Ablauf für den Klappvorgang (D.o.H.)

Tab. 19 Ablauf des Klappvorganges - D.o.H.

1 Nach vertikaler Herstellung von Pfeiler, Druckstreben und Brückenhohlkasten kann mit der Montage der Hebetechnik für den Aufklappvorgang begonnen werden.



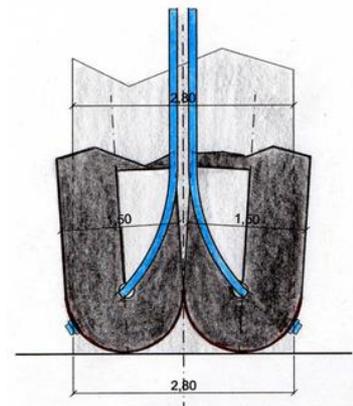
2 Das Zusammenführen der Brückenpfeiler erfolgt wie in Detail A beschrieben. Siehe Abb. 110 und Abb. 111.



3 Nach dem Zusammenführen erfolgt das Einfädeln und Verspannen der Spannritzen sowie die Installation der Hebetechnik



4 Die Litzen werden von den Pressen bis zum unteren Ende der Druckstreben geführt.



Nach Beendigung der Arbeiten für die Montage der Hebetchnik kann der Klappvorgang beginnen. Um einen erfolgreichen Klappvorgang zu erreichen, ist es von großer Wichtigkeit, dass sich alle Komponenten der Brücke (Pfeiler, Brückenhohlkasten, Druckstrebe) in exakter Lage befinden.

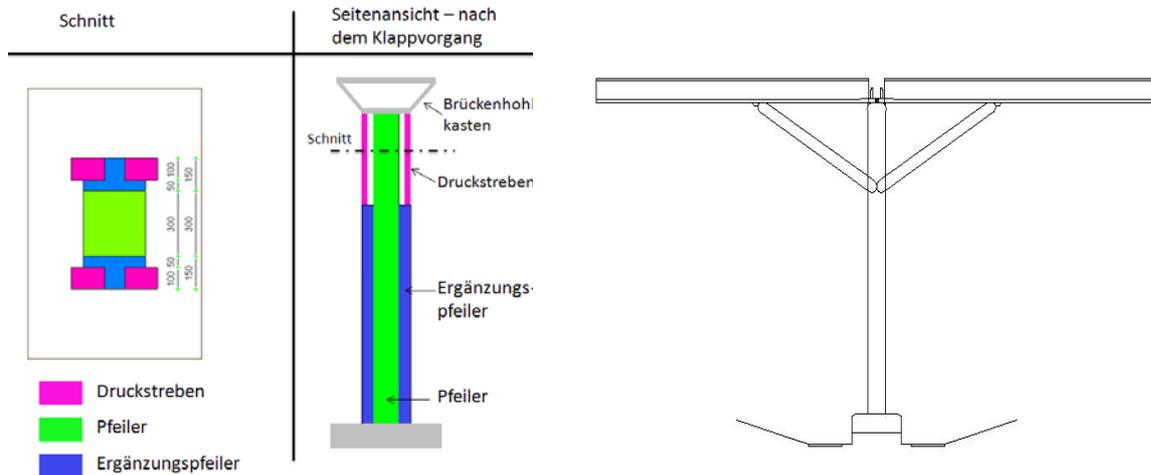


Abb. 118 Aufgeklappter Zustand – D.o.H.

5.4.4.1 Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler (D.m.H)

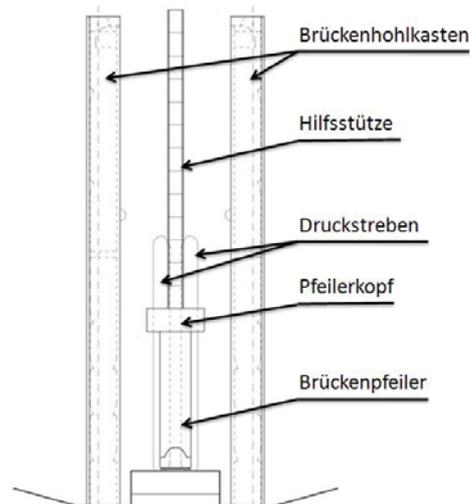
Tab. 20 Detailpunkte bei der Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler

Abschnitt I:

Vertikale Herstellung der Brückenteile:

Bei dieser Ausführung kommt es zur Anwendung eines Hilfspfeilers. Vergleiche Kap. 5.4.4

Detail E: Zwischen Abschnitt I und Abschnitt II erfolgt das Zusammenführen (Neigen) der Brückenhohlkästen wie in Detail A Abb. 110 beschrieben.



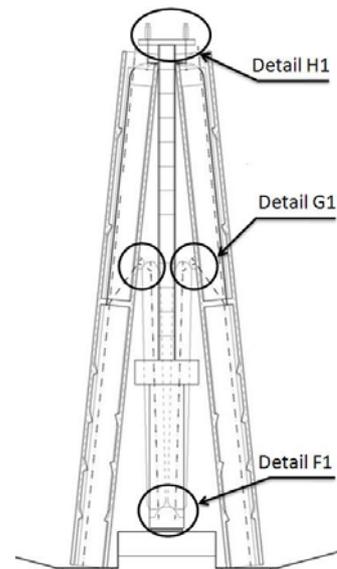
Abschnitt II:

Diese Details beziehen sich auf den Zustand vor dem Hubvorgang

Detail F1: Pfeilerkopf und unteres Druckstrebenende

Detail G1: Berührungspunkt oberes Druckstrebenende und Wälzgelenk

Detail H1: Einrichtung der Hebetchnik

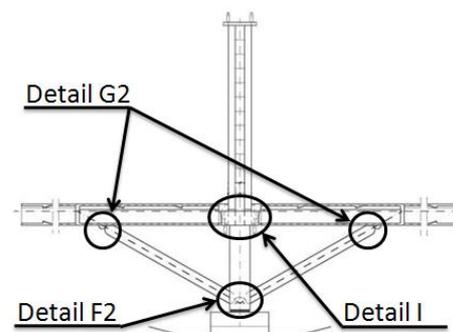
**Abschnitt III:**

Diese Details beziehen sich auf den Endzustand nach dem Hubvorgang

Detail F2: Lage Druckstrebenende unten - nach dem Hebevorgang

Detail G2: Lage Druckstrebenende oben und Wälzgelenk - nach dem Hebevorgang

Detail I: Lage Brückenträger auf Pfeilerkopf

**Detailpunkte bei der Druckstrebenvariante ohne Hilfspfeiler:**Detail E

Dieses Detail wird bei der Druckstrebenvariante mit und ohne Hilfspfeiler gleich ausgeführt. Siehe dazu Detail A – Abb. 110

Detail F1 (Pfeilerkopf und unteres Druckstrebenende)

Im Gegensatz zu der Methode der Druckstrebenvariante ohne Hilfsstütze rollen die Druckstreben nicht an der gegenüberliegenden Druckstrebe ab, sondern an einem festen Rundkörper. Auch hier werden die berührenden Flächen mit einem Stahlblech ($t = 10 - 30 \text{ mm}$) versehen, um Hertz'sche Pressungen besser aufnehmen zu können.

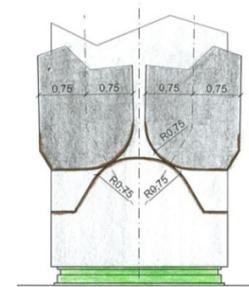
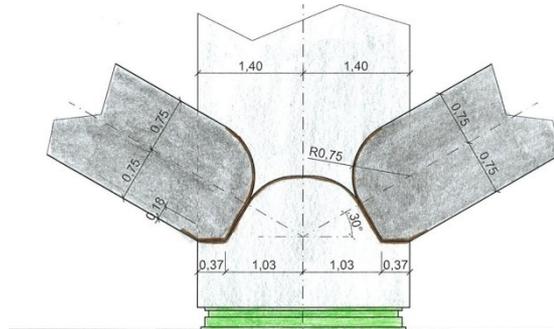


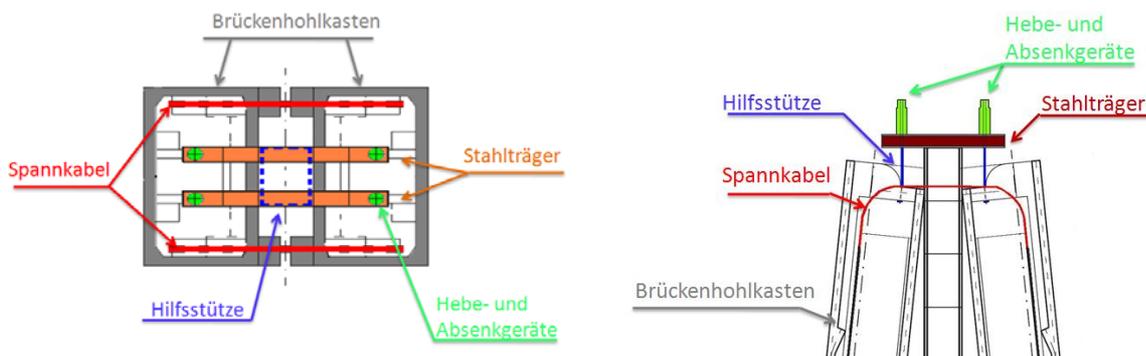
Abb. 119 Druckstrebenende unten vor dem Klappvorgang - D. m. H.

Detail F2 (Lage Druckstrebenende unten - nach dem Hebevorgang)**Abb. 120** Druckstrebenende unten nach dem Hebevorgang - D. m. H.Detail G1 (Berührungspunkt oberes Druckstrebenende und Wälzelenk)

Dieses Detail wird bei der Druckstrebenvariante mit und ohne Hilfspfeiler gleich ausgeführt.
Siehe dazu Abb. 114 und Abb. 115

Detail G2 (Lage Druckstrebenende oben und Wälzelenk - nach dem Hebevorgang)

Dieses Detail wird bei der Druckstrebenvariante mit und ohne Hilfspfeiler gleich ausgeführt.
Siehe dazu Abb. 115 und Abb. 116

Detail H1 (Einrichtung der Hebetechnik bei der Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler)**Abb. 121** Einrichtung der Hebetechnik

Um ein langsames und kontrolliertes Absenken des Trägers in seine Endposition zu ermöglichen, müssen Spannkabel vom Pfeilerkopf bis zum Trägerhochpunkt geführt werden. Diese Spannkabel werden über einen Abrollsattel geleitet, um nicht große Querkräfte in den Spannfitzen zu erzeugen. Aus den Gleichgewichtsbedingungen entstehen am Ende des Aufklappvorganges Abhubkräfte. Hier werden, statt eines weiteren Abrollsattels, die Spannfitzen durch eine vertikale Platte bis an die Trägeroberkante gestützt.

Detail I (Lage Brückenträger auf Pfeilerkopf)

In den Randbereichen des oberen Brückenhohlkastenendes werden Teile des Brückenhohlkastens ausgerundet, um ein knickfreies Verankern des Hebekabels an den Brückenträger zu ermöglichen. Der Brückenhohlkasten liegt rund einen Meter auf dem Pfeilerkopf auf.



Abb. 122 Lage Brückenträger auf Pfeilerkopf – D. m. H.

5.4.4.2 Schrittweiser Ablauf des Klappvorganges (D.m.H.)

Der Ablauf des Klappvorganges bei der Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler erfolgt nach den selben Schritten als bei der Druckstrebenvariante ohne Hilfspfeiler (siehe Kapitel 5.4.4.1)

Nach Beendigung der Arbeiten für die Montage der Hebetechnik kann der Klappvorgang beginnen. Auch bei der Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler ist es von großer Wichtigkeit, dass sich alle Komponenten der Brücke (Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstrebe) in exakter Lage befinden, um einen erfolgreichen Klappvorgang zu erreichen,

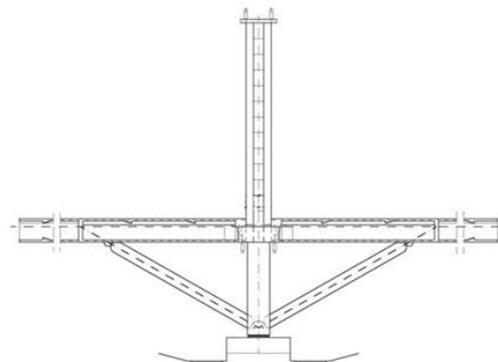


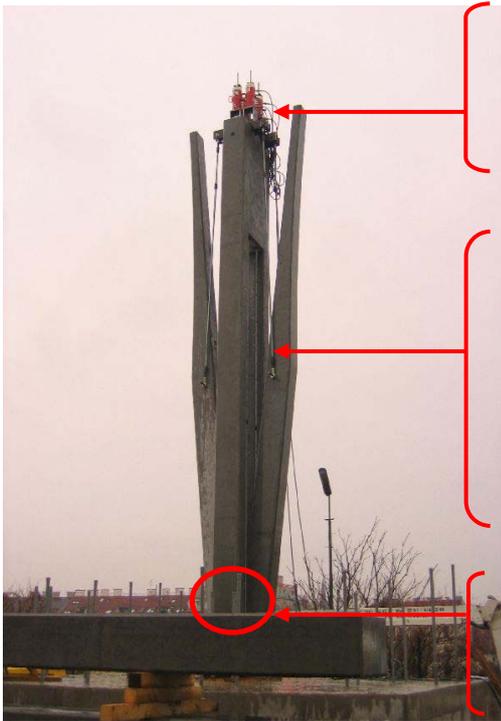
Abb. 123 Aufgeklappter Zustand - D.m.H.

5.4.5 Hebetechnik für die Zugstrebenvariante

Da bei der Andelsbachtalbrücke das Brückenklappverfahren nur nach der Druckstrebenmethode angewendet wird, wird in diesem Kapitel nur auf Randbedingungen der Hebetechnik für die Zugstrebenvariante eingegangen.

Um Detailpunkte und die Vorgehensweise des Brückenklappverfahrens mit der Variante Zugstrebe darzustellen, müsste eine weitere bestehende Brücke untersucht werden, da sich die Andelsbachtalbrücke aufgrund ihrer Anwendung nicht dafür eignen würde.

Fotoserie vom Feldversuch für die Zugstrebenvariante



a) Hubeinrichtung (Pressen):

Die Hubeinrichtung ist am oberen Ende des Brückenpfeilers angebracht. Dort wird sich auch die Hubeinrichtung beim tatsächlichen Brückenpfeiler (d.h. in der Praxis) befinden.

b) Zugkabel:

Hier sieht man den Bereich, an dem die Zugkabel angeordnet sind. Diese Zugkabel haben die Aufgabe jene Kräfte, die aufgrund der Belastung im Endzustand entstehen, abzuleiten. Weiters haben Sie auch den Zweck, beim Aufklappvorgang den Brückenhohlkasten gegen Weckkippen zu sichern und die Spannweite zu verringern.

c) Abrollbereich der Brückenhohlkasten:

In diesem Bereich findet der Abrollvorgang statt. Die Brückenhohlkästen sind im unteren Bereich mit Abrollblechen ausgestattet.

Beginn des Klappvorganges



a) Hubeinrichtung (Pressen)



b) Zugkabel



c) Abrollbereich

Abb. 124 Fotoserie vom Feldversuch für die Zugstrebenvariante (TU-WIEN, 2007)

Übersicht der wichtigsten Knotendetailpunkte bei der Zugstrebenvariante

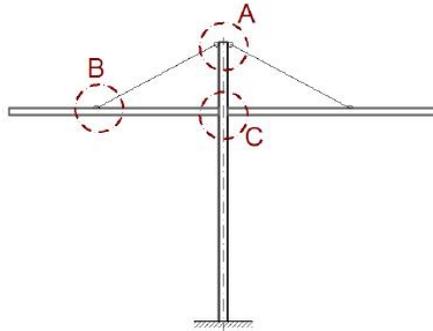


Abb. 125 Übersicht der wichtigsten Knotendetailpunkte (BLAIL, 2007)

b) Zugkabel (in Abb. 124)

Für die Ausführung des Detailpunktes B (Abb. 126), wo das Zugkabel an den Brückenträger anschließt, ist ein Querträger erforderlich, welcher im Brückenhohlkasten „quer“ eingearbeitet ist, um die Kräfte in die Stege des Brückenhohlkastens abzuleiten. In diesem Querträger ist eine Nut vorhanden, damit sich das Kabel während des Aufklappvorganges abrollen kann. Bei einer sehr großen Fahrbahnbreite ist ein hoher, massiver Querträger erforderlich. Daher ist die Zugstrebenvariante nur bei Brücken mit kleineren Fahrbahnbreiten wirtschaftlich.

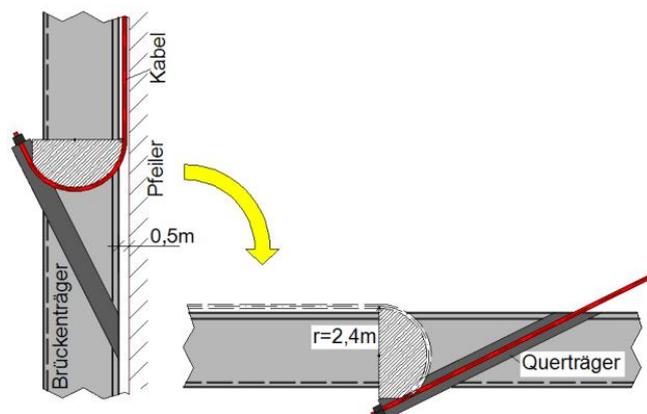


Abb. 126 Anschlußdetail B: Schrägkabel am Brückenhohlkasten (BLAIL, 2007)

Die Anschlußpunkte der Zugkabel am Brückenträger und am Pfeilerkopf wurden für den Feldversuch mittels Gelenkköpfen modelliert und simuliert.

Bei der Zugstrebenvariante rollen sich die Endpunkte der Brückenhohlkästen aneinander ab, gleich den Druckstreben bei der Druckstrebenvariante.

5.4.6 Auftretende Kräfte während des Hubvorganges beim BKV²⁹

5.4.6.1 Druckstrebenvariante

Bei der Druckstrebenvariante erfolgt die Lastableitung des Brückenhohlkastens über die Druckstreben und Pfeiler.

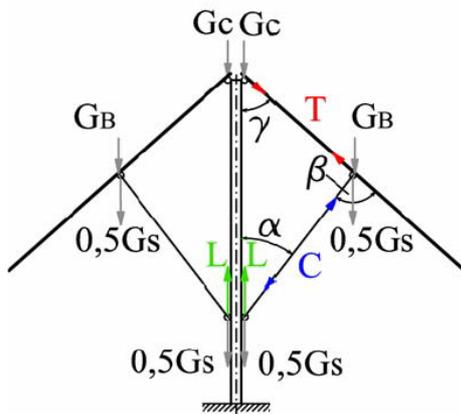


Abb. 127 Gleichgewicht der Kräfte beim Hubvorgang - Druckstrebenvariante

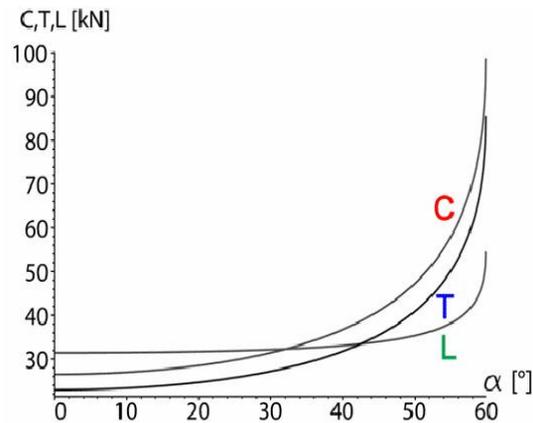


Abb. 128 Kräfteverlauf während des Klappvorganges - Druckstrebenvariante

Pfeiler, Brückenträger und Druckstreben bilden einen statisch bestimmten Mechanismus, dessen Geometrie während des Aufklappvorganges verändert wird. Die Druckkräfte C in den Druckstreben, sowie die Zugkräfte T im Brückenträger und die Hubkräfte L lassen sich anhand von Gleichgewichtsbedingungen errechnen.

Anhand der Abb. 128 ist zu erkennen, dass die auftretenden Kräfte bei der Druckstrebenvariante während des Klappvorganges immer größer werden, und beim Erreichen des Endzustandes in ausgeklappter Position die maximalen Kräfte auftreten. Somit muss die Hebeteknik am Ende des Klappvorganges die größten Kräfte bewältigen.

Das α_{\max} liegt (siehe Abb. 127) bei 60° .

5.4.6.2 Zugstrebenvariante

Bei der Zugstrebenvariante erfolgt die Lastableitung des Brückenhohlkastens über die Schrägkabel und den Pfeiler.

²⁹ (KOLLEGGGER & BLAILI, Balanced Lift Methode for Bridge Construction, 2008)

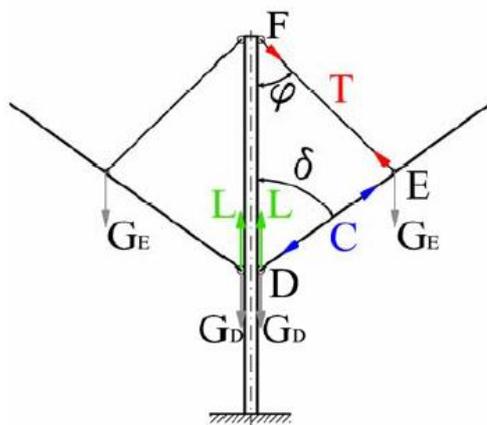


Abb. 129 Gleichgewicht der Kräfte beim Hubvorgang - Zugstrebenvariante

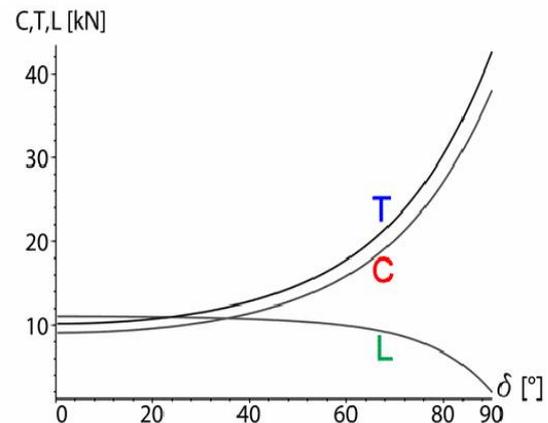


Abb. 130 Kräfteverlauf während des Klappvorganges - Zugstrebenvariante

In Abb. 130 kann man erkennen dass die auftretenden Kräfte in den Schrägkabeln und Brückenhohlkästen bis zum Erreichen des Endzustandes des Klappvorganges auf ein Maximum ansteigen, wobei die Hubkraft L für die Hebetchnik am Ende des Klappvorganges geringer wird.

5.5 Arretierung der Bauteile

5.5.1 Der Lückenschluss

Unter einem Lückenschluss wird im Brückenbau die Verbindung zweier auskragender Überbauabschnitte verstanden. Eine rasche Herstellung eines Lückenschlusses setzt genaue und präzise Arbeiten bei der Fertigung des auskragenden Überbaues voraus. Die beiden auskragenden Enden des Überbaues müssen zur Feldmitte hin in einer niveaugleichen Ebene liegen, um eine problemlose Herstellung eines Lückenschlusses zu gewährleisten. Liegen die auskragenden Enden des Überbaues nicht im Niveau zueinander, müssen diese Niveauungleichheiten aufwendig beseitigt werden (z.B. Aufstellen von Wassertanks an dem überhöhten Überbau).

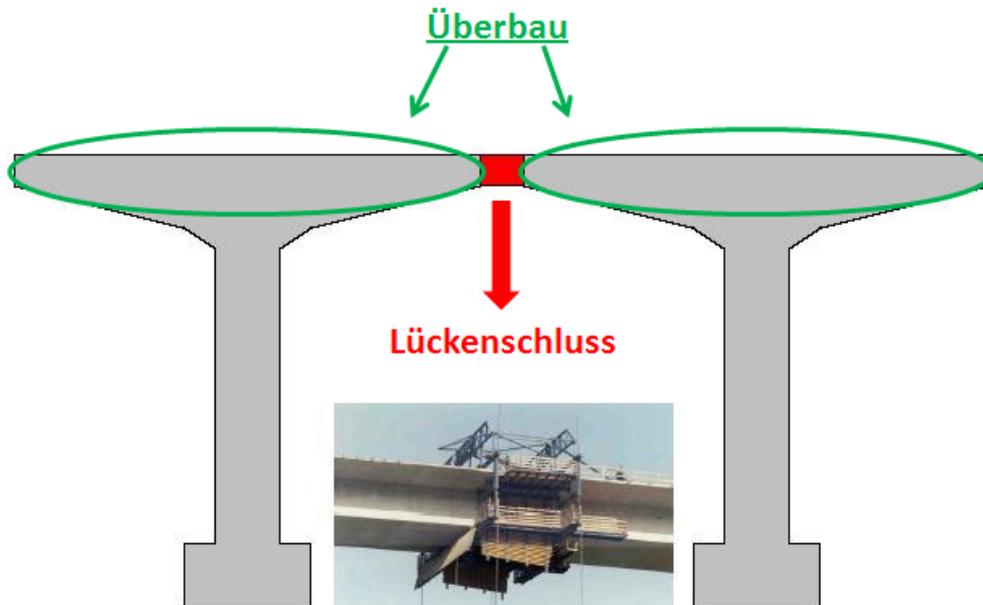


Abb. 131 Prinzipskizze für den Lückenschluss

5.5.1.1 Lückenschlussherstellung

a) Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf)

Beim Taktschiebeverfahren ist aufgrund der Bauweise kein Lückenschluss erforderlich. (Siehe Kapitel 2.2.5)

b) Freivorbau (Sondervorschlag A)

Beim Freivorbauverfahren wird der Lückenschluss mit dem Freivorbauwagen gefertigt. Siehe Abb. 131

c) Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B)

Beim Brückenklappverfahren werden die Lückenschlüsse mit konventioneller Rüstung und Schalung hergestellt. Bei diesem Bauverfahren sind nach dem Klappvorgang jeweils zwei Lückenschlüsse (Abb. 132) herzustellen, und zwar einmal in Feldmitte und ein zweites mal über dem Pfeilerkopf.

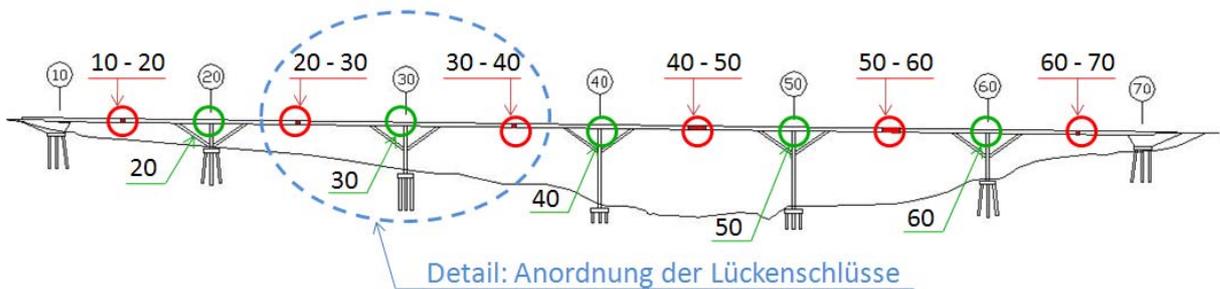


Abb. 132 Lückenschlüsse bei der Andelsbachtalbrücke nach dem BKV

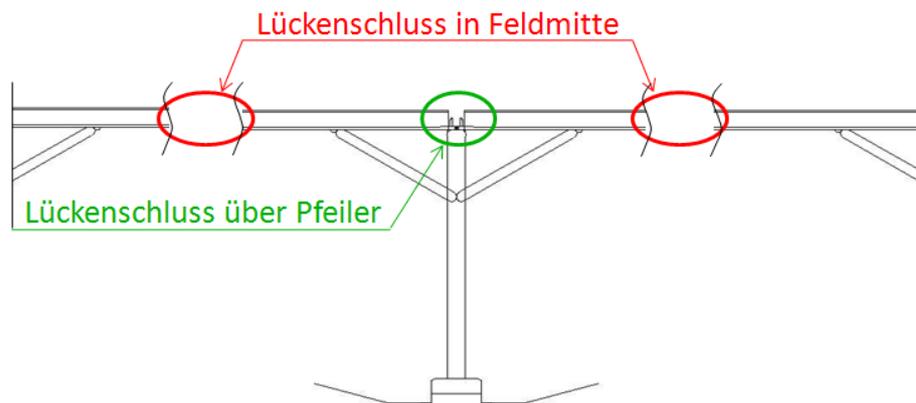


Abb. 133 Prinzipskizze zur Anordnung der Lückenschlüsse

Lückenschluss in Feldmitte

Aufgrund der Vergleichbarkeit zu der Herstellung der Andelsbachtalbrücke im Taktschiebeverfahren wurden die Stützenabstände bzw. die einzelnen Feldlängen nicht verändert. Somit entsteht für das Brückenklappverfahren nach der Druckstrebenvariante das Problem, dass die Brückenhohlkästen nicht planmäßig mit wirtschaftlichen Längen hergestellt werden können. Um die Lückenschlusslängen klein zu halten, werden neben der Pfeilerkopfplatte die Hilfsfundamente tiefer gegründet, wodurch sich der Brückenhohlkasten um 3,8 m verlängert. Um den Lückenschluss monolithisch an den Brückenhohlkasten anschließen zu können, müssen die erforderlichen Anschlusseisen in diesen eingebohrt werden.

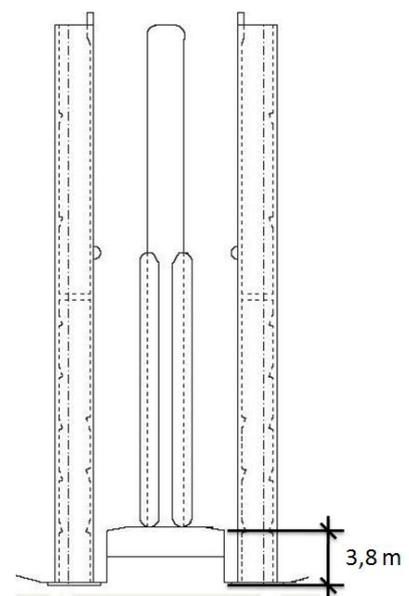


Abb. 134 Höhenunterschied:
OK Pfahlkopfplatte –
OK Hilfsfundamente

Durch diese Verlängerung der Brückenhohlkästen ergeben sich Lückenschlusslängen in der Mitte der Felder 40-50 sowie 50-60 von rund 9 m und in den Feldern 20-30 und 30-40 von ca. 2 m. In den Randfeldern 10-20 und 60-70 erfolgt der Lückenschluss mit dem vorhandenen Lehrgerüst.

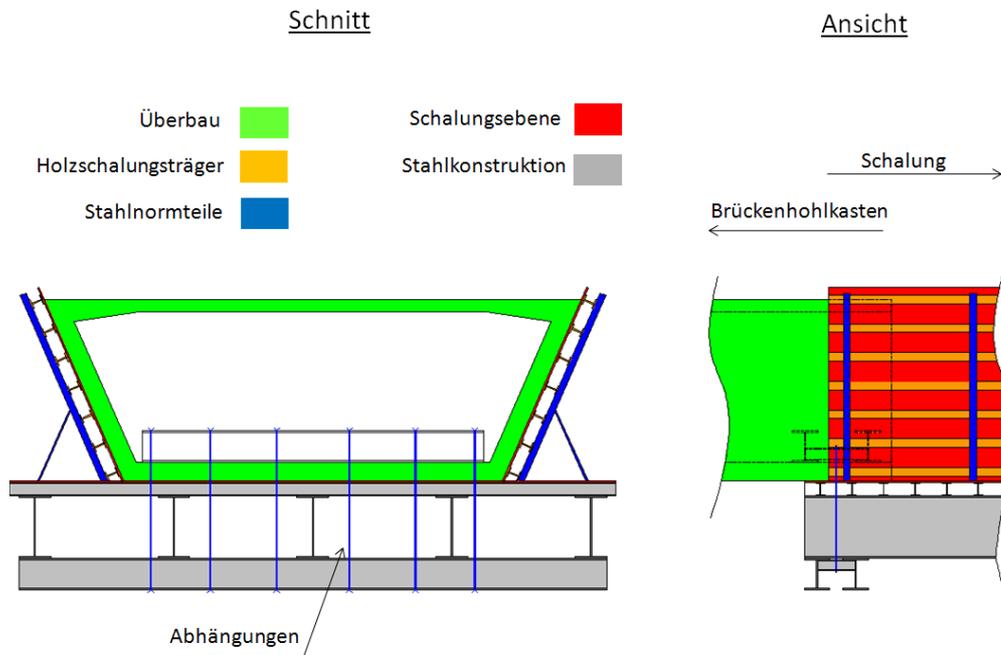


Abb. 135 Prinzipskizze zur Herstellung der Lückenschlüsse in Feldmitte

Lückenschluss über Brückenpfeiler

Beim Lückenschluss über dem Pfeilerkopf kommt es ebenso zum Einsatz von konventioneller Schalung und Rüstung wie beim Lückenschluss in Feldmitte. Auch hier kommt eine Stahlkonstruktion zum Einsatz, welche an der Unterseite des Brückenhohlkastens aufgehängt wird. Darauf erfolgt des Weiteren die Montage der Schalung. Beim Lückenschluss über dem Pfeiler liegt der Vorteil (gegenüber dem Lückenschluss in Feldmitte) darin, dass der Pfeilerkopf als Aufstandsfläche verwendet werden kann. Auch hier müssen, gleich dem Lückenschluss in Feldmitte, die erforderlichen Anschlusseisen in den Brückenhohlkästen eingebohrt werden, um eine monolithische Verbindung zum Lückenschluss zu schaffen.

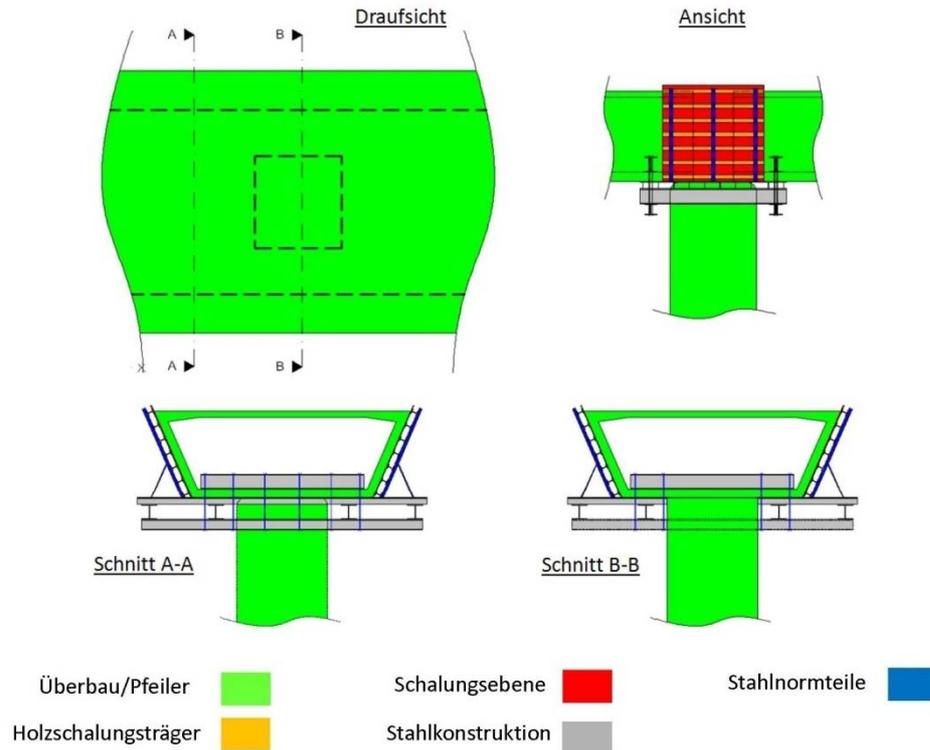


Abb. 136 Prinzipskizze zur Herstellung der Lückenschlüsse über Pfeiler

5.5.2 Die Brückenlager

Die Lagerung der Brücke nach dem Brückenkippverfahren sieht in den Achsen 20, 30 und 60 die Aufnahme horizontaler Verschiebungen vor. In den Achsen 40 und 50 wird die Lagerung biegesteif ausgeführt. Für die Aufnahme dieser horizontalen Verschiebungen kann ein Kalottenlager (siehe Abb. 137) zur Anwendung kommen.

Diese Lagerart wird mit seitlichen Führungsschienen arretiert. Rechtwinklig zur Führungsschiene können daher Horizontalkräfte aufgenommen werden, welche dann aus dem Lageroberteil in das Lagerunterteil übertragen werden.

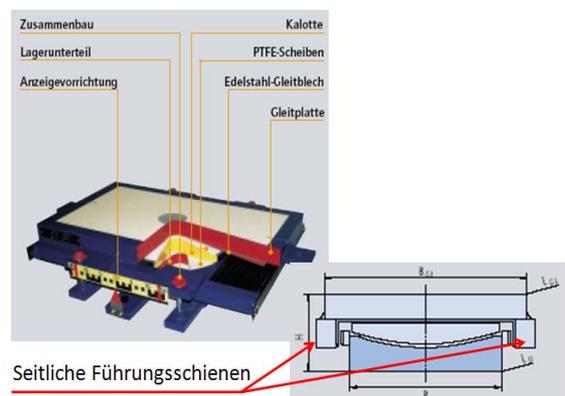


Abb. 137 Einseitig bewegliches Kalottenlager (MAURER & SÖHNE, 2008)

5.5.2.1 Herstellung der Lagerung in Achse 20

Nach der Fertigstellung des Fundaments wird an der Fundamentoberkante das Brückenlager in entsprechender Position verankert. Für den Bauzustand wird das Lager gegen Verschiebungen gesperrt. Auf dem festverankerten und gesperrten Lager erfolgt vorerst die Ausbildung der Wälzgelenke und in weiterer Folge die Herstellung des Brückenpfeilers.

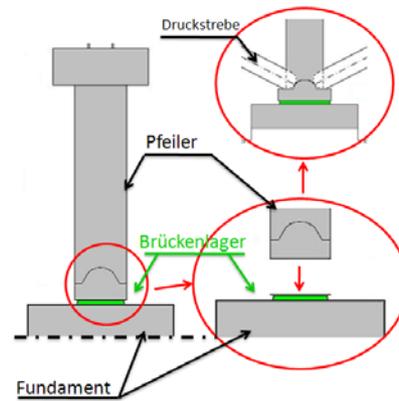


Abb. 138 Brückenlager in Achse 20

5.5.2.2 Herstellung der Lagerung in den Achsen 30 und 60

Bei der Herstellung des Pfeilers in den Achsen 30 und 60 erfolgt der Einbau von Brückenlagern im Bereich der Wälzgelenke. Ist die dafür entsprechende Höhe erreicht, erfolgt die Verankerung des Brückenlagers mit dem bisher fertiggestellten Pfeiler. Ist das Brückenlager, welches am Pfeiler mit zwei Führungsschienen ausgestattet ist (siehe Abb. 140), verankert, wird es für die weitere Herstellung des Pfeilers gegen horizontale Verschiebungen gesperrt. In diesen Achsen ist auch die Herstellung eines Ergänzungspfeilers erforderlich.

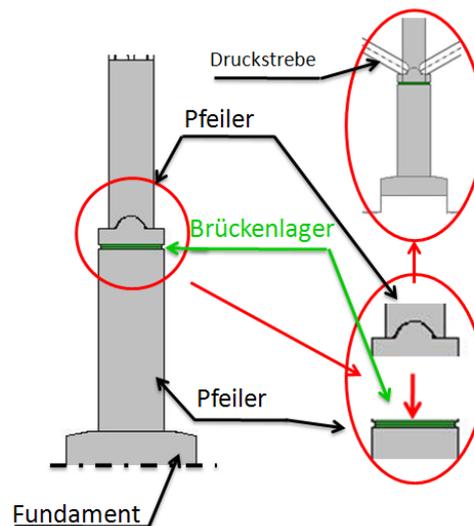


Abb. 139 Brückenlager in Achse 30 und 60

Der Ergänzungspfeiler wird erst nach dem Klappvorgang in den Achsen 30 und 60 hergestellt und ist in Kapitel 5.5.3 beschrieben. Wie in Abb. 140 gezeigt, endet der Ergänzungspfeiler im Bereich des Brückenlagers. Der Ergänzungspfeiler endet in der Ebene, in der auch die Kalottenlager für den Hauptpfeiler vorgesehen sind. Anschließend wird auf Ergänzungspfeiler das Kalottenlager montiert. Darauf wird abschließend noch das Wälzgelenk ausgebildet und verankert.

In den Achsen 30 und 60 besteht somit der Brückenpfeiler in der Lagerungsebene aus drei Brückenlagern (Pfeiler sowie Ergänzungspfeiler je ein Brückenlager).

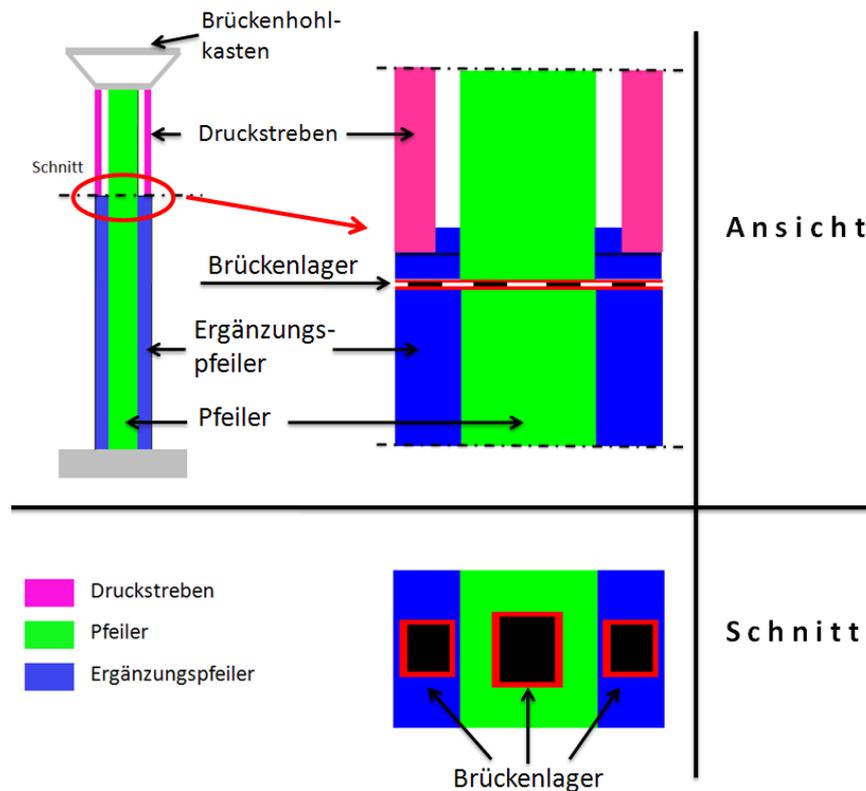


Abb. 140 Prinzipskizze zur Anordnung der Brückenlager in Achse 30 und 60

5.5.3 Der Ergänzungspfeiler

Der Ergänzungspfeiler ist ein Teil des Brückenpfeilers, der erst nach dem Klappvorgang auch mit Kletterschalung hergestellt wird. Der Grund für die spätere Fertigung des Ergänzungspfeilers gegenüber dem Hauptpfeiler liegt darin, dass die Druckstreben in der gleichen Ebene nach oben gedrückt werden, in der der Ergänzungspfeiler angeordnet ist (siehe und Abb. 144).

Der Ergänzungspfeiler wird bei seiner Fertigung durch Betonstahl mit Schraubanschlüssen an den Pfeiler angeschlossen, damit ein monolithisches Bauteil entsteht. Er hat die Aufgabe, den Hauptpfeiler bei der Ableitung der auftretenden Lasten zu unterstützen. Weiters dient er zum Ableiten der Kräfte, die aus den Druckstreben abgegeben werden.

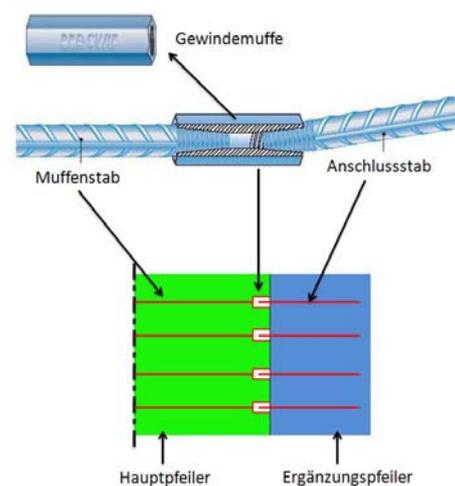


Abb. 141 Anschluss Ergänzungspfeiler an Pfeiler

Anordnung der Schraubmuffen: 4 \varnothing 16 mm / 1 m (Abstand in die Höhe)

- Grundriss: 4 mal (siehe Abb. 141 - laut statischen Berechnungen vom Team des Instituts für Tragkonstruktionen)

5.5.4 Die Druckstreben

Die Herstellung der Druckstreben erfolgt auf der gleichen Pfahlkopfplatte wie der des Pfeilers. Um eine unabhängige sowie reibungslose Fertigung der gesamten Brückenteile in vertikaler Richtung nach oben zu ermöglichen, ist es erforderlich, die Fertigung der Brückenteile in fix definierten Abständen zueinander durchzuführen. Diese Abstände der Brückenteile zueinander entsprechen dem Richtangebot der Firma DOKA und wurden in Absprache mit dieser Firma gewählt.

In Abb. 142 kann man erkennen, dass die Druckstreben einen Abstand von 2,70 m zum Pfeiler aufweisen.

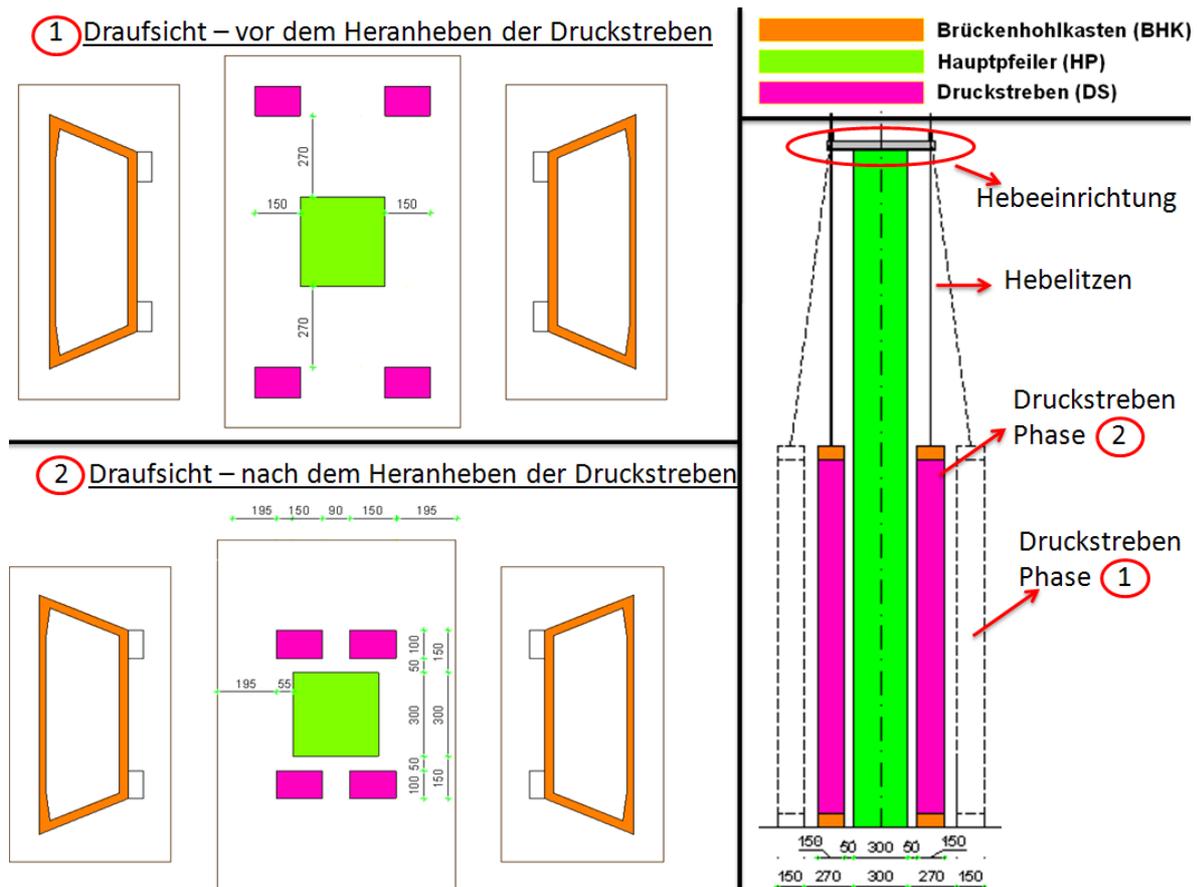


Abb. 142 Prinzipskizze zur Herstellung der Druckstreben

Sind alle Brückenteile gefertigt, werden die Druckstreben in ihre Ausgangsstellung für den Klappvorgang gehoben. Dies erfolgt mit derselben Hebetechnik, welche für den

Klappvorgang eingesetzt wird (Laut Telefonat Firma VSL - Schweiz am 13.08.2008). Bei diesem Heranheben erfolgt nur ein kurzes Anheben und wieder Absetzen der Druckstrebe.

Um zu Vermeiden, dass während diesem Vorgang die Druckstrebe an den Hauptpfeiler schlägt, muss am oberen Ende der Druckstrebe (am Anschlusspunkt der Hebelitzen) ein Seilzug oder ähnliches gegen außen hin abgespannt und dann während dem Umsetzvorgang langsam nachgelassen werden. Die benötigte Kraft hängt vom maximalen Ablenkungswinkel der Hebelitzen und somit direkt auch von der Höhe des Hauptpfeilers ab.

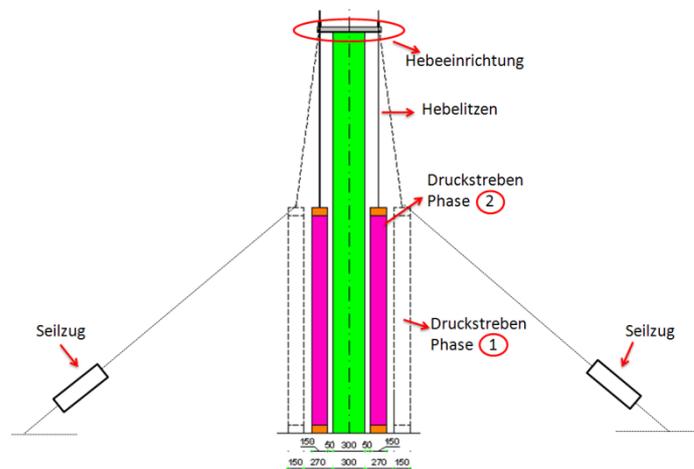


Abb. 143 Prinzipskizze zum Herein heben der Druckstreben

Mit Ende der Diplomarbeit liegen keine statischen Berechnungen dafür vor.

Anschließend kann (wie in Kapitel 5.4) das Neigen bzw. Zusammenführen der Brückenteile beginnen. Ist der Klappvorgang abgeschlossen, wird der Ergänzungspfeiler hergestellt, damit die Hebekabel, welche die Druckstreben nach oben gezogen haben, gelöst werden können, und sich die Druckstrebe auf den Ergänzungspfeiler aufsetzen kann.

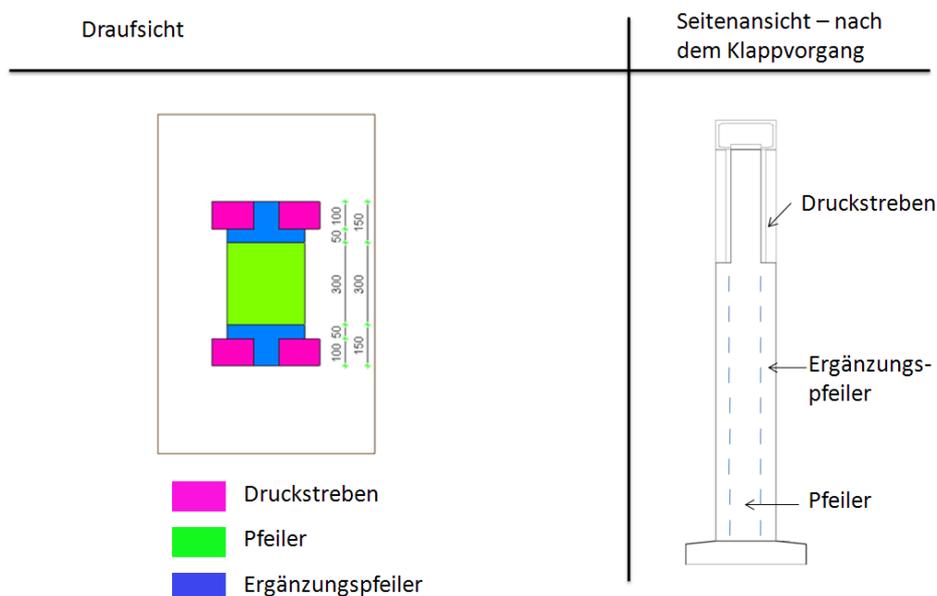


Abb. 144 Brückenteile nach dem Klappvorgang mit Ergänzungspfeiler

6 Technische Bauwerksbeschreibung (Andelsbachtal)

6.1 Allgemeine Beschreibung der Baumaßnahmen

Das Objekt Andelsbachtalbrücke, welches zur Überführung der A98 über das Andelsbachtal dient, weist eine Gesamtlänge von 550 m mit 6 Feldern auf. Diese besitzen Stützenabstände von 1 x 75 m, 4 x 100 m und 1 x 75 m. Die Fahrbahn bestehen aus zwei Fahrstreifen mit einer Breite von je 3,75 m.

6.1.1 Zufahrten - „Baustrassen“

Die Zufahrt zum Objekt (öst- und westliches Widerlager) wird durch öffentliche Verkehrswege, wie die B34 Laufenburg oder die Allmendstrasse gewährleistet. Für das Widerlager West, die Achsen 20 und 30, muss eine Baustrasse ab der K6543 hergestellt werden. Um das Widerlager Ost, die Achsen 50 bis 70, erreichen zu können, wird der Wirtschaftsweg ab der Allmendstrasse als Baustrasse adaptiert. Die Achse 40 kann nur über eine Behelfsbrücke erreicht werden, die ebenfalls im Zuge der Bauarbeiten hergestellt werden muss. Diese Behelfsbrücke überquert den Andelsbach und ist 32 m lang sowie 6 m breit.



Abb. 145 Baustrasse



Abb. 146 Behelfsbrücke

6.1.1.1 Anschlussmöglichkeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen

Sämtliche Ver- und Entsorgungsleitungen für Energie und Wasser sowie deren Anschlüsse sind neu herzustellen, wobei Strom- und Wasseranschlussmöglichkeiten bei den lokalen Anbietern der Stadt Laufenburg angefragt werden können. Der Andelsbach dient hier als Vorfluter, wobei die Einleitung von Baugruben-, Zement- und sonstigen Abwässern mit den zuständigen Fachbehörden abgestimmt werden muss. Sämtliche Maßnahmen zur Gewährleistung dieser Vorgaben sind neu zu errichten. Hierbei sind Aufwendungen, wie Abscheider, Neutralisation usw. zu verstehen.

6.1.1.2 Lager- und Arbeitsplätze

Lager- und Arbeitsplätze sind auf den vom Auftraggeber erworbenen Flächen einzurichten. Der Auftraggeber stellt zur Errichtung der Baustelleneinrichtung und Materiallager einen 36 m breiten Streifen entlang der Mittelachse des Bauwerkes zur Verfügung, unter der Bedingung, diesen nach Fertigstellung des Bauvorhabens wieder in den Urzustand zu versetzen. Dieser erworbene Grund endet an der Unterkante der Wiederlagerschüttung.

6.1.1.3 Baugrundverhältnisse

Aufbau des Untergrundes lt. geotechnischem Gutachten:

Westliche Talflanke:

- Verwitterungsdecke lehmig, teilweise kiesig
- Stausedimente, Deltasande
- Geschiebemergel
- Schmelzwasserkiese mit Nagelfluhbänken
- Grundgebirge aus Gneis

Talgrund:

- Aueablagerungen
- Hang- und Blockschutt
- Grundgebirge aus Gneis

Östliche Flanke:

- Verwitterungsdecke (-schleier)
- Schmelzwasserkiese mit Nagelfluhbänken
- Grundgebirge aus Gneis

Im Gebirge ist, in Bezug auf das Grundwasser, zwischen mehreren Porenwasserleitern in der quartären Lockergesteinsdecke und dem Kluftwasserleiter im Grundgebirge zu unterscheiden.

Aufgrund der herrschenden Bodenverhältnisse ist für alle Unterbauten eine Tiefengründung aus Ortbeton-Großbohrpfählen erforderlich.

Im Bereich der 40 m hohen Pfeiler des mittleren Brückenabschnittes (Achse 40 und 50) ist die Pfahlgründung im anstehenden Fels (Gneis, z.T. Granit) zu erstellen. Bei den Talflanken (Achse 10, 20, 30, 60 und 70) sind die Pfähle in die mächtigen Schmelzwasserkiese abzusetzen. Entsprechend dem geotechnischen Gutachten empfiehlt es sich, die Bohrungen der Pfahlherstellung zu verrohren. Der Einsatz von Ringbohrkronen, mit denen im Sinne der

Kernbohrtechnik gearbeitet wird, erscheint wegen der rolligen Kiese problematisch. Daher wird empfohlen, die Schmelzwasserkiese mittels Bohrschnecken (Felsausführung), dem Greifer oder dem Bohreimer zu fördern. Die Nagelfluhstrecken sind felsbohrtechnisch mit Meißel oder der Stoßbüchse zu lösen bzw. zu fördern. Auch im Talgrund, wo vorwiegend Gneis auftritt, wird ebenfalls der Einsatz von Meißel und Schlammbüchse vorgeschlagen.

In den Bereichen der Schmelzwasserkiese ist es erforderlich, die Bohrpfähle nachträglich zu verpressen. Diese Nachpressung dient zum Erreichen einer gleichmäßigen Mantelreibung, sodass sich der Pfahl an den Schichten des Nagelfluhs nicht aufhängen kann. Die Verpressschläuche mit höhenversetzten Ventilen sind in den Viertelpunkten des Pfahlquerschnittes anzuordnen.

6.2 Beschreibung im TSV als Stahlverbundkonstruktion (Amtsentwurf)

Wie bereits erwähnt, handelt es sich hierbei um die beauftragte Variante, welche zur Überbauung des Andelsbachtals zum Einsatz kommt. Es handelt sich um eine Stahlverbundbrücke, deren Tragwerk am Ostwiderlager, in der Montagestation, hergestellt und von dort aus eingeschoben wird. Der Überbau wird nach Fertigstellung des Stahltragwerkes, welches ein torsionssteifer Stahlhohlquerschnitt ist, mittels Stahlbetonfertigteilen als Verbundplatte aufbetoniert.

6.2.1 Unterbauten

6.2.1.1 Fundamente

Die Fundamente für die Pfeiler sind nach statischen Erfordernissen, je nach Pfeiler und Untergrundbeschaffenheit, herzustellen. In ihren Querschnittsabmessungen sind alle Fundamente annähernd gleich groß. Die Fundamentabmessungen für Pfeiler, Widerlager, Flügel usw. sind den Plänen (siehe Anhang A.2) zu entnehmen. Als Tiefengründung kommen hier Großbetonpfähle zum Einsatz, denen eine Sauberkeitsschicht nachfolgt.

6.2.1.2 Widerlager, Flügel

Der Bauwerksübergang erfolgt mittels Brückenwiderlagern, die über das vorhandene Geländeniveau etwas hochgesetzt in die weiterführenden Straßenschlussdämme integriert werden. Die Gründung erfolgt, wie schon angemerkt, mit Großbohrpfählen.

Der Baukörper wird so gestaltet, dass die nach vorne geneigte Widerlagerwand, als vorgreifender Brückenkopf, das Tragwerk abnimmt. Diese Neigung wird der ankommenden

Tragwerks-Außendiagonale angepasst, sowie die Form auf die aufgehenden seitlichen Kammerwände übertragen.

Zur Überwachung, Prüfung und Erhaltung werden die Widerlager hinter den Lagerbänken begebar hergestellt. Weiters wird ein Zugang zu den Kammerwänden, Fahrbahnübergängen und zum Tragwerk geschaffen.

Zur Revision der zu- und abgehenden Entwässerungssammelleitungen werden hinter den beiden Widerlagern Ortbetonschächte errichtet. Zugang zu den Schächten erfolgt über eine Durchgangsöffnung in den hinteren Kammerwänden.

Nach Fertigstellung der Kappen werden die Lärmschutz-Betonscheiben hochgeführt und durch Anschlussbewehrung seitlich an die Flügelwände, Gesimse und Kappen angeschlossen.

Um einen Durchgang zum Nordwiderlager in der späteren 2. Bauphase zu gewährleisten, ist eine Wandöffnung, die in Bauphase 1 vorübergehend ausbetoniert wird, vorgesehen. Zur Herstellung sind die Sichtschalungsflächen aus der Flügelherstellung heranzuziehen.

Dadurch, dass einerseits die Montage- und Vershubstation hinter dem Ostwiderlager angeordnet ist und andererseits der Einschub unter Berücksichtigung der gekrümmten Situation (Kappenausrundung) durchzuführen ist, wird es erforderlich, das Ostwiderlager in 2 Stufen herzustellen. In der 1. Stufe werden die Pfahlgründungen und die Kopfplatten hergestellt, damit in der 2. Stufe, nach Beendigung des Taktschiebens, die aufgehenden Bauteile, wie Widerlagerwand, Flügel usw. hergestellt werden können. Die Anschlussbewehrung für die Widerlagerwand ist im Taktschiebekörper in Form von Muffenstößen vorzusehen, um eine Beschädigung an der Bewehrung zu vermeiden. Bis zur Fertigstellung des östlichen Widerlagers ruht das Überbaufeld auf einer Hilfsstütze zwischen Achse 60 und 70.

6.2.1.3 Pfeiler

Für dieses Bauwerk ist es erforderlich, 5 Pfeiler in den Achsen 20, 30, 40, 50 und 60 herzustellen. Die Pfeilerhöhen reichen von 9 m in Achse 20 bis 43 m in Achse 40 und 50 über Geländeniveau. Die Pfeiler mit Vollquerschnitt sind so konzipiert, dass sie nach oben hin eine Verjüngung erfahren. Zur Ausbildung der Auflagerflächen für Lager und Pressen wird der Pfeiler zum Pfeilerkopf hin wieder verbreitert. Diese Konstruktion verdeutlicht den Kraftfluss und hebt gleichzeitig die Funktion der Lastabnahme aus dem Tragwerk hervor.

Eine tiefergelegte Arbeitsplattform zwischen den Lagern an den Pfeilerköpfen dient für spätere Brückenrevisionsarbeiten und ist über eine stationäre Leiter erreichbar.

Die Querschnittsabmessungen sind in den Achsen 30 bis 60 gleich, lediglich der kleinste Pfeiler in Achse 20 weist aus statisch-konstruktiven Gründen einen geringeren Querschnitt

auf. Der kleine Pfeilerkopf in Achse 20 bewirkt, dass die Pressenstellplätze zur Brückenachse hin gedreht werden müssen, und nicht, wie bei den übrigen Pfeilern, in Brückenlängsrichtung vor und hinter den Lagern angeordnet werden können.

Sämtliche Pfeiler werden unter dem Einsatz einer Kletterschalung hergestellt. Es empfiehlt sich nicht, mit einer Gleitschalung zu arbeiten.

6.2.2 Überbau

6.2.2.1 Montage und Vershub

Sämtliche Stahlbauteile werden in transportablen Bauteilgrößen im Werk vorgefertigt und vor Ort auf der Baustelle zusammengebaut und eingeschoben.

Um das Stahltragwerk im Taktschiebeverfahren herzustellen, ist auf der Ostseite eine 75 m lange Montage- und Taktstation vorgesehen. Die Zufahrt ist von der Allmendstrasse möglich. Die Basis der Taktstation bilden Vershubbahnträger, die bis über die Pfahlkopfplatte des Ostwiderlagers geführt und dort gegebenenfalls verankert werden. Da der quer geneigte Einschubkörper (Hohlkasten) aufgrund der Kuppenausrundung auf einem Kegelmantel zu verschieben ist, ergibt sich die Höhenlage der Vershubbahn aus der entsprechenden Verlängerung der Kreisbogenform nach Osten in die Taktstation.

Zwischen Achse 60 und 70 ist eine Hilfsstütze erforderlich, die mit einer Flachgründung auf den dortigen Baugrund abgesetzt werden kann. Eine Hilfsstütze ist notwendig, um den Montageanfangszustand einschließlich Aufbau und Anschluss des Vershubschnabels durchführen zu können. Weiters wird sie benötigt, um die aufgehenden Bauteile des Widerlagers nach Fertigstellung und Vershub des Brückenträgers herstellen zu können.

Der 100 m lange Kragarm, welcher sich um ca. 2 bis 3 m durchbiegt, muss vor dem Auflegen auf die Pfeiler bzw. Widerlager mit entsprechenden Hubeinrichtungen angehoben werden.

Während der Bauphase sind Vershublager auf den Unterstützungen vertikal und quer zur Lagesicherung des Tragwerks notwendig, auch aufgrund der Antriebskräfte, die sich aus der Querneigung von 2,5% in der Lagerebene ergeben. Je nach verwendeten Vershublagern kann es sein, dass das Tragwerk in überhöhter Lage hergestellt und nach Fertigstellung abgesenkt werden muss.



Abb. 147 Taktschiebeverfahren 1. Stützenfeld



Abb. 148 Taktschiebeanlage

Der schmale, torsionssteife Stahlhohlkasten wird im Bereich der Innenfelder parallelgurtig mit einer Konstruktionshöhe von 3,65 m ausgeführt. Die Gesamthöhe inklusive der Stahlbetonfahrbahnplatte beträgt 4 m, wodurch sich bei einer Spannweite von 100 m eine Schlankheit von 1:25 (d_k/L_{Stw}) ergibt. Der Stahlhohlkasten wird mit geneigten Stegen konzipiert, wodurch der trapezförmige Kastenquerschnitt oben eine Gurtaußenbreite von 3,50 m und unten im Regelbereich (= Innenfelder) von 4,70 m erhält.

Über die Montagestation, hinter dem Ostwiderlager, ist geplant, das Stahltragwerk ohne Stahlbetonverbundplatte von Osten nach Westen taktweise einzuschieben. Unter Einsatz eines Vorschubschnabels wird der Stahlhohlkasten mit den Außendiagonalen, einschließlich der Kopflängsträger sowie der Querschnittsbänder, eingeschoben.

6.2.2.2 Fahrbahnplatte

Nach dem Vershub des Stahltragwerkes wird die Fahrbahnplatte unter Einsatz von Stahlbetonfertigteileplatten als Verbundplatte aufbetoniert. Die gesamte Fahrbahnplatte besitzt eine Breite von 14,25 m. Aus der Tragwerkkonstruktion ergeben sich Fahrbahnplattenüberstände von ca. 6 m. Der Abstand wird von der Obergurtaußenkante bis zur Außenkante des Gesimskopf gemessen. Die an den Stahlhohlkasten angeordneten Außendiagonalen mit Sammelträger unter der Kragplatte dienen der Lastabtragung der nicht vorgespannten Plattenauskragungen. Geschweißte Vollwandblechträger werden als Sammelträger und luftdicht verschweißte Rohre für die Außendiagonalen verwendet und quer zum Tragwerk rückverankert.

6.2.2.3 Horizontales Lagersystem

In Brückenlängsrichtung:

Für die Achsen 30 bis 60 werden pro Pfeiler zwei Lager mit Längsfesthaltung vorgesehen. In den Achsen 10, 20 und 70 sind längsbewegliche Lager anzuordnen.

In Brückenquerrichtung:

Jede Lagerachse erhält ein querfestes Lager auf der Südseite und ein quer bewegliches Lager auf der Nordseite.

Durch die Verwendung von Vorschublager auf den Pfeilern und Widerlagern während des Bauzustandes ist zu berücksichtigen, dass die Kalottenlager und gegebenenfalls Lagersockel für den Endzustand nachträglich eingebaut werden müssen. Weiters ist zu gewährleisten, dass die Lager austauschbar sind, da sie je nach Belastung ca. alle 30 Jahre getauscht werden müssen.

6.3 Beschreibung im FVB als Spannbetonbauweise (Sondervorschlag A)

Der Sondervorschlag sieht die Herstellung des Überbaues in Spannbeton-Mischbauweise mit Vorspannung im Verbund und externen Spanngliedern vor. Im Gegensatz zum Taktschiebeverfahren wird im Freivorbau das Tragwerk mittels Schalung und Vorbauwagen von den Stützen aus hergestellt. Die Anfangsfelder, die zur Montage des Vorschubwagens erforderlich sind, müssen über ein Traggerüst mit entsprechender Schalung vorgefertigt werden.

6.3.1 Unterbauten

6.3.1.1 Fundamente

Die Fundamente entsprechen bis auf die Gründung jenen des Taktschiebeverfahrens unter Kapitel 6.2.1.1. Die Ortbetonpfähle werden entsprechend des höheren Eigengewichts des Bauwerks verlängert und um 4 Pfähle in Achse 20 erweitert. In Achse 20 entspricht die Größe der Pfahlkopfplatte und die Pfahlanordnung der in Achse 40. Im Bereich der Widerlager können Gründungen und Pfahlkopfplatten gleich denen im Amtsentwurf bleiben, da die zusätzlichen Lasten aus der Stahlbeton-Mischbauweise nicht erwähnenswert sind.

6.3.1.2 Widerlager, Flügel

Die aufgehenden Bauteile, wie Widerlager, Flügel usw. müssen bei diesem Sondervorschlag vor Fertigstellung des Tragwerkes hochgezogen werden. Bis auf diesen, für den Bauablauf wesentlichen Arbeitsschritt, ist die Erstellung der Widerlager und Flügel gleich wie beim Taktschiebeverfahren. Näheres hierzu ist unter Kapitel 6.2.1.2 beschrieben.

6.3.1.3 Pfeiler

Bei der Herstellung der Pfeiler gibt es zu Kapitel 6.2.1.3 keine nennenswerten Unterschiede. Diese Abmessungen entsprechen jenen des Verwaltungsentwurfes. Es wird lediglich eine geschlossene Form beim Pfeilerkopf angewendet, um den Kraftfluss aus dem gevouteten Überbau zum Pfeiler hin zu betonen. Man verzichtet daher darauf, die Lagerpunkte hervorzuheben.

6.3.2 Überbau

Der Überbau besteht beim Sondervorschlag A (Freivorbau) aus einem Spannbeton-Hohlkasten inklusive der auskragenden Fahrbahnplatte.

6.3.2.1 Tragwerk (= Überbau)

Es wird für das Tragwerk ein gevouteter Spannbeton-Hohlkasten in Spannbeton-Mischbauweise, mit einer Konstruktionshöhe über den Stützen von 5 m und in Feldmitte von 3 m, ausgeführt.

2 x 3 externe Spannglieder werden zusätzlich zu den in der Fahrbahnplatte liegenden Spanngliedern mit nachträglichem Verbund eingebaut. Die externen Spannglieder werden einmal in den Seitenfeldern über den Stützen und zweimal in den Innenfeldern umgelegt. An den Umlenkestellen werden jeweils 2 x 1 externe Spannglieder durch Übergreifen gestoßen. Im Stützenbereich sind zusätzliche Zulagen aus externen Spanngliedern erforderlich. Es ist die Möglichkeit vorhanden, feldweise zu verstärken sowie den nachträglichen Einbau von 2 x 2 Vorsorgespanngliedern im Verbund zu sichern.

Schlaffe Bewehrung wird für die Fahrbahnplatte in Querrichtung eingesetzt, damit die Spannungen im Anschnitt zum Steg eingehalten werden. Entsprechend der Anzahl an Spanngliedern wurde die Dicke im Stützbereich zwischen den Stegen angepasst.

Die Stegdicke beträgt im Stützenbereich 0,50 m und verringern sich im Feld auf 0,40 m. 1,50 m dick ist die Bodenplatte im Bereich der Stützen und verringert sich bis in Feldmitte auf 0,32 m.

6.3.2.2 Horizontales Lagersystem

Die Lagerung erfolgt in Brückenlängs- und querrichtung gleich wie beim Taktschiebeverfahren unter Kapitel 6.2.2.3. Unterschiede in der Lagerung ergeben sich lediglich in den Achsen 40 und 50, da hier das Tragwerk monolithisch mit den Pfeilern verbunden wird. Eine Einspannung bewirkt, dass die Längskräfte gleichmäßig auf die vier

längsfesten Pfeiler verteilt werden und sich somit vergleichbare Beanspruchungen in den Pfahlgründungen ergeben.

6.4 Beschreibung als BKV mit Druckstreben (Sondervorschlag B)

6.4.1 Unterbauten

6.4.1.1 Fundamente

Da beim Brückenklappverfahren nur geringfügig höhere Lasten durch die Stahlbetonkonstruktion auftreten, wird die Länge der Bohrpfähle gesamt um 221 m gegenüber dem Amtsentwurf (Taktchiebeverfahren) verlängert. Jedoch ist auch hier das Fundament in Achse 20 an die Größe des Fundamentes in Achse 40 anzupassen. Damit wird gewährleistet, dass die Lasten, gleich wie beim Sondervorschlag A (Freivorbau), gleichmäßig in den Untergrund abgetragen werden können.

6.4.1.2 Widerlager, Flügel

Die Widerlager werden auch beim Brückenklappverfahren vor Fertigstellung des Überbaues hergestellt. Begonnen wird mit dem östlichen, worauf gleich danach das westliche folgt. Die aufgehenden Bauteile werden konstruktiv gleich dem Amtsentwurf ausgeführt. Vom Zeitlichen Ablauf ist es beim Brückenklappverfahren jedoch nicht erforderlich abzuwarten bis der Überbau fertiggestellt wird, um diese aufgehenden Bauteile herstellen zu können. Näheres zum Widerlager siehe unter Kapitel 6.2.1.2.

6.4.1.3 Pfeiler

Bei den Pfeilern wurde darauf geachtet, dass die Pfeilerabmessungen denen beim Taktchiebeverfahren und Freivorbau gleichen, damit die Massen vergleichbar bleiben. Zur Vereinfachung für dieses neue Brückenbauverfahren wurde auf die konische Ausbildung im Pfeilerkopfbereich verzichtet. Der Pfeiler teilt sich in einen Hauptpfeiler und in einen Ergänzungspfeiler (siehe Abb. 118 bzw. Abb. 144), welche beide monolithisch miteinander verbunden sind. Für die Verbindung ist es erforderlich, bei der Herstellung des Hauptpfeilers Gewindemuffen einzulegen. Mittels Betonstahl mit Schraubanschluss wird der Ergänzungspfeiler monolithisch an den Hauptpfeiler angeschlossen. Der Ergänzungspfeiler wird bis unter die Druckstreben hochgezogen. Bei der Erstellung der Pfeiler wird zwischen Pfeiler mit und ohne Hilfsstütze unterschieden. Dies ergibt sich dadurch, dass der Überbau sowie die Druckstreben mit dem Hauptpfeiler gleichzeitig vertikal hochgezogen werden. Bei den niederen Stützen ist es notwendig, eine Hilfsstütze aufzubauen, um den

Brückenhohlkasten in die Ausgangsposition für das Hochklappen zu bringen und den Klappvorgang durchzuführen können.

6.4.2 Überbau

6.4.2.1 Tragwerk (= Brückenhohlkasten inkl. Druckstreben)

Das Tragwerk besteht bei diesem Bauverfahren aus einem Brückenhohlkasten sowie zwei angeschlossenen Druckstreben, die die Spannweite des Tragwerkes auf ca. die Hälfte reduzieren. Dadurch kann der Brückenhohlkasten mit einer Höhe von 3 m in Feldmitte hergestellt werden. Lediglich im Bereich der Pfeiler ist eine stärkere Platte erforderlich, um die Spannkabel entsprechend verankern zu können.

Das besondere bei dieser Baumethode ist, dass das Tragwerk vertikal mit Kletterschalung hergestellt wird. Beim Amtsentwurf und dem Sondervorschlag von „Leonhardt, Andrä und Partner“, werden die Brückenträger horizontal gefertigt. Diese Vorgangsweise ermöglicht die Nutzung von Kletterschalungen, Selbstkletterschalungen oder Misch-Kletterschalungen, wodurch eine Zeitersparnis in der Herstellung zu erwarten ist. Laut der Diplomarbeit von EGGER (2008) ergeben sich durch die halbe Kragarmlänge für das Brückentragwerk Massenersparnisse von 41% gegenüber dem Sondervorschlag in Spannbetonweise.

6.4.2.2 Fahrbahnplatte

Zur Herstellung der Fahrbahnplatte ist ein Verbundschalwagen notwendig, welcher Trag- und Schalfunktion übernimmt.

Um die Fahrbahnplatte mit dem Brückenhohlkasten (Tragwerk) verbinden zu können, wird die Oberseite des Tragwerkes sandgestrahlt und aufgeraut. Selbiges wird, für den Anschluss der Fahrbahnplatte, am oberen Rand der Stege des Hohlkastens durchgeführt. Durch diese Maßnahme werden laut Team des Institutes für Tragkonstruktionen/Betonbau keine Anschlußseisen oder Gewindemuffen zur kraftschlüssigen Verbindung benötigt.

Die Stärke der Fahrbahnplatte beträgt in der Mitte des Brückenhohlkastens 10 cm und am Ende der Kragarme 25 cm. Die obere Platte misst eine Breite von 14,15 m und die Kragarme kragen beidseitig 3 m aus.

Sofern man sich optisch an den Amtsentwurf anlehnen möchte, müsste man zusätzlich schräge Druckstreben aus Stahlbeton zwischen Tragwerk und Fahrbahnplatte installieren. Diese könnte man auch nutzen, um die Auskragung der Fahrbahnplatte zu reduzieren und um den Bewehrungsanteil in der Fahrbahnplatte zu reduzieren.

6.4.2.3 Horizontales Lagersystem

Beim Brückenklappverfahren werden die gleichen Kalottenlager, wie beim Freivorbau verwendet (siehe 6.3.2.2). Sie unterscheiden sich eigentlich nur durch die Lage der einzelnen Lager. Im Gegensatz zum Freivorbau, wo die Gleitlager am Pfeilerkopf montiert werden, sind die Lager beim Brückenklappverfahren in Achse 60 und 30 ca. in Pfeilermitte und in Achse 20 auf Oberkante Fundament unter dem Pfeiler einzubauen. Die Lager werden bei dieser neuen innovativen Technologie gleichzeitig als Wälzgelenk ausgebildet und über diese können die Druckstreben abgerollt sowie in ihre Endlage gebracht werden. Detaillierte Angaben zu den Lagern sind Kapitel 5.5.2 zu entnehmen.

7 Bauablauf für das BKV bei der Andelsbachtalbrücke

Der Bauablauf beschreibt die einzelnen Herstellungsphasen für die Errichtung der Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren mit der Druckstrebenvariante.

Diese Bauablaufbeschreibung verweist auf die Positionsnummern im Terminplan, welcher im Anhang C.1 beigelegt ist, und sollte in Kombination mit diesem betrachtet werden, um die Klarheit der Abläufe und Vorgänge im Terminplan zu unterstreichen. Weiters sind sämtliche Ausschnitte des Terminplans zum besseren Verständnis eingefügt.

7.1 Grundkonzept für den Bauablauf

Die Herstellung für die Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren sieht eine Fertigung vom Widerlager Ost (Achse 70) in Richtung Widerlager West (Achse 10) vor.

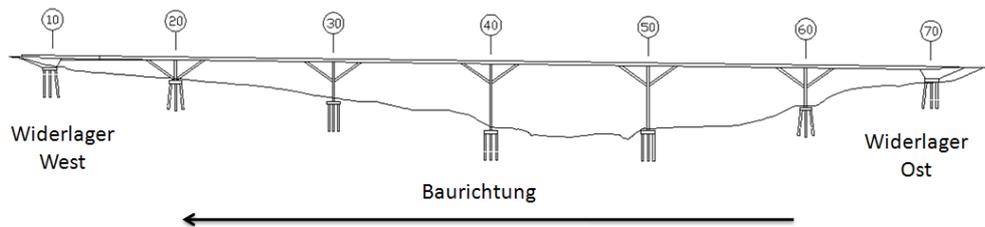


Abb. 149 Andelsbachtalbrücke mit dem Brückenklappverfahren

Um das Grundprinzip des Bauablaufes zu vereinfachen, wird das Gesamtprojekt in Phasen eingeteilt. Somit lässt sich erkennen, wie die Bauabschnitte aufeinander abgestimmt sind.

Bauphase I

Ortbeton- Großbohrpfähle Fundament

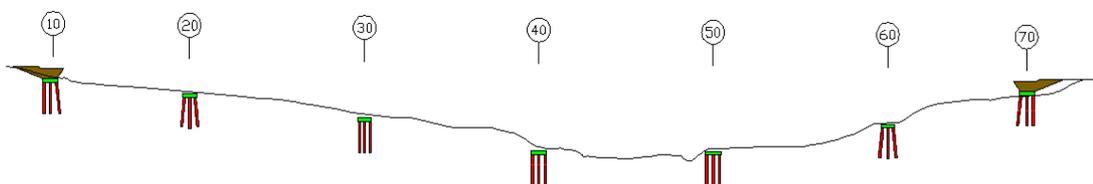


Abb. 150 Brückenklappverfahren Bauphase I

In der Bauphase I erfolgt das Herstellen der Großbohrpfähle und Fundamente. Es ist anzumerken, dass für die Gründungsarbeiten ein Bohrgerät und zwei Fundamentalschalungssets zum Einsatz kommen.

Bauphase II

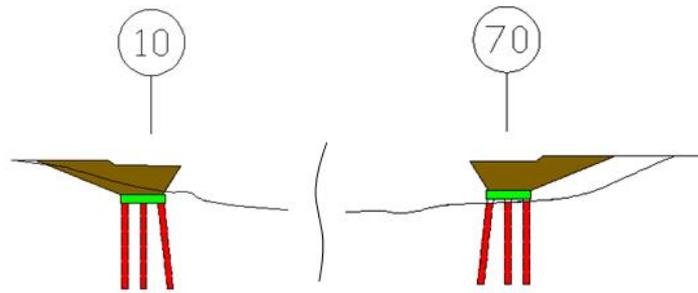


Abb. 151 Brückenklappverfahren Bauphase II

In Bauphase II werden die Widerlager in Achse 70 und 10 errichtet und auch die Erdarbeiten für das Hinterfüllen der Widerlager durchgeführt.

Bauphase III

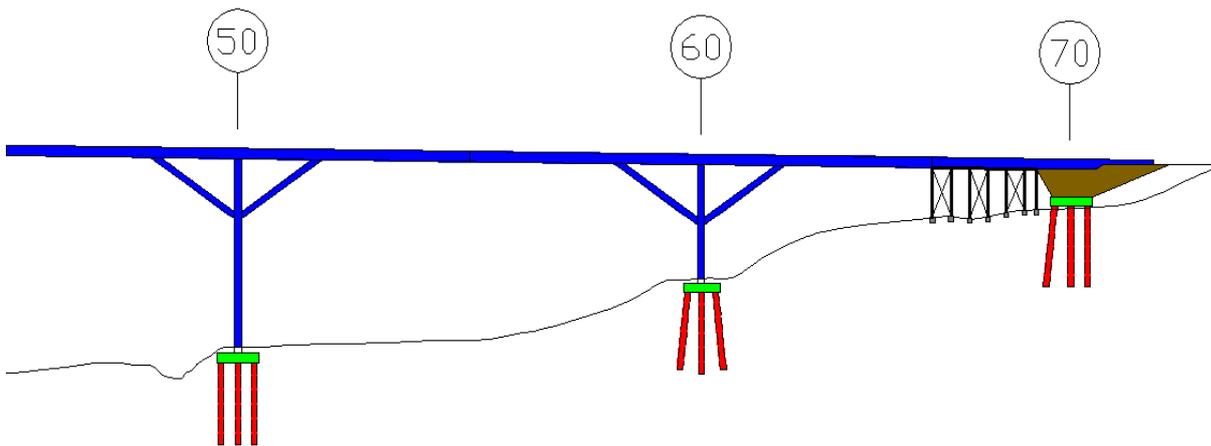


Abb. 152 Brückenklappverfahren Bauphase III

Für die gleichzeitige Herstellung der Achsen 50 und 60 in der Bauphase III werden zwei Kletterschalungssysteme der Firma Doka verwendet (siehe Kapitel 5.2). Die Arbeitsrichtung der Brückenteile, wie Brückenpfeiler, Brückenhohlkästen und Druckstreben erfolgt in vertikaler Richtung nach oben. Anschließend werden durch den Klappvorgang die Brückenhohlkästen und die Druckstreben in ihre Endlage gebracht. Nach Beendigung des Klappvorgangs werden die Ergänzungspfeiler unterhalb der Druckstreben hergestellt. In der Zwischenzeit wird von Achse 70 aus ca. 25 m in Richtung Achse 60 der Überbau in Lehrgerüstbauweise gefertigt. Abschließend werden die Lückenschlüsse in Feldmitte sowie über dem Brückenpfeiler hergestellt.

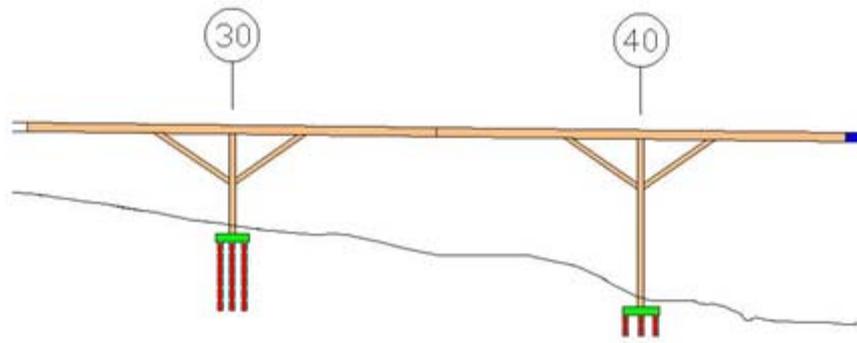
Bauphase IV

Abb. 153 Brückenklappverfahren Bauphase IV

In Bauphase IV werden die Achse 40 und 30 im selben Prinzip wie Achse 60 und 50 in Bauphase III gefertigt. Wie bereits in Bauphase III erwähnt, erfolgen auch hier nach dem Klappvorgang die Lückenschlüsse.

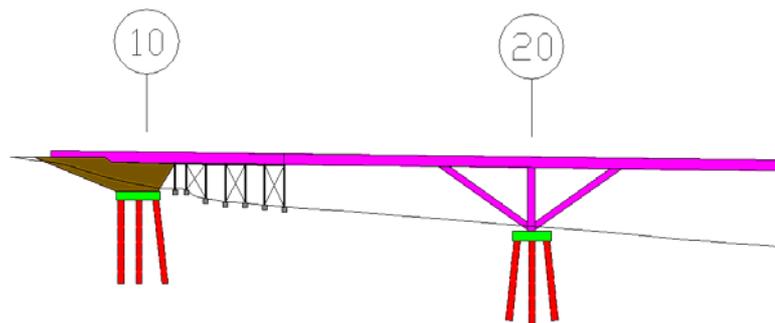
Bauphase V

Abb. 154 Brückenklappverfahren Bauphase V

Bauphase V wird ebenfalls im selben Schema wie Bauphase III gefertigt. Während der vertikalen Fertigung der Brückenteile in Achse 20 wird von Achse 10 ca. 25 m in Richtung Achse 20 der Überbau in Lehrgerüstbauweise hergestellt. Nach dem Klappvorgang der Brückenteile in Achse 20 erfolgen die Lückenschlüsse.

Gesamtübersicht der Bauphasen

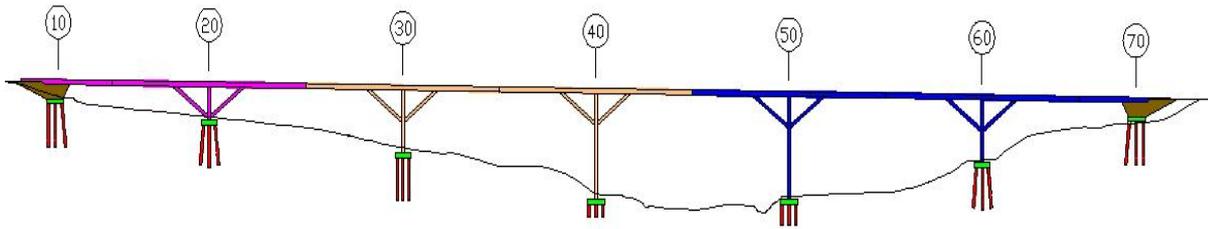


Abb. 155 Gesamtübersicht der Bauphasen

Bauphase I:	 Ortbeton- Großbohrpfähle	 Fundament
Bauphase II:	 Widerlager	
Bauphase III:	 Brückenteile in Achse 60 und 50 und Überbau Achse 70	
Bauphase IV:	 Brückenteile in Achse 40 und 30	
Bauphase V:	 Brückenteile in Achse 20 und Überbau Achse 10	

7.2 Beschreibung des Bauablaufes

Es ist festzuhalten, dass für die

- Vorgangsnummer 1-9,
- Vorgangsnummer 10-15 und
- Vorgangsnummern 45-51

keine Berechnungen für die Dauer der Bauzeit dieser Tätigkeiten angestellt wurden. Der Amtsentwurf und der Sondervorschlag A beinhalten die gleichen Annahmen zu diesen Vorgangsnummern. Für den Vergleich des Brückenklappverfahrens mit dem Amtsentwurf und dem Sondervorschlag A sollen die entscheidenden Komponenten, wie Herstellung von Fundament, Pfeiler und Überbau für eine Brücke, verglichen werden.

7.2.1 Technische Bearbeitung

Vorgangsnummer 1-9

Für diese Vorgangsnummern werden für das Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B) die gleichen zeitlichen Aufwendungen wie für den Amtsentwurf und Sondervorschlag A angesetzt.

Diese Positionen beschreiben im Grunde die technische Bearbeitung des Bauvorhabens. Hier wird für das Brückenklappverfahren derselbe Arbeitsaufwand wie für das Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf) und den Freivorbau (Sondervorschlag A) angenommen.

Es ist jedoch anzumerken, dass für die „erste“ technische Bearbeitung des Brückenklappverfahrens ein größerer Aufwand für die technisch/konstruktive Ausführung zu erwarten ist. Dieser erste große Aufwand sollte aber nicht in diese Terminplanung eingehen, da dieses Verfahren bei mehrfacher Anwendung in der technischen Bearbeitung den gleichen Aufwand darstellen wird, wie die eines Brückenbauprojektes im vielfach angewandten Taktschiebe- bzw. Freivorbauverfahren.

7.2.2 Baustelleneinrichtung

Vorgangsnummer 10-15

Für diese Vorgangsnummern werden für das Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B) die gleichen zeitlichen Aufwendungen wie für den Amtsentwurf und Sondervorschlag A angesetzt.

Hierbei wird auf das Kapitel 4.3 verwiesen.

Die Baustelleneinrichtung umfasst alle Vorbereitungsarbeiten, die für einen reibungslosen Bauablauf erforderlich sind. Hierzu ist es notwendig die Baustelle verkehrstechnisch zu erschließen und Baustraßen zu errichten. Weiters sind alle Einrichtungen, wie Werkstätten, Lagerplätze, Baustellengebäude usw. zu errichten.

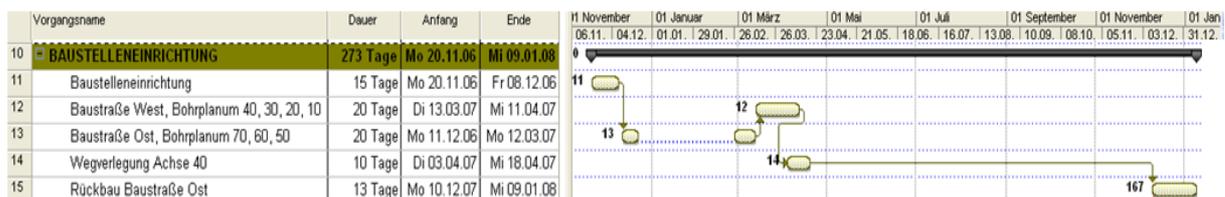


Abb. 156 Bauzeitplan: Baustelleneinrichtung

7.2.3 Bohrpfähle, Pfahlkopfplatten

Vorgangsnummer 16-44

Für die Herstellung der Großbohrpfähle aus Beton ist ein Großbohrpfahlgerät vorgesehen. Dieses Gerät wandert zur Herstellung der Großbohrpfähle von Achse zu Achse.

Aufgrund dessen, dass beim Brückenklappverfahren neben der Pfahlkopfplatte zusätzliche Hilfsfundamente für die vertikale Fertigung der Brückenhohlkästen hergestellt werden müssen, erhöht sich die Dauer des Arbeitseinsatzes für die Erstellung der Pfahlkopfplatten inklusive Hilfsfundamente fast um das Doppelte gegenüber der Pfahlkopfplattenherstellung beim Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf) und Freivorbau (Sondervorschlag A). Für die Fertigung dieser Hilfsfundamente wird eine Dauer von 10 Arbeitstagen (AT) festgelegt, die sich aus einer Arbeitsdauer von 2,5 AT für die Herstellung der Schalung, 2,0 AT für den Einbau der Bewehrung, 2,5 AT für den Einbau des Betons und 3 AT als Aushärtungszeit für den Beton zusammensetzt.

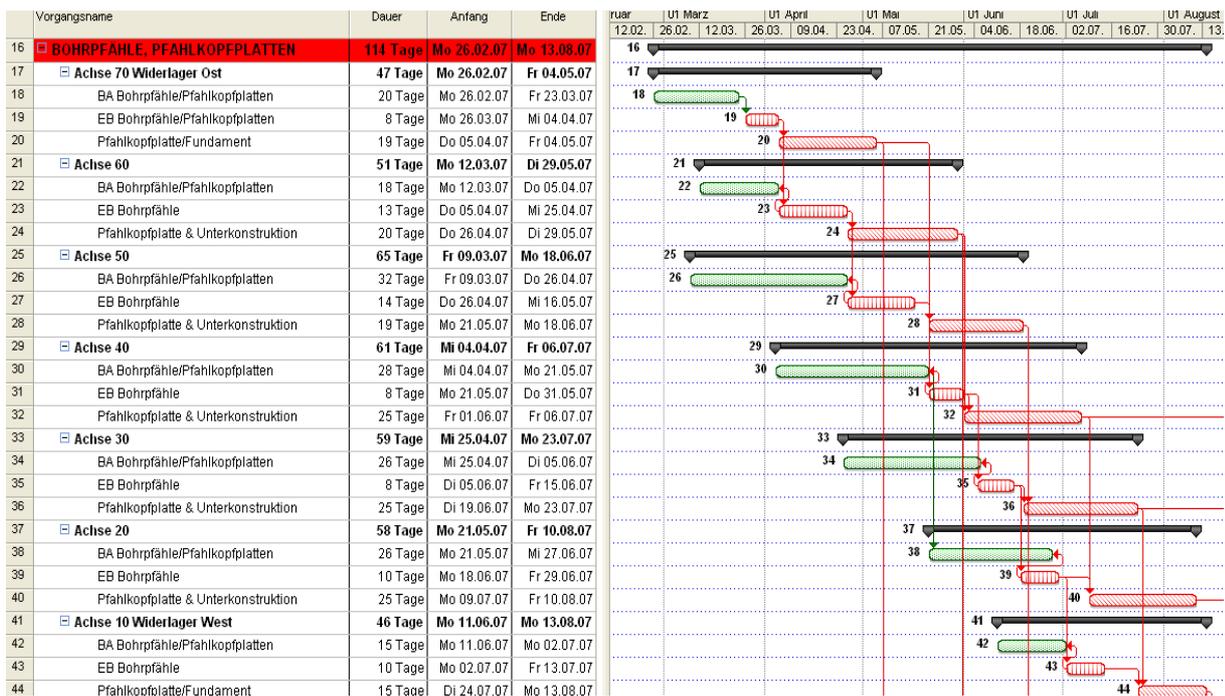


Abb. 157 Bauzeitplan: Bohrpfähle, Pfahlkopfplatten

Durch die längere Fertigungsdauer von Pfahlkopfplatte und Hilfsfundamente pro Achse, ist es nicht möglich, wie im Taktschiebverfahren und im Freivorbau (Anhang A.4 und B.4) mit nur einem Schalungsset die Pfahlkopfplatten inklusive der Hilfsfundamente herzustellen, da sich sonst zum einen die Bauzeit im Brückenklappverfahren wesentlich nach hinten verschieben würde, und zum anderen es sonst nicht möglich wäre, die Fertigung an zwei Achsen gleichzeitig voranzutreiben. Das bringt den Vorteil, dass nach dem Klappvorgang relativ rasch die Lückenschlüsse erfolgen können.

7.2.4 Widerlager, Stahlbetonarbeiten

Vorgangsnummer 45-51

Für diese Vorgangsnummern werden für das Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B) die gleichen zeitlichen Aufwendungen wie für den Amtsentwurf und Sondervorschlag A angesetzt.

Die Errichtung des Widerlagers Ost in Achse 70 (Nr. 47) erfolgt nach der Fertigstellung der dafür erforderlichen Pfahlkopfplatte in 43 AT. Es sind auch Erdarbeiten für das Hinterfüllen des Widerlagers (Nr. 48) vorgesehen, die eine Dauer von 19 AT beanspruchen.

Widerlager West in Achse 10 (Nr. 50) mit einer Dauer von 43 AT wird um ca. 3 Monate später als Widerlager Ost hergestellt, und zwar im Anschluss der Fertigstellung der Pfahlkopfplatten in Achse 10. Der Grund liegt darin, dass, wie in Abb. 149 gezeigt wird, die Herstellungsrichtung der Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren von Widerlager Ost nach Widerlager West erfolgt. Somit soll auch gewährleistet werden, dass nach Beendigung des Klappvorganges in Achse 60 möglichst schnell der Feldlückenschluss

in Richtung Widerlager Ost erfolgen kann. Auch bei Achse 10 ist nach der Fertigung des Widerlagers das Hinterfüllen des Widerlagers (Nr. 51) mit 25 AT vorgesehen.



Abb. 158 Bauzeitplan: Widerlager, STB - Arbeiten

7.2.5 Pfeiler und Überbau

Vorgangsnummer 52-72 und 73-103

Hier werden nun die Positionen und Bauabläufe für die Herstellung der Pfeiler sowie Überbauten gemeinsam beschrieben. Die Herstellung der Brückenteile Pfeiler, Druckstreben und Brückenhohlkasten je Achse erfolgt gleichzeitig. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass bei der vertikalen Herstellung der Brückenteile zwei Kletterschalungssets verwendet werden können.

7.2.5.1 Zusammenfassung – Ermittlung von Taktzeiten bzw. der Dauer eines Arbeitsvorganges

Von a) bis g) werden die Dauer verschiedener Arbeitsvorgänge beschrieben. Des Weiteren wird nochmals darauf hingewiesen, dass in der Terminplanbeschreibung (siehe Anhang C.1) die Dauer einzelner Arbeitsvorgänge für jede Vorgangsnummer angeführt ist.

a) Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstrebe

Die Herstellung von Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstrebe erfolgt im gleichen Takt. Um die Taktdauer dafür ermitteln zu können müssen die Massen dieser drei Brückenkomponenten gemeinsam betrachtet und dafür die Taktdauer festgelegt werden. Daher wird für die Betrachtung von einem Pfeiler beispielsweise die gleiche Taktzeit gewählt, wie für die Herstellung des Brückenhohlkastens, obwohl diese Brückenkomponenten unterschiedliche Massen aufweisen. Um die zeitlichen Aufwendungen für die Herstellung eines Taktes darstellen zu können, werden die erforderlichen Massen wie folgt aufgelistet.

Massen für die Herstellung eines Taktes von Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstrebe.Schalung: 267,98 m² für 1 Takt

Pfeiler:	44 m ²
Brückenhohlkasten:	148 m ²
Druckstrebe:	76 m ²

Bewehrung: 11032 kg für 1 Takt

Pfeiler:	2900 kg
Brückenhohlkasten:	5400 kg
Druckstrebe:	2800 kg

Beton: 100 m³ für 1 Takt

Pfeiler:	32 m ³
Brückenhohlkasten:	45 m ³
Druckstrebe:	23 m ³

Aus dieser Massenzusammenstellung werden die zeitlichen Aufwendungen für einen Takt (Takthöhe 3,8 m) festgelegt:

- Schalung: 2,0 AT
 - Bewehrung: 1,0 AT
 - Betonieren: 2,0 AT
-
- Gesamt: 5,0 AT pro Takt

b) Ergänzungspfeiler

Die Fertigung des Ergänzungspfeilers erfolgt nach dem Klappvorgang. Somit wird für diesen aufgrund seiner Massen die erforderliche Taktzeit ermittelt.

Massen für die Herstellung eines Taktes beim Ergänzungspfeiler

Schalung:	47 m ²	für 1 Takt
Bewehrung:	2900 kg	für 1 Takt
Beton:	32 m ³	für 1 Takt

Aus dieser Massenzusammenstellung werden die zeitlichen Aufwendungen für einen Takt (Takthöhe 3,8 m) festgelegt:

- Schalung: 1,0 AT
 - Bewehrung: 1,0 AT
 - Betonieren: 1,0 AT
-
- Gesamt 3,0 AT pro Takt

c) Pfeilerkopf → 5 AT

- Schalung, Bewehrung, Betonieren: 3,5 AT
- Stahlblech einbauen: 1,5 AT

d) Brückenlager → 5 AT

- Lagersockel (Schalung, Bewehrung, Betonieren): 1,5 AT
- Einbau des Brückenlagers Stahlblech einbauen: 1,5 AT
- Montage der Wälzgelenke 2,0 AT

e) Hilfsstütze → 10 AT

- Hilfsstütze - 1 m hohe Betonfertigteile
Für das Herstellen der Hilfsstütze wird ein Zeitraum von 10 AT angesetzt. Die Herstellung erfolgt nach der Verfügbarkeit des Turmdrehkranes, da es sich bei der Hilfsstütze ohnehin nur um 1 m hohe Betonfertigteile handelt und diese je nach Bedarf rasch aufgesetzt werden können.

f) Hebeteknik + Klappvorgang → 11 AT

- Montage Pressen für Zusammenführen inkl. Neigen- BHK u. Montage Litzen: 5 AT
- Montage Hubtechnik: lt. Angebot VSL: 5 AT
- Klappvorgang: lt. Angebot VSL: 6 m/h → 1 AT

g) Lückenschluss über Pfeiler und in Feldmitte → 5 AT

- Herstellen Rüstung und Schalung à 3 AT
- Bewehren und Betonieren à 2 AT

Herstellung der Brückenteile (PF + BHK + DS) in Achse 60 mit Hilfspfeiler

- Einsatz: Schalungsset 1

Bauablauf

Sind die Arbeiten für die Herstellung der Pfahlkopfplatte und der Hilfsfundamente in Achse 60 (Nr. 24) abgeschlossen, wird auf diesen mit der Herstellung der Brückenteile (Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstreben) begonnen. Diese Herstellung erfolgt taktweise und ist in Kapitel 5.2 beschrieben.

Während der Herstellung des Brückenpfeilers (Gesamthöhe ~ 21 m) erfolgt bei einer Höhe von ~ 12 m der Einbau des Brückenlagers 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.d). Dafür sind die Herstellung eines Lagersockels, der Einbau des Brückenlagers sowie die Montage der Wälzgelenke notwendig. Herstellung der Brückenlager siehe Kapitel 5.5.2.2 - Herstellung der Lagerung in den Achsen 30 und 60.

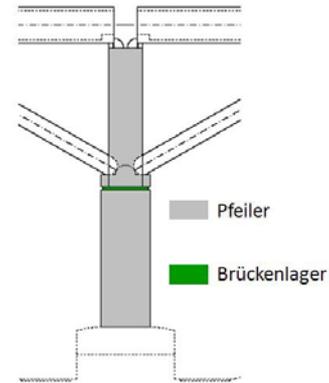


Abb. 159 Brückenlager Achse 60

Nachdem der Brückenpfeiler seine erforderliche Höhe von ca. 21 m nach 35 AT (21 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt + 5 AT für das Brückenlager) erreicht hat, wird der Pfeilerkopf in einer Dauer von 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.d) hergestellt (Nr. 55). Auf den fertigen Pfeilerkopf wird anschließend die Hilfsstütze (Nr. 79) in einem Zeitraum von 10 AT aufgesetzt (siehe Kapitel 5.4.4.1).

Diese Betonfertigteile mit den Abmessungen von 2,00 m x 1,40 m x 1,00 m x 0,15 m (l x b x h x d) werden nach Gebrauch, der Reihe nach im Baukastenprinzip, während der Fertigung der Brückenhohlkästen und Druckstreben mit dem Turmdrehkran, welcher in jeder Achse platziert ist, montiert. Die Verankerung dieser Betonteile erfolgt durch Querkraftdorne. Siehe Abb. 160

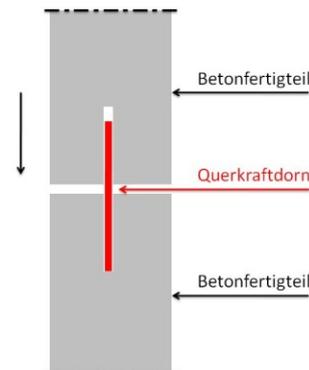


Abb. 160 Betonfertigteile inkl. Querkraftdorne für die Hilfsstütze

Haben die Druckstreben (Höhe ca. 20 m) und Brückenhohlkästen (Höhe ca. 45 m) in Achse 60 nach 65 AT (45 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt + 5 AT Stehzeit für den Einbau des Brückenlagers) ihre erforderliche Herstellungshöhe erreicht (Nr. 80), kann das Schalungsset 1 zur weiteren Verwendung zur Achse 30 transportiert werden (Nr. 66).

Nach Demontage von Schalungsset 1 beginnen die Tätigkeiten (Nr. 81), die für das Neigen bzw. Zusammenführen (siehe Kapitel 5.4.4.2) der Brückenhohlkästen erforderlich sind, wofür 11 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.f) veranschlagt werden. Haben die Brückenhohlkästen und Druckstreben ihre geneigte Position eingenommen, werden anschließend die erforderlichen Geräte der Hebetchnik platziert, welche den Klappvorgang ermöglichen. Der detaillierte Ablauf des Klappvorganges ist in Kapitel 5.4.4.2 - Schrittweiser Ablauf des Klappvorganges

(D.m.H.) - beschrieben. Nach Beendigung des Klappvorganges wird in Achse 60 mit den Arbeiten des Ergänzungspfeylers begonnen (Nr. 56). Die Arbeiten am Ergänzungspfeyler sind laut Terminplan nach 12 AT abgeschlossen. Abschließend wird in der Achse 60 der Lückenschluss (siehe Kapitel 5.5.1 - Der Lückenschluss) über dem Pfeilerkopf (Nr. 82) mit 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.g) hergestellt.

Während der Herstellungszeit der Brückenteile in Achse 60 inklusive dem Klappvorgang wird, vom Widerlager Ost aus der Überbau (Nr. 76 + 77) mit einer Länge von 25 m auf Lehrgerüstbauweise (vergleiche Kapitel 5.1.2.2) hergestellt. Dabei werden 12 AT für den Aufbau des Lehrgerüsts angesetzt. Die Herstellung des Überbaus wird mit 25 AT angesetzt, die sich wie folgt unterteilen:

- Schalung 10 AT für Seitenwände (innen - außen) und Kragarme des Überbaus
- Bewehrung 10 AT
- Betonieren 5 AT

Durch die zeitgleiche Fertigung der Brückenteile in Achse 60 und dem Lehrgerüst in Achse 70 wird gewährleistet, dass der Lückenschluss in Feldmitte (Nr. 105) nach Abschluss des Klappvorganges in 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.g) hergestellt werden kann.

Ziel ist, die Lückenschlüsse zu den vorangegangenen Achsen rasch herzustellen, um die ausgeklappten Brückenhohlkästen einer Achse eine zusätzliche Stützung zu geben.

Herstellung der Brückenteile (PF + BHK + DS) in Achse 50 ohne Hilfspfeiler

- Einsatz: Schalungsset 2

Bauablauf:

Nach Beendigung der Bauarbeiten der Pfahlkopfplatte und der Hilfsfundamente in Achse 50 (Nr. 28), wird auf diesen mit der Herstellung der Brückenteile begonnen. Die Herstellung der Brückenteile in Achse 50 erfolgt wie in Achse 60 und sieht eine taktweise Fertigung in Stufenform vor.

Die Herstellungshöhe des Brückenpfeilers (Nr. 58) ist nach rund 40 m und einer Dauer von 55 AT (40 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt) erreicht. Anschließend folgt die Herstellung des Pfeilerkopfes (Nr. 59) mit 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.c). Gleichzeitig zu den eben genannten Vorgängen erfolgt die Fertigung der Druckstreben und Brückenhohlkästen, welche nach einer Dauer von 60 AT (45 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt) abgeschlossen sind. (Nr. 84)

Nach Abbau des Schalungsset 2 von den fertiggestellten Brückenhohlkästen kann mit den Tätigkeiten (Nr. 85), die zuerst das Neigen bzw. Zusammenführen der Brückenhohlkästen

vorsehen und anschließend den Klappvorgang (siehe Kapitel 5.4.4.1) beinhalten, begonnen werden. Für diesen Arbeitsaufwand sind 11 AT vorgesehen (vergleiche Kap.7.2.5.1.f).

Nach Beendigung des Klappvorganges wird mit den Arbeiten des Ergänzungspfeilers (Herstellung siehe Kapitel 5.5.3) begonnen (Nr. 60), welche nach 24 AT (28 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 3 AT pro Takt) abgeschlossen sind.

Danach werden die Lückenschlüsse (vergleiche Kapitel 5.5.1 - Der Lückenschluss) über dem Pfeilerkopf (Nr. 86) sowie der Lückenschluss im Feld zwischen Achse 50 und Achse 60 (Nr. 106) mit jeweils 5 AT hergestellt (vergleiche Kap.7.2.5.1.g).

Herstellung der Brückenteile (PF + BHK + DS) in Achse 40 ohne Hilfspfeiler

- Einsatz: Schalungsset 2

Anmerkung:

- Schalungsset 2 wandert von Achse 50 zu Achse 40
- Der Bauablauf von Achse 40 beinhaltet gewissermaßen dieselbe Vorgangsweise wie in Achse 50. Der Unterschied liegt lediglich darin, dass der Ergänzungspfeiler erst nach Fertigung der Lückenschlüsse über dem Pfeilerkopf und in Feldmitte hergestellt wird, da ansonsten in weiterer Folge eine terminliche Verschiebung für die Herstellung der Fahrbahnplatte entstehen würde.
- Es würde die Möglichkeit bestehen, um 5 AT eher mit den Arbeiten für den Brückenpfeiler in Achse 40 zu beginnen, da die Herstellung des Pfeilers von Achse 50 früher endet als die Fertigung der Brückenhohlkästen in Achse 60 (siehe Terminplan im Anhang C.3: Differenz aus Ende Nr. 58 und Ende Nr. 84 liegt bei 5 AT).

Die vertikale Herstellung der Brückenteile sieht jedoch eine taktweise Fertigung in Stufenform vor (vergleiche Kapitel 5.2). Somit wird in Achse 40 mit den Arbeiten für den Pfeiler (Nr. 62) erst begonnen, wenn die Brückenhohlkästen in Achse 50 (Nr. 84) fertiggestellt sind.

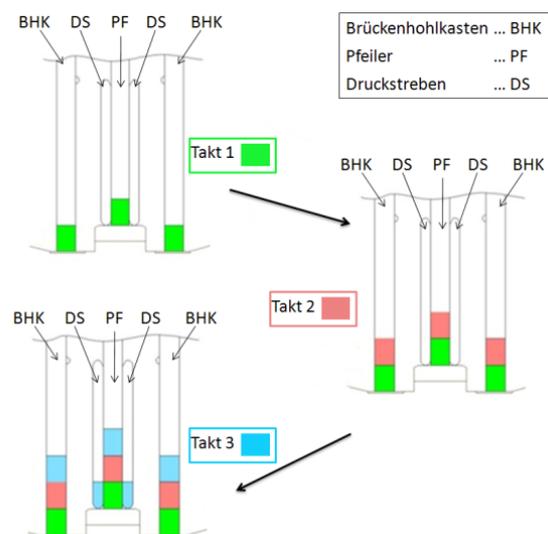


Abb. 161 Taktweise Herstellung der Brückenteile

Da, wie im Kapitel 5.2 erwähnt, eine taktweise Fertigung der Brückenteile vorgesehen ist, kann mit den Arbeiten in Achse 30 für den Brückenpfeiler (Nr. 40) erst begonnen werden, wenn auch die Brückenhohlkästen von Achse 60 (Nr. 80) fertiggestellt sind.

Bauablauf:

Nach Abschluss der Arbeiten für die Pfahlkopfplatte und Hilfsfundamente in Achse 40 (Nr. 32), wird auf diesen mit dem Bau der Brückenteile begonnen. Der Pfeiler (Nr. 62) endet nach rund 40 m Höhe und einer Dauer von 55 AT (40 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt). Anschließend folgt die Herstellung des Pfeilerkopfes (Nr. 63) mit 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.c). Gleichzeitig zu den eben genannten Vorgängen erfolgt die Herstellung der Druckstreben (Höhe ca. 20 m) sowie der Brückenhohlkästen (Höhe ca. 45 m), welche nach einer Dauer von 60 AT (45 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt) abgeschlossen sind (Nr. 88). Nach Demontage von Schalungsset 2 kann mit den Tätigkeiten (Nr. 89), die zuerst das Neigen bzw. Zusammenführen der Brückenhohlkästen vorsehen und anschließend den Klappvorgang (siehe Kapitel 5.4.4.1) beinhalten, begonnen werden. Für diesen Arbeitsaufwand sind 11 AT vorgesehen (vergleiche Kap.7.2.5.1.f).

Nach Beendigung des Klappvorganges werden in dieser Achse, im Unterschied zu Achse 50, zuerst die Lückenschlüsse (vergleiche Kapitel 5.5.1) in Feldmitte zwischen Achse 30 und Achse 40 (Nr. 116) und anschließend über dem Pfeilerkopf (Nr. 90) in jeweils 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.g) hergestellt. Erst danach wird der Ergänzungspfeiler (Nr. 64) in 12 AT gefertigt. Der Grund liegt darin, dass die Herstellung der Fahrbahnplatte mittels Verbundschalwagen bei Widerlager Ost (Achse 70) beginnt und zu diesem Zeitpunkt bereits die Fahrbahnplatte im Bereich der Achse 50 gefertigt ist. Würde nun der Ergänzungspfeiler vor den Lückenschlüssen hergestellt werden, müsste für den Schalwagen eine Stehzeit von 12 AT eingerechnet werden, was sich bei Tageskosten von ca. 2.400 € für den Schalwagen aus wirtschaftlicher Sicht negativ auf die Kosten des Brückenklappverfahrens auswirkt.

Herstellung der Brückenteile (PF + BHK + DS) in Achse 30 mit Hilfspfeiler

- Einsatz: Schalungsset 1

Anmerkung:

- Schalungsset 1 wandert von Achse 60 zu Achse 30
- Der Bauablauf von Achse 30 verläuft analog zur Vorgangsweise in Achse 60. Wie in der Bauablaufbeschreibung von Achse 60 bereits erwähnt, starten die Arbeiten für die Herstellung der Brückenteile in Achse 30 erst, nachdem die vertikale Herstellung der Brückenteile in Achse 60 abgeschlossen ist. In Achse 30 würde die Möglichkeit bestehen, erheblich früher (ca. 5 Wochen) mit den Arbeiten für den Pfeiler zu

beginnen, da die Herstellung des Pfeilers von Achse 60 früher abschließt als die Fertigung der Brückenhohlkästen in Achse 60 (Siehe Anhang C.5: Differenz aus Ende (Nr. 54) und (Nr.80) liegt bei ca. 5 Wochen). Da, wie im Kapitel 5.2 erwähnt, eine taktweise Fertigung der Brückenteile vorgesehen ist (siehe Abb. 161), wird mit den Arbeiten für den Brückenpfeiler (Nr. 66) in Achse 30 erst begonnen, wenn auch die Brückenhohlkästen in Achse 60 (Nr. 80) fertiggestellt sind. Es könnte auch der Pfeiler alleine bzw. im Voraus ohne Brückenhohlkästen und Druckstreben, hergestellt werden. Jedoch würde sich kein Vorteil daraus ergeben, da die Bauzeit der Brückenhohlkästen einen längeren Zeitraum beansprucht und der Klappvorgang ohnehin erst möglich wird, wenn alle Brückenteile gefertigt sind.

Bauablauf:

Um mit der Herstellung der Brückenteile in Achse 30 beginnen zu können, wird der Abschluss der Arbeiten für die Fertigung der Pfahlkopfplatte und der Hilfsfundamente in Achse 30 (Nr. 36) vorausgesetzt.

Der Hauptpfeiler (Nr. 66) endet nach rund 24 m Höhe und einer Dauer von 40 AT (24 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt + 5 AT Brückenlager), wobei dazwischen in einer Höhe von rund 12 m der Einbau von Lagersockel, Brückenlager sowie die Montage der Wälzgelenke mit einer Dauer von 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.d) vorgesehen ist (Siehe Abb. 159).

Nachdem der Pfeiler seine erforderliche Höhe erreicht hat, wird der Pfeilerkopf mit einer Dauer von 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.c) hergestellt (Nr. 67). Auf diesen fertigen Pfeilerkopf wird die Hilfsstütze (Nr. 92) nach dem gleichen Prinzip wie in Achse 60 aufgesetzt. In Achse 30 wird nach Fertigstellung des Pfeilerkopfes das Schalungsset des Pfeilers demontiert und für die weitere Verwendung zur Achse 20 transportiert.

Haben die Druckstreben (Höhe ca. 20 m) und Brückenhohlkästen (Höhe ca. 56 m) nach 80 AT (56 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt + 5 AT Stehzeit für den Einbau des Brückenlagers) ihre erforderliche Herstellungshöhe erreicht (Nr. 93), wird das Schalungsset für die weitere Verwendung ebenfalls zur Achse 20 transportiert (Nr. 98).

Die Tätigkeiten für das Zusammenführen der Brückenhohlkästen, die Einrichtung der Hebetchnik sowie des Klappvorganges (Nr. 94), die Lückenschlüsse (Nr. 95 und 116) und die Errichtung des Ergänzungspfeilers (Nr. 68) gleichen exakt der Bauablaufbeschreibung in Achse 60 und können dort nachgelesen werden (siehe oben).

Herstellung der Brückenteile (PF + BHK + DS) in Achse 20 mit Hilfspfeiler

- Einsatz: Kombination von -Schalungsset 1 für den Pfeiler und
-Schalungsset 2 für Druckstreben + Brückenhohlkasten

Anmerkung:

- Schalungsset 1 wandert nach der Fertigstellung des Pfeilers (Nr. 66) und des Pfeilerkopfes (Nr. 67) von Achse 30 zur Achse 20 (Nr. 70, 71 und 72).
- Schalungsset 2 wandert nach der Fertigstellung der Brückenhohlkästen (Nr. 88) von Achse 40 zur Achse 20 (Nr. 98).
- Der Pfeiler in Achse 20 hat nur eine Länge von ca. 11 m. Daher wird der Pfeiler in dieser Achse vorseitend hergestellt.
- In Achse 20 ist kein Ergänzungspfeiler vorgesehen, da sich der Auflagersockel der Druckstreben inklusive Brückenlager auf der Fundamentoberkante befinden.

Bauablauf:

Die Herstellung der Brückenteile in Achse 20 setzt die Fertigstellung der erforderlichen Pfahlkopfplatte und Hilfsfundamente in Achse 20 (Nr. 40) sowie die Verfügbarkeit der Schalungssets 1 und 2 voraus.

Bevor in Achse 20 mit der Herstellung der Brückenteile begonnen werden kann, müssen zuerst der Auflagersockel inklusive Brückenlager und Wälzgerlenke (Nr. 70) hergestellt werden. Siehe Kapitel 5.5.2.1 - Herstellung der Lagerung in Achse 20.

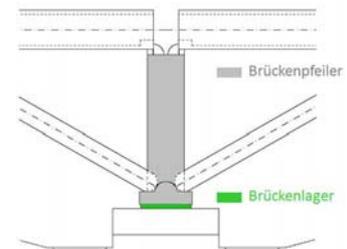


Abb. 162 Brückenlager Achse 20

Nachdem der Pfeilerkopf in Achse 30 (Nr. 67) fertiggestellt ist, wird Schalungsset 1, welches zuvor für die Fertigung des Pfeilers (Nr. 66) in Achse 30 verwendet wurde, zur Pfeilerherstellung (Nr. 71) in Achse 20 herangezogen. Die Herstellungszeit des Pfeilers in Achse 20 ist mit 15 AT (11 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt) angesetzt. Ist der Pfeilerkopf (Nr. 72) nach 5 AT (vergleiche Kap.7.2.5.1.c) hergestellt, wird wie in Achse 60 beschrieben, der Hilfspfeiler aufgesetzt (siehe Abb. 160).

Bevor die Arbeiten für das Aufsetzen der Hilfsstütze beginnen, werden die Arbeiten für den Bau der Brückenhohlkästen und Druckstreben (Nr. 98) durchgeführt. Für die Herstellung der Brückenhohlkästen und Druckstreben wird das Schalungsset 2 verwendet, das nach Ende der Arbeiten in Achse 30 (Nr. 93) zur Verfügung steht.

Sind die Arbeiten für den Bau der Brückenhohlkästen und Druckstreben nach 65 AT (44 m Höhe / 3,8 m Takthöhe x 5 AT pro Takt + 5 AT Stehzeit für den Einbau des Brückenlagers) abgeschlossen, wird mit den Tätigkeiten (Nr. 99) für das Zusammenführen der

Brückenhohlkästen, der Einrichtung der Hebetchnik sowie des Klappvorganges (siehe Kapitel 5.4.4.2 - Schrittweiser Ablauf für den Klappvorgang (D.o.H.)) begonnen.

Nach Abschluss des Klappvorganges erfolgen die Lückenschlüsse (vergleiche Kap.7.2.5.1.g) über dem Pfeiler (Nr. 100) sowie in den beiden Feldern (Richtung Achse 30 (Nr. 109) und Richtung Achse 10 (Nr. 110)) mit jeweils 5 AT.

Bauzeitplan: Pfeiler, Überbau

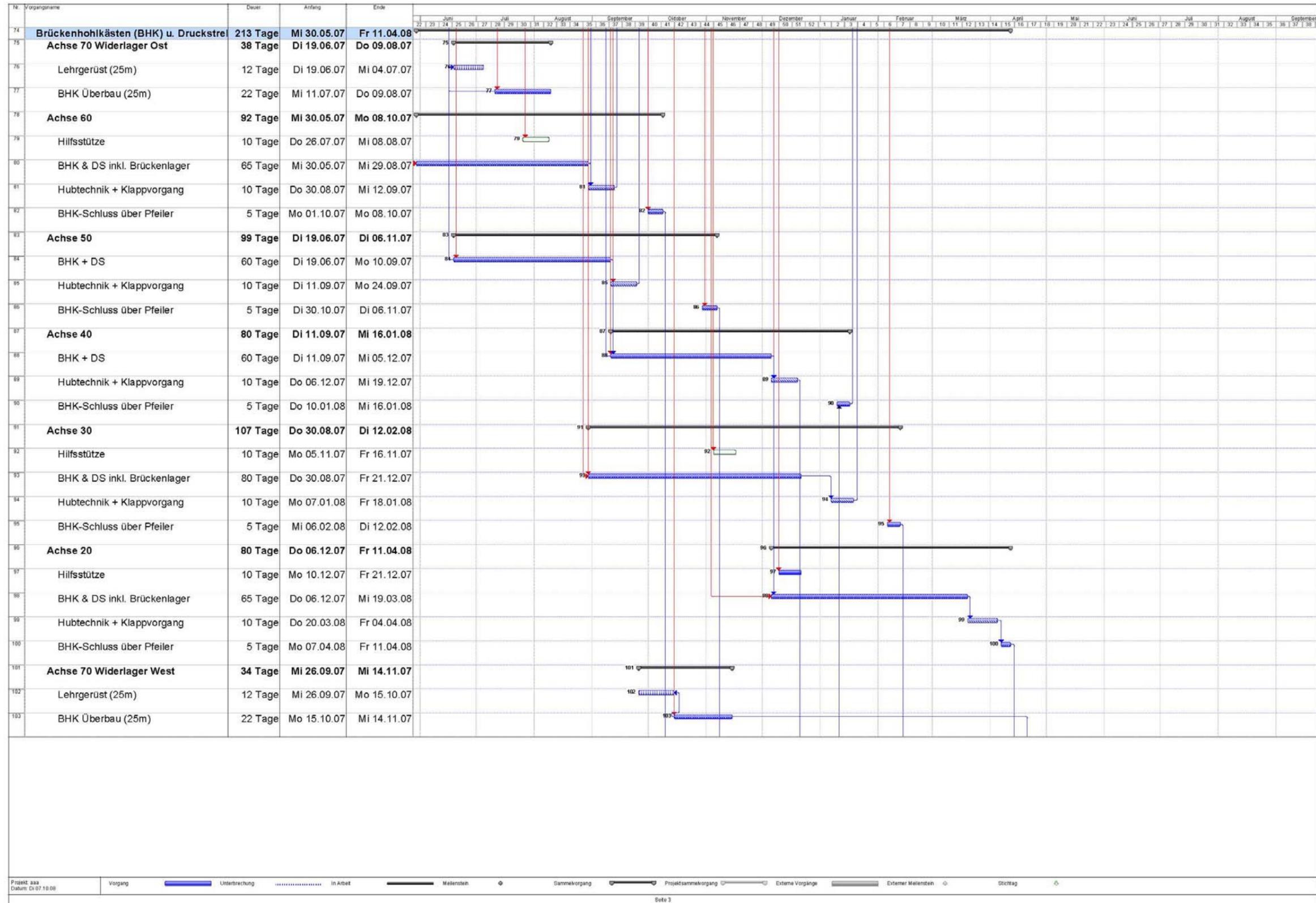


Abb. 163 Bauzeitplan: Pfeiler, Überbau

7.2.6 Lückenschluss

Vorgangsnummer 104-110

Die zeitliche Herstellung der Lückenschlüsse wurde bereits in Kapitel 7.2.5 beschrieben. Die Fertigungsart wird in Kapitel 5.5 "Arretierung der Bauteile" beschrieben.

7.2.7 STB - Fahrbahnplatte

Vorgangsnummer 111-122

Für die Herstellung der STB – Fahrbahnplatte wird laut Richtangebot des Herstellers ein Verbundschalwagen verwendet, wobei für den Aufbau und Abbau dieses Gerätes eine Zeitpauschale von jeweils 20 AT angesetzt wird. Für die Fertigung der Fahrbahnplatte siehe auch Kapitel 5.1.2.4. Dieser Verbundschalwagen ermöglicht die Herstellung der Fahrbahnplatte eines 19 m langen Abschnittes in 5 AT. Dabei unterteilt sich die Dauer der einzelnen Tätigkeiten in

- Verbundschalwagen verfahren und einrichten 1,5 AT
- Bewehrung verlegen 1,5 AT
- Betonieren 2,0 AT

Es ist vorgesehen, dass dieser eine Verbundschalwagen nach Beginn seiner Tätigkeit im Widerlager Ost (Achse 70) die Fahrbahnplatte ohne Verzögerung bzw. Stehzeit bis hin zum Widerlager West (Achse 10) herstellt. Dafür wird eine gesamte Fertigungsdauer von 132 AT angesetzt, welche sich in folgender Auflistung zeigt:

- Herstellung zwischen Achse 70 und 60 sowie Achse 20 und 10
Länge 50 m / 19 m Fertigungslänge pro 5 AT → gew. 14 AT
- Herstellung zwischen Achse 60 und 50, zw. Achse 50 und 40, zw. Achse 40 und 30
sowie zw. Achse 30 und 20
Länge 100 m / 19 m Fertigungslänge pro 5 AT → gew. 26 AT

Fertigungsdauer: $2 \times 14 \text{ AT} + 4 \times 26 \text{ AT} = 132 \text{ AT}$

Die Positionen 119 - 122 werden mit demselben Aufwandswerten angenommen, wie im Terminplan - Amtsentwurf angegeben, da für das Brückenklappverfahren die exakt gleichen Randbedingungen wie Achsabstände, Stützhöhen etc. angenommen wurden. Diese Positionen sind so wie im Terminplan - Amtsentwurf festgelegten Baurichtung (von Widerlager Ost nach Widerlager West) herzustellen.

7.2.8 Lärmschutzwand

Positionsnummer 123-128

Aufgrund der Vergleichbarkeit der Terminpläne wird die Herstellung der Lärmschutzwand mit denselben Aufwandswerten des Terminplans - Amtsentwurf angenommen.

7.2.9 Ausrüstung, Asphalt

Positionsnummer 129-135

Auch bei diesen Positionen wird aufgrund der Vergleichbarkeit der Terminpläne die technische Ausrüstung (Elektrik (Nr. 130), Entwässerung (Nr. 131), Brückengeländer (Nr. 132), Schutzplanken (Nr. 133), Asphalt (Nr. 134) und Restarbeiten (Nr. 135) mit denselben Aufwandswerten des Terminplans - Amtsentwurf angenommen.

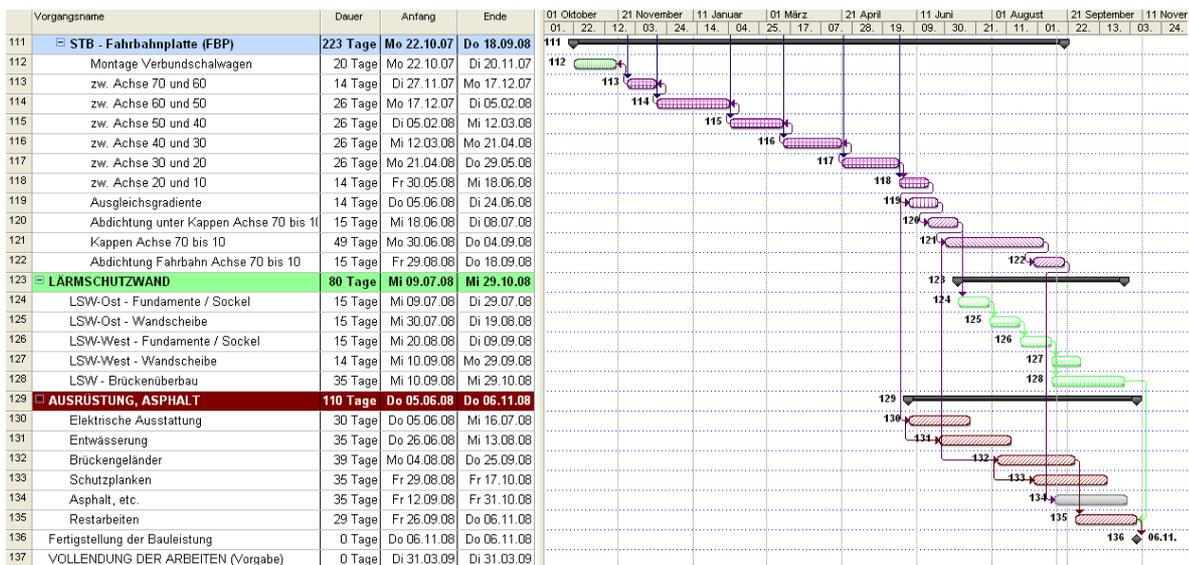


Abb. 164 Bauzeitplan: STB - Fahrbahnplatte, Lärmschutzwand, Ausrüstung und Asphalt

8 Wirtschaftlichkeitsvergleich

8.1 Allgemein

Die Wirtschaftlichkeit eines Projektes lässt sich über das Maß von geleisteten Arbeiten, einzelnen Verfahren oder Technologien in Bezug auf die Kosten und deren Nutzen feststellen. Man beschreibt die Wirtschaftlichkeit von Projekten durch das Verhältnis zwischen Ergebnis (Ertrag) und den dafür benötigten Mitteleinsatz (Aufwand).

Bei einem Wirtschaftlichkeitsvergleich kann für ein Projekt festgestellt bzw. ermittelt werden, welches Verfahren, Material, etc. in Bezug auf die

- die Bauzeit,
- die Mehr-/Minderkosten der Hauptmassen,
- die Baukosten nach LV-Positionen und
- die Erhaltungskosten/Lebenszykluskosten

kostengünstiger ist. Das Endprodukt (im speziellen Fall dieser Arbeit die Andelsbachtalbrücke) darf jedoch in seiner Bestimmung/Nutzung nicht verändert werden. Dabei können sich durchaus unterschiedliche Ergebnisse in den einzelnen Vergleichen herauskristallisieren. Die Betrachtung der Baukosten unter Berücksichtigung der Bauzeit, Massen und Personaleinsatz ist am Aussagekräftigsten.

Der in vorliegender Arbeit zu Grunde gelegte Wirtschaftlichkeitsvergleich bezieht sich auf das Bauvorhaben Andelsbachtalbrücke, welches laut Amtsentwurf im Taktschiebeverfahren gebaut wird. Zur Vollziehung dieses Vergleiches stellte die Firma STRABAG/ZÜBLIN die Kosten für das Taktschiebeverfahren sowie für das Sonderangebot im Freivorbau (Sondervorschlag A) zur Verfügung. Für den Sondervorschlag mit dem Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B) wurde im Zuge dieser Arbeit ein Terminplan sowie ein von der Firma STRABAG/ZÜBLIN ausgepreistes Leistungsverzeichnis (LV) ausgearbeitet, damit für diese drei Brückenbauverfahren ein Wirtschaftlichkeitsvergleich erstellt werden kann. Teilweise wurden die Kosten einzelner Positionen vom Team des Instituts für Tragkonstruktionen überarbeitet.

Die Erhaltungskosten für die Andelsbachtalbrücke werden bei den drei verglichenen Verfahren Taktschiebeverfahren, Freivorbau und Brückenklappverfahren in dieser Arbeit nicht näher betrachtet.

Wartungsaufgaben sind bei allen drei Brückenbauverfahren zu erwarten, wobei diese aufgrund der unterschiedlichen Ausführung und verschiedenen Materialien nicht gleichgesetzt werden können.

Beim vorliegenden Projekt wird der Wirtschaftlichkeitsvergleich monetär in Bezug auf die Kosten der Hauptmassen und der Mehr-/Minderkosten laut Leistungsverzeichnis erstellt. Zusätzlich wird über den Faktor der Zeit, die Bauzeit des Brückenklappverfahrens mit dem Taktschiebeverfahren und dem Freivorbau verglichen. Auch die Bauzeit könnte monetär bewertet werden, indem entsprechende Ressourcen den einzelnen Bauabläufen zugeteilt werden und die Kosten über die Personalkosten ausgewertet werden. In dieser Arbeit wird jedoch auf die monetäre Bewertung der Bauzeit verzichtet (die Pauschale über die zeitgebundenen Baustellengemeinkosten bleibt bei allen drei Methoden unverändert!) und lediglich die Differenz zwischen der Bauzeit im Taktschiebeverfahren, Freivorbau und Brückenklappverfahren verglichen.

Ziel dieses Wirtschaftlichkeitsvergleiches ist es, festzustellen, ob das Brückenklappverfahren im Vergleich zum Taktschiebeverfahren und Freivorbau ein ökonomischeres Bauverfahren für den Brückenbau aufgrund dieses Bauvorhabens (Andelsbachtalbrücke) darstellen kann.

8.2 Bauzeit

Der Bauzeitvergleich wird in diesem Kapitel aus der effektiven Bauzeit ermittelt.

Zur Erstellung des Vergleiches in Bezug auf die Bauzeit wurden folgende Unterlagen herangezogen:

- Terminplan für das Taktschiebeverfahren - Amtsentwurf (lt. Anhang A.5)
- Terminplan für den Freivorbau - Sondervorschlag A (lt. Anhang B.4)
- Terminplan für das Brückenklappverfahren - Sondervorschlag B (lt. Anhang C.5)

Alle Daten werden diesen drei Dokumenten entnommen und für die weitere Bearbeitung herangezogen. Mit Hilfe dieser Grundlagen wurde eine Gegenüberstellung (Tab. 21) erstellt, welche in die Abschnitte

- a) Technische Bearbeitung,
- b) Baustelleneinrichtung + Erdbau,
- c) Bohrpfähle + Pfahlkopfplatten,
- d) Widerlager STB-Arbeiten,

- e) Pfeiler,
- f) Überbau (BHK + DS + LS + FBP),
- g) Lärmschutzwand und
- h) Ausrüstung + Asphalt

unterteilt wird. Unter Verwendung dieser Unterlagen wird immer das Brückenklappverfahren im Vergleich zum Taktschiebeverfahren und zum Freivorbau in Wochenabschnitten verglichen. Die Differenz aus den Verfahren ergibt die effektive Zeitdifferenz und somit den Zeitunterschied des Brückenklappverfahrens in Bezug auf die anderen beiden Brückenbauverfahren.

Die Terminpläne für das Taktschiebeverfahren und den Freivorbau wurden von der Firma STRABAG/ZÜBLIN zur Verfügung gestellt und deren Aufbau, Form und Struktur für die Erstellung des Terminplanes für das Brückenklappverfahren herangezogen. Der Terminplan für das Brückenklappverfahren wurde in Abstimmung mit den Firmen STRABAG/ZÜBLIN, DOKA und VSL erstellt. Dabei wurden für die Planung Erfahrungswerte und Richtwerte der einzelnen Firmen eingearbeitet und für das Brückenklappverfahren herangezogen. Wie sich die einzelnen zeitlichen Prozesse der Terminplanung zusammensetzen, kann dem Anhang C.5 entnommen werden. Alle Ansätze entsprechen den Vorgaben der einzelnen Unternehmen und wurden auf die unterschiedlichen Gegebenheiten angeglichen.

Da das Bauvorhaben in Baden-Württemberg (Deutschland) realisiert wird, wurde der hiesige Kalender mit den dortigen Feiertagen für die Erstellung aller drei Terminpläne herangezogen. Weiters wurde für die Terminplanung eine Arbeitswoche mit 5 Arbeitstagen angesetzt. Je Arbeitstag wurden 8 Std. angesetzt, was einer 40 Std. Arbeitswoche entspricht.

Bei der Ermittlung der Bauzeit wird das Ziel verfolgt, zu zeigen, ob das Brückenklappverfahren mit herkömmlichen und bewährten Brückenbauverfahren, wie dem Taktschiebeverfahren und dem Freivorbau, in Bezug auf die geplante Gesamtbauzeit, konkurrieren kann.

Vergleich der einzelnen Abschnitte des Gesamtterminplanes:

Alle Daten für den Vergleich werden der Tab. 21 entnommen.

a) Technische Bearbeitung

Die Dauer der technischen Bearbeitung unterscheidet sich bei den drei untersuchten Bauverfahren nicht.

b) Baustelleneinrichtung und Erdbau

In diesem Abschnitt fließen die Baustelleneinrichtung sowie auch die Erschließung der Baustelle über Baustraßen und die Wiederherstellung des Urzustandes in den Terminplan ein. Die Dauer dieses Arbeitsabschnittes erstreckt sich vom Baubeginn bis hin zur Wiederherstellung des Urzustandes. Zwischenzeitlich ruht dieser Abschnitt, da das Urgelände erst nach Abschluss der Pfeilerherstellung wieder hergestellt werden kann, wodurch sich dieser Teilvorgang des Terminplanes bis zu diesem Zeitpunkt erstreckt. So wird aus Tab. 21 ersichtlich, dass die Baustelleneinrichtung und der Erdbau bei allen drei Bauvorhaben nach 79 KW abgeschlossen sind und sich dadurch keine Vorteile zwischen den Verfahren herauskristallisieren.

Vor der Ruhephase dieses Teilprozesses des Terminplanes benötigt man beim Brückenklappverfahren um ca. 5 KW weniger lang als beim Taktschiebeverfahren und beim Freivorbau. Im Vergleich zum Taktschiebeverfahren ist für die Erstellung der Andelsbachtalbrücke im Klappverfahren keine zusätzliche Hilfsstütze und kein Vormontageplatz hinter dem Widerlager Ost erforderlich. Für die Herstellung im Freivorbau wurde derselbe zeitliche Ansatz, wie beim Taktschiebeverfahren getroffen obwohl auch hier keine Hilfsstütze erforderlich wird.

Am Ende der Arbeiten für die Baustelleneinrichtung und den Erdbau verkürzt sich die Bauzeit ebenfalls um 5 KW, da der Lückenschluss Ost zwischen Achse 70 und 60 im Zuge der Fertigung des Überbaus berücksichtigt wurde.

c) Bohrpfähle und Pfahlkopfplatten

Mit der Erstellung der Bohrpfähle und Pfahlkopfplatten wird gleichzeitig begonnen, wobei die Arbeiten beim Brückenklappverfahren bereits 4 KW früher, als beim Taktschiebeverfahren und Freivorbau, abgeschlossen werden. Dieses Zeitersparnis ergibt sich aus einer für das Brückenklappverfahren erforderlichen Maßnahme beim Herstellen der Pfahlkopfplatten. Dies wird dadurch begründet, dass für die Herstellung der Brückenhohlkasten mit dem Brückenklappverfahren, zur vertikalen Fertigung, zusätzliche Hilfsfundamente zur Pfahlkopfplatte erforderlich sind und es Ziel ist, die Pfahlkopfplatten und Hilfsfundamente etwa zeitgleich mit den beiden anderen Verfahren fertigzustellen. Um dies zu sichern, wurde ein zweiter Satz Fundamentalschalung in der Kalkulation berücksichtigt. Damit wird gewährleistet, dass mit der Fertigung der Pfeiler ohne Zwangspausen begonnen werden kann.

d) Widerlager STB-Arbeiten

Mit der Erstellung der aufgehenden Bauteile des Widerlagers, wird zu verschiedenen Zeitpunkten begonnen, da deren Herstellung abhängig vom Verfahren ist.

So wird mit der Herstellung der Widerlager beim **Taktschiebeverfahren** so begonnen und geendet, dass das östliche Widerlager erst erstellt wird, sobald das komplette Tragwerk (Stahlhohlkasten) eingeschoben ist. Die Baudauer überstreckt sich daher über 33 KW, wobei zwischen der Erstellung des westlichen und östlichen Widerlagers eine Pause von 6 KW eingeplant ist. Dadurch ergibt sich eine reine Bauzeit von 27 KW (33 KW - 6 KW) im Taktschiebeverfahren.

Beim **Freivorbau** müssen die Widerlager so hergestellt werden, dass nach Fertigstellung des Überbaus die Lückenschlüsse ohne Pause hergestellt werden können. Die Widerlager beginnen bei diesem Bauverfahren nach Fertigstellung der Pfahlkopfplatten und werden in einem Zug hintereinander hergestellt. Die Herstellung der Widerlager dauert daher 23 KW.

Mit dem **Brückenklappverfahren** kann mit der Erstellung der Widerlager bereits um 10 KW früher begonnen werden, da durch den Einsatz von zwei Schalungssets bei den Pfahlkopfplatten und Hilfsfundamenten diese eher abgeschlossen sind als beim Taktschiebeverfahren und Freivorbau. Die Arbeiten am Widerlager West beginnen 2 KW nach dem östlichen. Es lässt sich daher eine effektive Bauzeit von 27 KW veranschlagen, die sich aus der Bauzeit von 29 KW minus der Pause von 2 KW errechnet.

Prinzipiell wurde für die Erstellung der Widerlager der gleiche Ansatz getroffen, jedoch wurde zu unterschiedlichen Terminen mit der Arbeit begonnen und im Freivorbau sogar eine Überschneidung von 4 KW bei der Herstellung der beiden Widerlager eingeplant, wodurch sich die Differenz der Baudauer zum Taktschiebeverfahren und Brückenklappverfahren erklären lässt.

e) Pfeiler

Mit den Pfeilern wird bei allen drei Verfahren in etwa gleichzeitig begonnen. Lediglich im Freivorbau wird um 3 KW früher angefangen, da die Fundamente für den Pfeiler in Achse 40 vorgezogen wurden. Betrachtet man die Bauzeit, wird ersichtlich, dass die Herstellung im Taktschiebeverfahren und Freivorbau 21 KW dauert und beim Brückenklappverfahren 39 KW benötigt. Diese Baudauer von 39 KW beim Brückenklappverfahren ergibt sich einerseits aus den Weihnachtsfeiertagen und andererseits aus dem Aspekt, dass der Pfeiler in zwei Arbeitsschritten (Hauptpfeiler + Ergänzungspfeiler) hergestellt werden muss. Im Zuge

dieser Arbeit hat sich gezeigt, dass die Ergänzungspfeiler in ihrer Herstellung nicht auf dem kritischen Weg liegen. Deshalb hatten diese in Bezug auf den Gesamtterminplan keinen Einfluss auf die gesamte Baudauer. Weiters ist anzumerken, dass die Pfeiler beim Brückenklappverfahren gleichzeitig mit dem Brückenhohlkasten und der Druckstreben taktweise hochgeklettert werden.

Im Gesamten gesehen benötigt man für die Herstellung der Pfeiler im Brückenklappverfahren aus den oben genannten Gründen 39 KW, wodurch die Herstellung um 18 KW länger dauert als bei den anderen Verfahren.

f) Überbau (BHK + DS + LS + FBP)

Bei der Untersuchung des Brückenklappverfahrens hat sich hier gezeigt, dass der Überbau um 5 KW schneller zu fertigen ist als beim Taktschiebeverfahren und um 2 KW schneller als beim Freivorbau. Trotz der separaten Herstellung von Druckstreben, Lückenschluss (über Pfeiler und in Feldmitte) und Fahrbahnplatte hat sich das Brückenklappverfahren hier bei dieser Brücke etwas hervorheben können. Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass für den Sondervorschlag B bei der Andelsbachtalbrücke die Fahrbahnplatte nachträglich hergestellt wird, da noch keine Erfahrungswerte vorliegen, wie genau die Brückenträger beim Klappen justiert werden können. Eine Fertigung der Fahrbahnplatte mit dem Brückenhohlkasten in vertikaler Lage würde hier in Hinsicht auf die Bauzeit nochmals Einsparungspotenziale aufzeigen. Die Herstellung des gesamten Überbaues inkl. Fahrbahnplatte in vertikaler Richtung würde nur einen unwesentlichen Mehraufwand im Vergleich zur Herstellung des Brückenhohlkastens darstellen, da die Kragarme mit dem Hohlkasten gleichzeitig hochgeklettert werden könnten. Dadurch könnte man im Vergleich zur Fertigung mit nachträglicher Herstellung der Fahrbahnplatte nochmals 8 KW an Bauzeit einsparen. Dieses Potential kann jedoch erst genutzt werden, wenn Erfahrungswerte über die Genauigkeit beim Klappvorgang vorliegen.

g) Lärmschutzwand

Für die Herstellung der Lärmschutzwände wurden für alle drei Bauverfahren die gleichen Ansätze getroffen.

h) Ausrüstung und Asphalt

Bei den Ausrüstungs- und Asphaltarbeiten gilt prinzipiell dasselbe.

Vergleich der Gesamtbauzeit:

Die Arbeiten beim Brückenklappverfahren weisen, in Kalenderwochen betrachtet, einen Zeitgewinn von 6 KW im Vergleich zu den beiden anderen. Somit wird aus Tab. 22 ersichtlich, dass man mit Hilfe des Brückenklappverfahrens die Brücke über das Andelsbachtal um etwa 6 KW schneller fertigstellen kann, als dies mit dem Taktschiebeverfahren und dem Freivorbau möglich ist.

Unter Betrachtung, dass das Andelsbachtal (Muldental) für das Brückenklappverfahren besondere Schwierigkeiten, aufgrund der geringen Pfeilerhöhen und die damit verbundenen Mehrleistungen (z.B. Hilfsstützen über den Pfeilern in Achse 20, 30 und 60) mit sich bringt, zeigt sich das Brückenklappverfahren in Bezug auf die Bauzeit als konkurrenzfähig.

Tab. 22 Übersicht Gesamtbauzeit

	Jahr	2006				2007								2008															
	Mo	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai.	Jun.	Juli.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai.	Jun.	Juli.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
	KW	[Gantt chart grid]																											
Gesamtbauzeit	TSV	18.09.06 bis 18.12.2008 / ca. 118 KW																											
	FVB	18.09.06 bis 18.12.2008 / ca. 118 KW																											
	BKV	18.09.2006 bis 06.11.2008 / ca. 112 KW																											

8.3 Mehr-/Minderkosten für Hauptmassen

Um die Massenermittlung durchführen zu können, muss im Vorhinein die Brücke statisch und konstruktiv bemessen werden.

Für das Taktschiebeverfahren (Amtsvorschlag) und den Freivorbau (Sondervorschlag A) wurde das Leistungsverzeichnis mit allen Massen und ausgepreisten Positionen von der Firma STRABAG/ZÜBLIN zur Verfügung gestellt. Die statisch-konstruktiven Unterlagen für das Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B) wurden für diese Arbeit vom Team des Instituts für Tragkonstruktionen ausgearbeitet.

Die Massenermittlung für den Sondervorschlag B wurde mit Hilfe einer Tabellenrechnung erstellt und auf die Positionen des Leistungsverzeichnisses angepasst. Die detaillierte Massenermittlung für das Brückenklappverfahren ist im Anhang C.1 einsehbar.

Bei diesem Teilkapitel des Wirtschaftlichkeitsvergleiches werden die Mehr-/Minderkosten für die Hauptmassen verglichen und zwischen Hauptmassen nach Bauteil und Baumaterial unterschieden. Es ist hier anzumerken, dass sich dieser Teil des Wirtschaftlichkeitsvergleiches nur auf die Kosten der Hauptmassen (schlaaffe Bewehrung, Spannstahl, Beton und Stahl für das Tragwerk) bezieht, ohne die Kosten für Transport und

Personal sowie alle anderen Baustoffe zu berücksichtigen. Diese Parameter der Gesamtkosten werden bei den Baukosten näher betrachtet (siehe Kap. 8.4) Die Zusammenstellungen der Mehr-/Minderkosten für die Hauptmassen nach Bauteil aus Tab. 23, Tab. 25 und Tab. 27 beziehen sich immer auf das Leistungsverzeichnis des jeweiligen Bauverfahrens. Selbiges gilt bei der Zusammenstellung der Hauptmassen nach Baumaterial laut Tab. 24, Tab. 26 und Tab. 28.

So gilt für Positionsnummern exemplarisch folgendes:

- 11.01.0005. Betonstahl „Pfahlkopfplatte“ bezieht sich auf das LV vom Amtsentwurf
- 11.1.5.A Betonstahl „Pfahlkopfplatte“ bezogen auf das LV vom Sondervorschlag A
- 11.1.5.B Betonstahl „Pfahlkopfplatte“ bezogen auf das LV vom Sondervorschlag B

Die herangezogenen Preise wurden von der Firma STRABAG/ZÜBLIN bereitgestellt und zur Absicherung zusätzlich über Firmen wie Raffel Stahlbau und ARGE Baustahl Eisen Blasy-Neptun angefragt. Dadurch wird gewährleistet, dass die Preise dem aktuellen Stand (Juli 2008) entsprechen.

Ziel in diesem Teilkapitel des Wirtschaftlichkeitsvergleiches ist es, festzustellen, wie viel Kosten bei den Hauptmassen durch das Brückenklappverfahren in Bezug auf die anderen Verfahren eingespart werden kann.

a) Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf)

aa) Hauptmassen nach Bauteil

In Tab. 23 werden die Kosten für den Amtsentwurf aufgeschlüsselt. Die Massen selbst wurden der original Ausschreibung entnommen und für diesen Wirtschaftlichkeitsvergleich herangezogen. Der Hauptmassenschlüssel in Tab. 23 gliedert sich in:

- Pfahlkopfplatten,
- Pfeiler und
- Überbau inkl. Fahrbahnplatte.

Jeder dieser drei Hauptmassenanteile enthält sämtliche Positionen, die laut Leistungsverzeichnis zur Erstellung des jeweiligen Bauteils erforderlich sind. So setzt sich beispielsweise der Hauptmassenanteil für den Hauptmassenschlüssel Pfeiler beim Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf) aus

- Betonstahl „Pfeiler“,
- Betonstahl „Lagersockel“,
- Bew. Beton C 30/37 „Pfeiler“ und
- Bew. Beton C 45/55 „Lagersockel“

zusammen.

Tab. 23 Kosten für Hauptmassen nach Bauteil - TSV

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Taktchiebeverfahren"						
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfahlkopfplatten				
01.	11.01.0004.	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	32,00	to	400,00	12.800,00
	11.01.0005.	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	100,00	to	400,00	40.000,00
	11.02.0008.	Bew. Beton C30/37 "Pfahlkopfplatte"	1.490,00	m ³	100,00	149.000,00
Zwischensumme Pfahlkopfplatte:						201.800,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfeiler				
01.	11.01.0006.	Betonstahl "Pfeiler"	140,00	to	400,00	56.000,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	to	400,00	400,00
02.	11.02.0009.	Bew. Beton C30/37 "Pfeiler"	1.800,00	m ³	100,00	180.000,00
	11.02.0014.	Bew. Beton C45/55 "Lagersockel"	4,00	m ³	115,00	460,00
Zwischensumme Pfeiler:						236.860,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Überbau				
01.	11.01.0008.	Betonstahl "Fertigteile Überbau inkl. Gitterträger"	115,00	to	400,00	46.000,00
	11.01.0009.	Betonstahl "Überbau"	460,00	to	400,00	184.000,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	to	400,00	28.000,00
02.	11.02.0015.	Bew. Beton C35/45 "Überbau"	2.000,00	m ³	100,00	200.000,00
	11.02.0016.	Bew. Beton C25/30 "Kappen"	245,00	m ³	90,00	22.050,00
	11.02.0018.	Bew. Beton C25/30 "Gesims"	465,00	m ³	90,00	41.850,00
03.	11.03.0001.	Betonfertigteile C35/45	620,00	m ³	100,00	62.000,00
LG	13	Überbau				
00.	13.00.0001.	Stahlkonstruktion S355 J2G3 "Überbau"	1.850,00	to	1.200,00	2.220.000,00
	13.00.0002.	Stahlkonstruktion S355 K2G3 "Überbau"	500,00	to	1.300,00	650.000,00
	13.00.0003.	Stahlkonstruktion S355 J2G3 "Überbau"	15,00	to	1.330,00	19.950,00
	13.00.0005.	Stahlkonstruktion S355 J2G3 "Diagonalen"	67,00	to	1.800,00	120.600,00
Zwischensumme Überbau:						3.594.450,00
Gesamtsumme (netto):						4.033.110,00

Die Gesamtkosten, bezogen auf die Hauptmassen für das Taktchiebeverfahren, belaufen sich laut Zusammenstellung der Materialkosten auf 4.033.110,00 €. In Abb. 165 wird die Verteilung der Kosten, bezogen auf die Hauptmassen, graphisch dargestellt. Daraus wird deutlich sichtbar, dass der Überbau inklusive Fahrbahnplatte den bestimmenden Faktor der Kosten in Bezug auf das Material (Stahlbetonbewehrung, Spannstahl und Beton) darstellt. 89% der Kosten für Hauptmassen werden für die Herstellung des Überbaus benötigt. Die Materialkosten zur Herstellung des Pfeilers (6%) und der Pfahlkopfplatten (5%) machen nur einen geringen Anteil der Gesamtkosten aus und haben nur geringfügige Gewichtung in Bezug auf die Herstellungskosten des Bauverfahrens.

Kostenanteile nach Bauteil - TSV

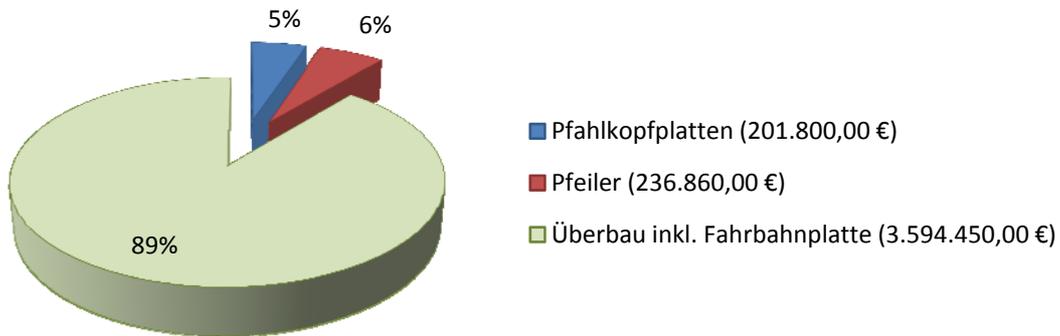


Abb. 165 Kostenanteile für Hauptmassen nach Bauteil - "Taktchiebeverfahren"

ab) Hauptmassen nach Baumaterial

Tab. 24 und Abb. 166 zeigen das Verhältnis der Hauptmassen in Bezug auf die eingesetzten Baumaterialien beim Taktchiebeverfahren. Bei der Betrachtung der Baumaterialien wurden wiederum nur die Hauptmassen

- der Pfahlkopfplatte,
- des Pfeilers und
- des Überbaues inkl. Fahrbahnplatte

zum Vergleich herangezogen.

Tab. 24 Kosten für Hauptmassen nach Baumaterial - TSV

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Taktschiebverfahren"						
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	schlaaffe Bewehrung				
01.	11.01.0004.	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	32,00	to	400,00	12.800,00
	11.01.0005.	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	100,00	to	400,00	40.000,00
	11.01.0006.	Betonstahl "Pfeiler"	140,00	to	400,00	56.000,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	to	400,00	400,00
	11.01.0008.	Betonstahl "Fertigteile Überbau inkl. Gitterträger"	115,00	to	400,00	46.000,00
	11.01.0009.	Betonstahl "Überbau"	460,00	to	400,00	184.000,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	to	400,00	28.000,00
Summe schlaaffe Bewehrung:						367.200,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Beton				
02.	11.02.0008.	Bew. Beton C30/37 "Pfahlkopfplatte"	1.490,00	m³	100,00	149.000,00
	11.02.0009.	Bew. Beton C30/37 "Pfeiler"	1.800,00	m³	100,00	180.000,00
	11.02.0014.	Bew. Beton C45/55 "Lagersockel"	4,00	m³	115,00	460,00
02.	11.02.0015.	Bew. Beton C35/45 "Überbau"	2.000,00	m³	100,00	200.000,00
	11.02.0016.	Bew. Beton C25/30 "Kappen"	245,00	m³	90,00	22.050,00
	11.02.0018.	Bew. Beton C25/30 "Gesims"	465,00	m³	90,00	41.850,00
03.	11.03.0001.	Betonfertigteile C35/45	620,00	m³	100,00	62.000,00
Summe Beton:						655.360,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	13	Stahl				
00.	13.00.0001.	Stahlkonstruktion S355 J2G3 "Überbau"	1.850,00	to	1.200,00	2.220.000,00
	13.00.0002.	Stahlkonstruktion S355 K2G3 "Überbau"	500,00	to	1.300,00	650.000,00
	13.00.0003.	Stahlkonstruktion S355 J2G3 "Überbau"	15,00	to	1.330,00	19.950,00
	13.00.0005.	Stahlkonstruktion S355 J2G3 "Diagonalen"	67,00	to	1.800,00	120.600,00
Summe Stahl:						3.010.550,00
Gesamtsumme (netto):						4.033.110,00

Aus dieser Untersuchung lässt sich eindeutig ablesen, dass der Stahl und somit der Brückenträger (Stahlhohlkasten inklusive der Diagonalen) den größten Teil der Kosten verursacht. Genauer gesagt, betragen die Kosten im Stahlverbundbau für den erforderlichen Stahl des Brückenhohlkastens 3.010.550,00 €, was 68% der Materialkosten ausmacht. 25% der Baumaterialkosten teilen sich auf die schlaaffe Bewehrung (9%) und den Beton (16%) auf.

Der derzeit stark schwankende Stahlpreis hat daher sehr großen Einfluss auf die Gesamtkosten eines Brückenbauwerks im Taktschiebverfahren mit Stahlverbundbauweise. Bei der Kalkulation von Bauwerken mit diesem Verfahren muss sehr sorgfältig und unter Berücksichtigung der Marktsituation in der Stahlbranche gearbeitet werden.

Kostenanteile nach Baumaterial - TSV

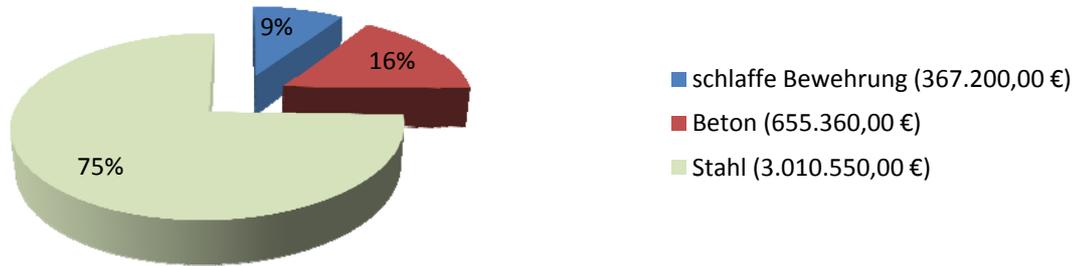


Abb. 166 Kostenanteile für Hauptmassen nach Baumaterial - TSV

b) Freivorbau (Sondervorschlag A)

ba) Hauptmassen nach Bauteil

Für die Erstellung des Sondervorschlages A wurde von der Firma STRABAG/ZÜBLIN das Büro „Leonhardt, Andrä und Partner - Beratende Ingenieure VBI“ beauftragt. Dieses Büro erstellte sämtliche statische und konstruktive Berechnungen und lieferte die Massen für die Erstellung des Leistungsverzeichnisses. Die betrachteten Massen für diesen Wirtschaftlichkeitsvergleich wurden daher aus dem Leistungsverzeichnis des Sondervorschlages A bezogen. Genauere Details zu den Querschnittsabmessungen der Spanngliedverläufe und der Lagerung können den Plänen laut entnommen werden. Die Gliederung des Hauptmassenschlüssels nach Bauteil erfolgt wie beim Taktschiebverfahren (Amtsentwurf).

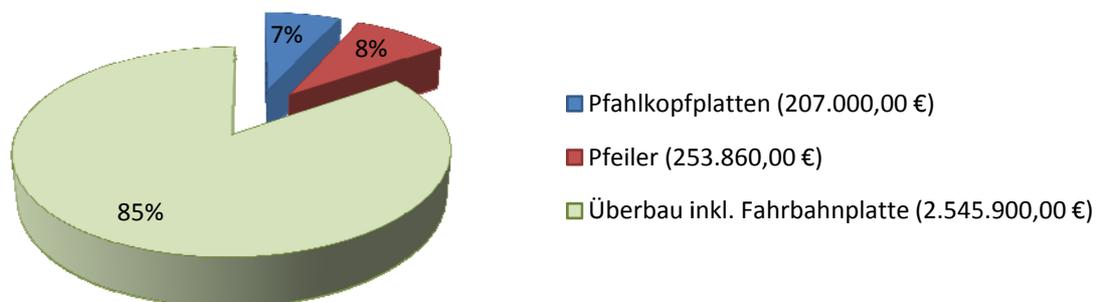
Für den Freivorbau bietet die Tab. 25 eine genaue Übersicht über die erforderlichen Leistungen und die zugehörigen Massen.

Tab. 25 Kosten für Hauptmassen nach Bauteil - FVB

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Freivorbau"						
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfahlkopfplatten				
1.	11.1.5.A	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	130,00	tc	400,00	52.000,00
	11.2.8.A	Bew. Beton C30/37 "Pfahlkopfplatte"	1.550,00	m ³	100,00	155.000,00
Zwischensumme Pfahlkopfplatte:						207.000,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfeiler				
1.	11.1.6.A	Betonstahl "Pfeiler"	170,00	tc	400,00	68.000,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	tc	400,00	400,00
2.	11.2.9.A	Bew. Beton C30/37 "Pfeiler"	1.850,00	m ³	100,00	185.000,00
	11.02.0014.	Bew. Beton C45/55 "Lagersockel"	4,00	m ³	115,00	460,00
Zwischensumme Pfeiler:						253.860,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Überbau				
1.	11.1.9.A	Betonstahl "Überbau"	1.100,00	tc	400,00	440.000,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	tc	400,00	28.000,00
	11.1.20.A	Spannstahl für Vorspannung im Verbund "Überbau"	320,00	tc	3.000,00	960.000,00
	11.1.21.A	Spannstahl für externe Vorspannung "Überbau"	80,00	tc	3.800,00	304.000,00
2.	11.2.15.A	Bew. Beton C35/45 "Überbau"	7.500,00	m ³	100,00	750.000,00
	11.02.0016.	Bew. Beton C25/30 "Kappen"	245,00	m ³	90,00	22.050,00
	11.02.0018.	Bew. Beton C25/30 "Gesims"	465,00	m ³	90,00	41.850,00
Zwischensumme Überbau:						2.545.900,00
Gesamtsumme (netto):						3.006.760,00

Auch bei diesem Bauverfahren ist ersichtlich, dass die Herstellung des Überbaues mit 2.545.900,00 € die Kosten der Brücke maßgeblich beeinflusst. Aus Abb. 167 geht die prozentuelle Aufteilung der drei Bauteile bezogen auf die Kosten hervor und zeigt, dass der Überbau 85% der Kosten verursacht. Die restlichen 15% verteilen sich auch beim hier betrachteten Freivorbau auf die Pfahlkopfplatte (7%) sowie den Pfeiler (8%). Diese Auswertung zeigt, dass sich die Kosten für die Herstellung der Brücke im Freivorbau nach dem Überbau richtet und die beiden weiteren Bauteile (Pfeilerkopfplatte und Pfeiler) nur geringfügigen Einfluss haben.

Kostenanteile nach Bauteil - FVB

**Abb. 167** Kostenanteile für Hauptmassen nach Bauteil - "Freivorbau"

bb) Hauptmassen nach Baumaterial

Bei diesem Vergleich der „Hauptmassen nach Baumaterial“, werden die Massen ebenfalls, wie beim Vergleich der „Hauptmassen nach Bauteil“, dem vom Büro Leonhardt, Andrä und Partner erstellten Leistungsverzeichnis entnommen. In Tab. 26 werden die Kosten in

- schlaffe Bewehrung,
- Beton und
- Spannstahl

unterteilt und kostenmäßig aufgeschlüsselt.

Tab. 26 Kosten für Hauptmassen nach Baumaterial - FVB

Kunstbauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Freivorbau"						
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	schlaffe Bewehrung				
1.	11.1.5.A	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	130,00	to	400,00	52.000,00
	11.1.6.A	Betonstahl "Pfeiler"	170,00	to	400,00	68.000,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	to	400,00	400,00
	11.1.9.A	Betonstahl "Überbau"	1.100,00	to	400,00	440.000,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	to	400,00	28.000,00
Summe schlaffe Bewehrung:						588.400,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Beton				
2.	11.2.8.A	Bew. Beton C30/37 "Pfahlkopfplatte"	1.550,00	m³	100,00	155.000,00
	11.2.9.A	Bew. Beton C30/37 "Pfeiler"	1.850,00	m³	100,00	185.000,00
	11.02.0014.	Bew. Beton C45/55 "Lagersockel"	4,00	m³	115,00	460,00
	11.2.15.A	Bew. Beton C35/45 "Überbau"	7.500,00	m³	100,00	750.000,00
	11.02.0016.	Bew. Beton C25/30 "Kappen"	245,00	m³	90,00	22.050,00
	11.02.0018.	Bew. Beton C25/30 "Gesims"	465,00	m³	90,00	41.850,00
Summe Beton:						1.154.360,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Spannstahl				
1.	11.1.20.A	Spannstahl für Vorspannung im Verbund "Überbau"	320,00	to	3.000,00	960.000,00
	11.1.21.A	Spannstahl für externe Vorspannung "Überbau"	80,00	to	3.800,00	304.000,00
Summe Spannstahl:						1.264.000,00
Gesamtsumme (netto):						3.006.760,00

Bei näherer Betrachtung wird ersichtlich, dass sich die Kosten der „Hauptmassen nach Baumaterial“ beinahe gleich auf die Kategorien schlaffe Bewehrung, Beton und Spannstahl aufteilen. Abb. 168 zeigt die prozentuelle Verteilung der einzelnen Baumaterialien in Bezug auf deren Kosten. Die schlaffe Bewehrung mit 588.400,00 € (20%) und der Spannstahl mit 1.264.000,00 € (42%) verursachen annähernd gleiche Kosten und sind um nur 4% kostenintensiver als der Beton. Das Baumaterial Beton trägt eine Summe von 1.154.360,00 €, was 38% der Gesamtkosten entspricht. Mit dieser Untersuchung kann deutlich gezeigt werden, dass die Kosten für das Baumaterial beim Freivorbau nicht nur von einem Materialanteil bestimmt wird, wie es beispielsweise beim Taktschiebverfahren der Fall ist.

Kostenanteile nach Baumaterial - FVB

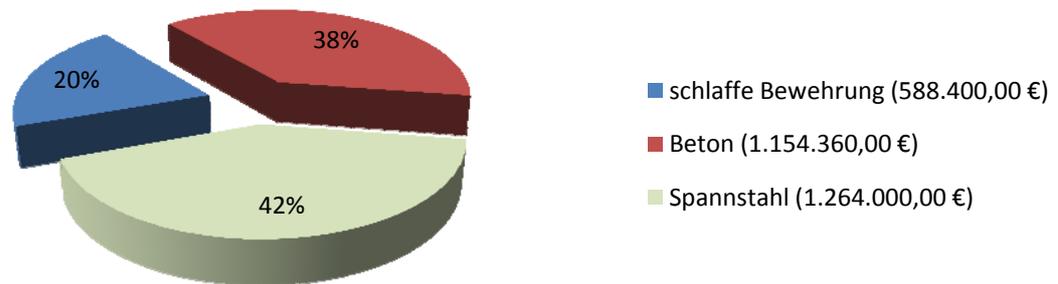


Abb. 168 Kostenanteile für Hauptmassen nach Baumaterial – FVB

c) Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B)

Für die Ermittlung der Hauptmassen, die der Bestimmung der Kosten zu Grunde liegen, führte das Team des Institutes für Tragkonstruktionen sämtliche statischen und konstruktiven Bemessungen durch. Mit diesen Angaben wurde in dieser Untersuchung die Massenermittlung durchgeführt und das Leistungsverzeichnis erstellt.

Die Massenermittlung selbst kann dem Anhang C.4 entnommen werden. Zum besseren Verständnis der Massenermittlung werden in Abb. 169, Abb. 170 und Abb. 171 nochmals alle Bauteile färbig unterlegt und bezeichnet.

In Abb. 169 ist das Regelprofil für Achse 60, 50, 40 und 30 dargestellt und unterteilt sich in die Bauteile:

- Hilfsfundament,
- Brückenhohlkästen (BHK),
- Hauptpfeiler (HP),
- Druckstreben (DS) und
- Ergänzungspfeiler (EP).

Weiters wird in dieser Abbildung ersichtlich, wie der Brückenhohlkasten parallel zum Pfeiler vertikal hochgekllettert wird und auf dem Hilfsfundament, welches zur Lastableitung in den Untergrund dient, aufsteht.

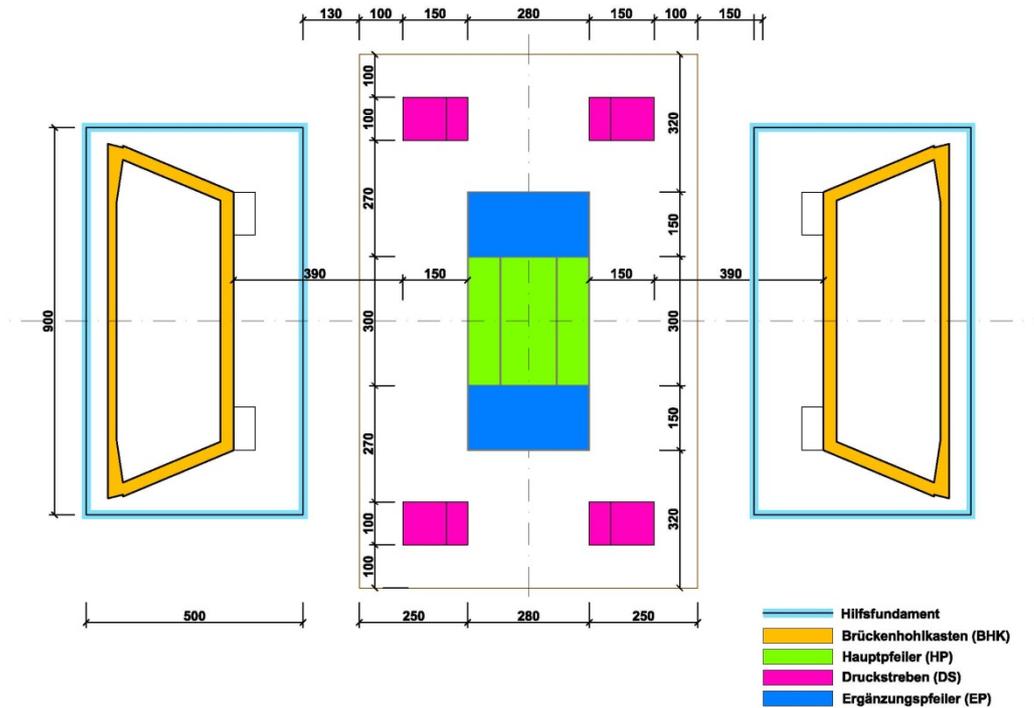


Abb. 169 Regelprofil für Achse 60, 50, 40 und 30 mit Ergänzungspfeiler (Draufsicht)

Das Regelprofil für die Achse 20, in welcher der Pfeiler ohne Ergänzungspfeiler hergestellt wird, da die Druckstreben auf der Oberkante der Pfahlkopfplatte aufliegen, ist in Abb. 170 näher dargestellt. In dieser Abbildung wurde graphisch

- das Hilfsfundament,
- die Brückenhohlkästen (BHK),
- der Hauptpfeiler (HP) und
- die Druckstreben (DS)

dargestellt und farbig gekennzeichnet.

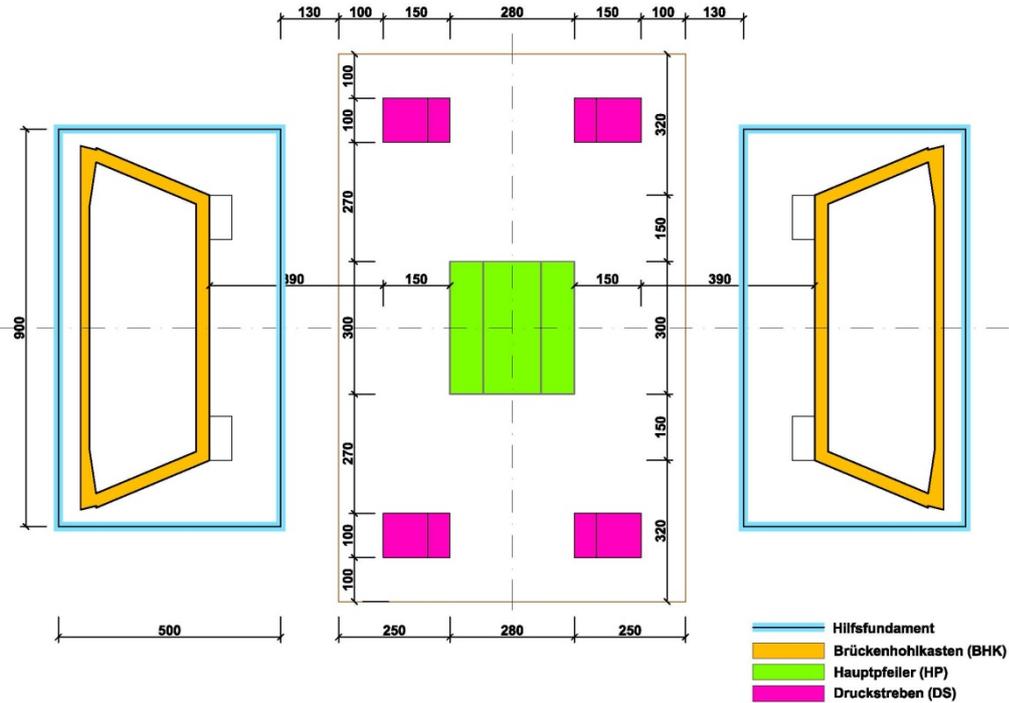


Abb. 170 Regelprofil für Achse 20 ohne Ergänzungspfeiler (Draufsicht)

Abb. 171 zeigt den Brückenhohlkasten inklusive der Fahrbahnplatte im aufgeklappten Zustand. Die ausgefüllten Flächen (solid-Flächen) stellen die einzelnen Querschnittsflächen dar, mit welchen die Massen für den Brückenhohlkasten (BHK) und die Fahrbahnplatte ermittelt werden können. Diese Abbildung zeigt die Massen des Querschnitts (= Durchschnittswert berechnet aus Querschnitt in Feldmitte und Querschnitt im Stützenbereich). Die Vorgaben wurden vom Team Institutes für Tragkonstruktionen zur Verfügung gestellt.

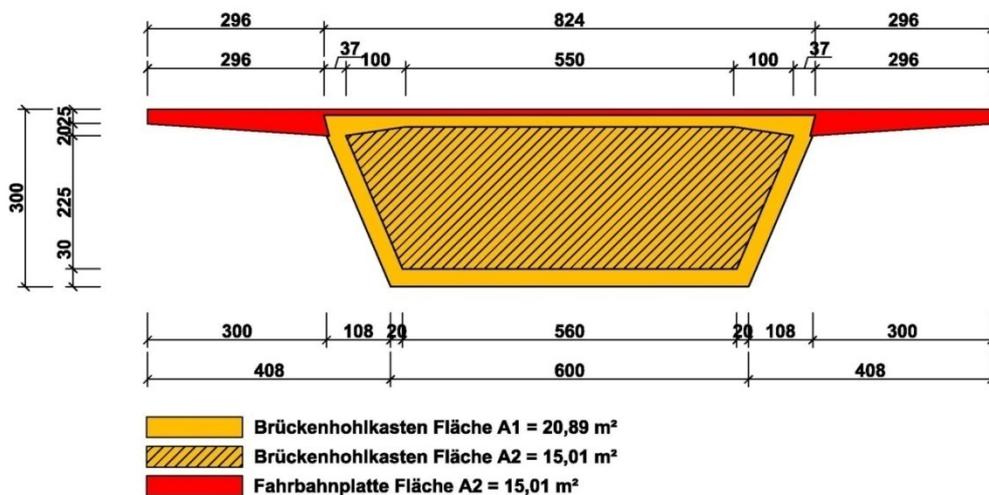


Abb. 171 Mittlerer Querschnitt des Überbaues (Brückenhohlkasten u. Fahrbahnplatte)

ca) Hauptmassen nach Bauteil

Die „Hauptmassen nach Bauteil“ gliedern sich bei der Betrachtung des Brückenklappverfahrens in folgende Kategorien:

- Pfahlkopfplatte & Hilfsfundamente,
- Pfeiler und
- Überbau inklusive Fahrbahnplatte.

Die Hilfsfundamente wurden bei den Pfahlkopfplatten inkludiert, um zu verdeutlichen, dass zur Herstellung des Brückenhohlkastens in vertikaler Richtung eine zusätzliche Konstruktion erforderlich ist, welche Mehrkosten in Bezug auf die Hauptmassen verursacht.

Der Tab. 27 sind die Massen entsprechend den Bauteilen zu entnehmen, welche laut Konstruktionszeichnungen ermittelt wurden.

Tab. 27 Kosten für Hauptmassen nach Bauteil - BKV

Kunstabauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Brückenklappverfahren"						
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	00	Pfahlkopfplatten & Hilfsfundamente				
0.	0.0.11.B	Betonstahl "Hilfsfundamente"	17,00	to	400,00	6.800,00
	0.0.11.B	Bew. Beton C30/37 "Hilfsfundamente"	135,00	m³	100,00	13.500,00
LG	11	Pfahlkopfplatte & Hilfsfundamente:				
1.	11.1.05.B	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	130,00	to	400,00	52.000,00
	11.2.08.B	Bew. Beton C30/37 "Pfahlkopfplatte"	1.550,00	m³	100,00	155.000,00
Zwischensumme Pfahlkopfplatte & Hilfsfundamente:						227.300,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Pfeiler				
1.	11.1.06.B	Betonstahl "Pfeiler"	171,00	to	400,00	68.400,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	to	400,00	400,00
	11.1.23.B	Spannstahl "Pfeiler" quer mit Vorspannung im Verbund	1,00	to	3.000,00	3.000,00
2.	11.2.09.B	Bew. Beton C30/37 "Pfeiler"	1.896,00	m³	100,00	189.600,00
	11.02.0014.	Bew. Beton C45/55 "Lagersockel"	4,00	m³	115,00	460,00
Zwischensumme Pfeiler:						261.860,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Überbau				
1.	11.1.09.B	Betonstahl "Überbau"	535,00	to	400,00	214.000,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	to	400,00	28.000,00
	11.1.20.B	Spannstahl für Vorspannung im Verbund "Überbau"	130,00	to	3.000,00	390.000,00
	11.1.21.B	Spannstahl für externe Vorspannung "Überbau"	87,00	to	3.800,00	330.600,00
	11.1.22.B	Betonstahl "Druckstreben"	78,00	to	400,00	31.200,00
	11.1.28.B	Lizen zwischen den beiden Brückenhohlkästen	1,00	to	3.000,00	3.000,00
2.	11.2.15.A	Bew. Beton C35/45 "Überbau"	4.453,00	m³	100,00	445.300,00
	11.02.0016.	Bew. Beton C25/30 "Kappen"	245,00	m³	90,00	22.050,00
	11.02.0018.	Bew. Beton C25/30 "Gesims"	465,00	m³	90,00	41.850,00
	11.2.20.A	Bew. Beton C35/45 "Druckstreben"	645,00	m³	100,00	64.500,00
Zwischensumme Überbau:						1.570.500,00
Gesamtsumme (netto):						2.059.660,00

Wie auch schon beim Taktschiebverfahren und Freivorbau spiegelt sich auch bei der Auflistung der „Hauptmassen nach Bauteil“ für das Brückenklappverfahren wieder, dass der Überbau den Hauptteil der Gesamtkosten für die Herstellung der Brücke verursacht. Für das Brückenklappverfahren verursacht der Überbau 1.570.500,00 €, was einem Prozentanteil

von 76% entspricht. Schon hier ist erkennbar, dass bei der Herstellung des Überbaus im Brückenklappverfahren weniger Kosten nötig sind als bei den anderen beiden Verfahren (Taktschiebeverfahren und Freivorbau). Die Verteilung auf die Pfahlkopfplatten mit Hilfsfundamenten (11%) und den Pfeiler (13%) ist prozentual im Verhältnis zum Überbau angestiegen und bestätigt, dass die Hauptmaterialien für den Überbau wesentlich günstiger sind als beim Taktschiebeverfahren und im Freivorbau.

Kostenanteile nach Bauteil - BKV

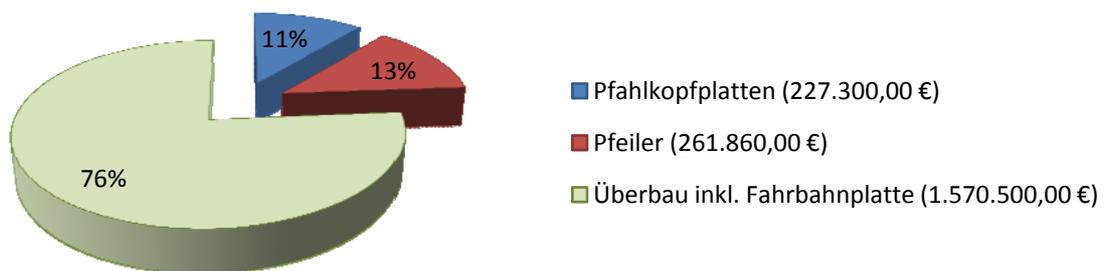


Abb. 172 Kostenanteile für Hauptmassen nach Bauteil "Brückenklappverfahren"

cb) Hauptmassen nach Baumaterial

Aus der Massenermittlung im Anhang C.2 wurden auch hier die Massen zur Berechnung der Materialkosten der Hauptmassen nach Baumaterial herangezogen und in Tab. 28 zusammengefasst.

Diese Zusammenstellung der Kosten für die Hauptmassen wird, wie beim Freivorbau, in die Kategorien

- schlaffe Bewehrung,
- Beton und
- Spannstahl

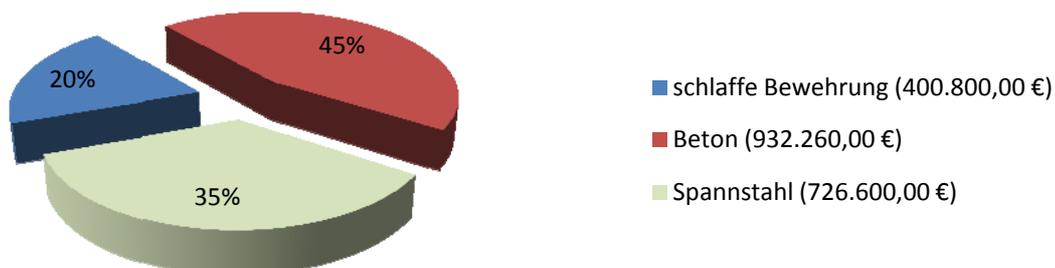
eingeteilt. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit mit den beiden anderen Bauverfahren garantiert.

Tab. 28 Kosten für Hauptmassen nach Baumaterial - BKV

Kunstabauten aus Beton und Stahlbeton sowie aus Stahl "Brückenklappverfahren"						
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	00	Bewehrung				
0.	0.0.11.B	Betonstahl "Hilfsfundamente"	17,00	to	400,00	6.800,00
1.	11.1.05.B	Betonstahl "Pfahlkopfplatte"	130,00	to	400,00	52.000,00
	11.1.06.B	Betonstahl "Pfeiler"	171,00	to	400,00	68.400,00
	11.01.0010.	Betonstahl "Lagersockel"	1,00	to	400,00	400,00
	11.1.09.B	Betonstahl "Überbau"	535,00	to	400,00	214.000,00
	11.01.0011.	Betonstahl "Kappen und Gesimse"	70,00	to	400,00	28.000,00
	11.1.22.B	Betonstahl "Druckstreben"	78,00	to	400,00	31.200,00
Summe schlaffe Bewehrung:						400.800,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Beton				
0.	0.0.11.B	Bew. Beton C30/37 "Hilfsfundamente"	135,00	m³	100,00	13.500,00
2.	11.2.08.B	Bew. Beton C30/37 "Pfahlkopfplatte"	1.550,00	m³	100,00	155.000,00
	11.2.09.B	Bew. Beton C30/37 "Pfeiler"	1.896,00	m³	100,00	189.600,00
	11.02.0014.	Bew. Beton C45/55 "Lagersockel"	4,00	m³	115,00	460,00
	11.2.15.A	Bew. Beton C35/45 "Überbau"	4.453,00	m³	100,00	445.300,00
	11.02.0016.	Bew. Beton C25/30 "Kappen"	245,00	m³	90,00	22.050,00
	11.02.0018.	Bew. Beton C25/30 "Gesims"	465,00	m³	90,00	41.850,00
	11.2.20.A	Bew. Beton C35/45 "Druckstreben"	645,00	m³	100,00	64.500,00
Summe Beton:						932.260,00
Gruppe	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis [€/EH]	Gesamtpreis [€]
LG	11	Spannstahl				
1.	11.1.23.B	Spannstahl "Pfeiler" quer mit Vorspannung im Verbund	1,00	to	3.000,00	3.000,00
	11.1.20.B	Spannstahl für Vorspannung im Verbund "Überbau"	130,00	to	3.000,00	390.000,00
	11.1.21.B	Spannstahl für externe Vorspannung "Überbau"	87,00	to	3.800,00	330.600,00
	11.1.28.B	Lizen zwischen den beiden Brückenhohlkästen	1,00	to	3.000,00	3.000,00
Summe Spannstahl:						726.600,00
Gesamtsumme (netto):						2.059.660,00

Die Zusammenstellung zeigt, dass sich die Hauptmassen nach Baumaterial beim Brückenklappverfahren, ähnlich wie zuvor beim Freivorbau, verhalten. So sind die Hauptmassen prozentual mit 45% dem Beton, 20% der schlaffen Bewehrung und 35% dem Spannstahl, im Verhältnis zur Gesamtsumme, zugeordnet. In Abb. 173 sind diese Prozentsätze graphisch dargestellt. Die Kosten für Beton belaufen sich beim Brückenklappverfahren auf 932.260,00 €, womit er den größten Massenanteil bei diesem Verfahren darstellt.

Kostenanteile nach Baumaterial -BKV

**Abb. 173** Kostenanteile für Hauptmassen nach Baumaterial "Brückenklappverfahren"

Vergleich der drei Brückenbauverfahren (TSV, FVB, BKV)

Vorab ist nochmals zu erwähnen, dass es sich hier bei diesem Vergleich lediglich um die Kosten der Hauptmassen handelt und nicht um die Baukosten. Die Baukosten, welche für den Wirtschaftlichkeitsvergleich wesentlich wichtiger erscheinen, werden in Kapitel.... betrachtet.

„Kostenvergleich nach Bauteil“

In Bezug auf den „Kostenvergleich nach Bauteil“ lässt sich auf Abb. 174 ablesen, dass die Materialkosten für den Überbau beim Brückenklappverfahren mit 1.570.500,00 € im Vergleich zum Taktschiebeverfahren um 2.023.950,00 € (-56%) und zum Freivorbau um 975.400,00 € (-38%) günstiger ist. Diese Kostenersparnisse ergeben sich aus der Massenersparnis der Überbaukonstruktion beim Brückenklappverfahren. Durch die Herstellung der Druckstreben ist es möglich, die Bewehrungsstahl-, Beton- und Spannstahlmassen im Überbau zu reduzieren. Die reduzierten Massen spiegeln sich natürlich in den Mehr-/Minderkosten der „Hauptmassen nach Bauteil“ wieder.

Das Herstellen der Hilfsfundamente bewirkt, dass die Kategorie „Pfahlkopfplatten & Hilfsfundamente“ Mehrkosten beim Brückenklappverfahren verursachen. Genauer gesagt sind die Materialkosten 25.500,00 € (+13%) höher als beim Taktschiebeverfahren und 20.300,00 € (+10%) kostenintensiver als beim Freivorbau.

Mit der Herstellung des Ergänzungspfeilers für das Brückenklappverfahren wird die Kategorie „Pfeiler“ ebenfalls etwas kostspieliger als bei den anderen beiden Verfahren. Die Kosten erhöhen sich bei der Position „Pfeiler“ beim Brückenklappverfahren um 25.000,00 € (+11%) bezogen auf das Taktschiebeverfahren und um 8.000,00 € (+3%) gegenüber dem Freivorbau.

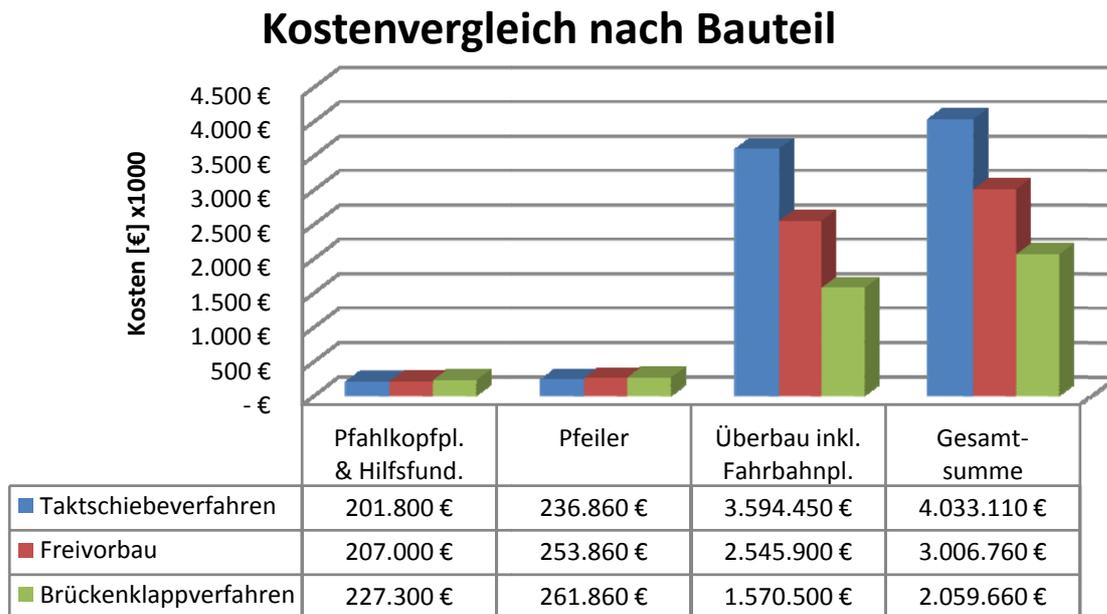


Abb. 174 Kostenvergleich nach Bauteil zwischen TSV, FVB und BKV

„Kostenvergleich nach Baumaterial“

Da das Taktchiebeverfahren in Stahlverbundbauweise erstellt wird und nicht in Spannbetonbauweise, ist es auffallend, dass in Abb. 175 der Stahlhohlkasten und somit der Stahl die Gesamtkosten dieses Verfahrens wesentlich steuert. Dadurch entstehen Kosten für den Stahl in der Höhe von 3.010.550,00 €. Da die beiden anderen Bauverfahren keine wesentlichen Stahlkonstruktionen beinhalten, wurden diese auf Null gesetzt.

Beim Taktchiebeverfahren wird durch die Stahlverbundbauweise kein Spannstahl erforderlich und dieser ist hier daher auf Null zu setzen. Im Vergleich Brückenklappverfahren zum Freivorbau kann aus Abb. 175 entnommen werden, dass mit dem neuen Bauverfahren die Kosten für Spannstahl um 537.400,00 € (-43%) reduziert werden können.

Weiters wird aus der Abbildung ersichtlich, dass die Kosten für schlaffe Bewehrung und Beton beim Brückenklappverfahren nur knapp höher sind als beim Taktchiebeverfahren. Das zeigt deutlich die Konkurrenzfähigkeit des Brückenklappverfahrens gegenüber dem Taktchiebeverfahren, da beim Brückenklappverfahren keine zusätzliche Stahlkonstruktion in die Kostenberechnung mit einfließt. Verglichen mit dem Freivorbau, welcher die höchsten Materialkosten bei der schlaffen Bewehrung und dem Beton aufweist, ist das Brückenklappverfahren jedenfalls konkurrenzfähig. Es können hier beim Brückenklappverfahren gegenüber dem Freivorbau 31% bei der Bewehrung und 19% beim Beton eingespart werden.

Kostenvergleich nach Baumaterial

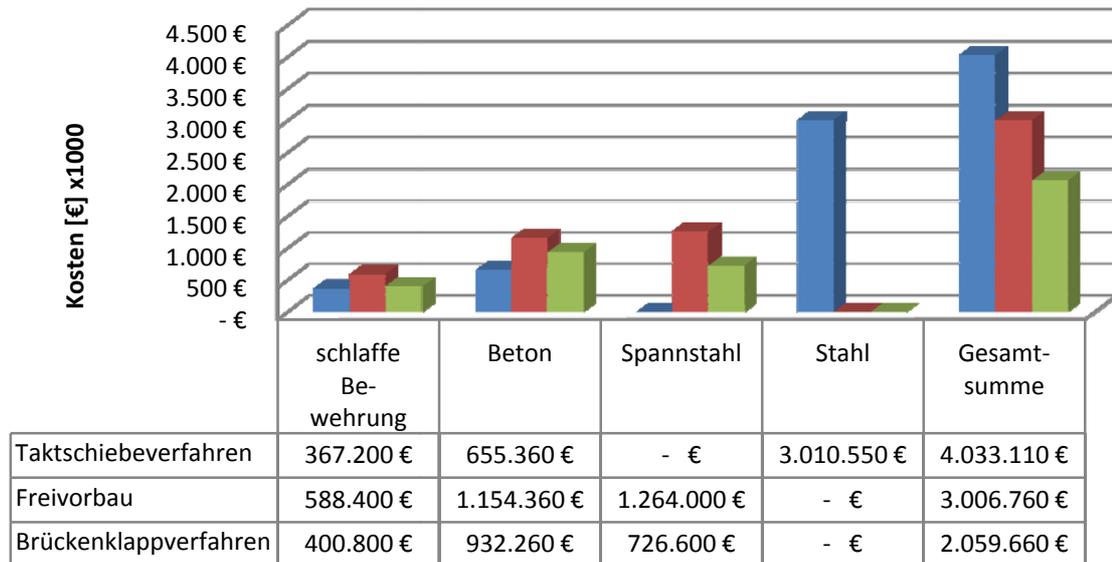


Abb. 175 Kostenvergleich nach Baumaterial zwischen TSV, FVB und BKV

„Vergleich Gesamtsumme der Mehr-/Minderkosten für Hauptmassen“

Nimmt man die Gesamtsummen der „Hauptmassen nach Bauteil und Baumaterial“ genauer unter die Lupe, wird ersichtlich, dass das Brückenklappverfahren in Bezug auf die Materialkosten mit dem Taktschiebeverfahren und dem Freivorbau konkurrieren kann. Aus der Kostenzusammenstellung (Tab. 23, Tab. 25 und Tab. 27) geht hervor, dass für

- das Brückenklappverfahren 2.059.660,00 €,
- den Freivorbau 3.006.760,00 € und
- das Taktschiebeverfahren 4.033.110,00 €

an Materialkosten entstehen. Das heißt, dass man mit dem Brückenklappverfahren, bezogen auf die Mehr-/Minderkosten der Hauptmassen, die Kosten um 49% im Vergleich zum Taktschiebeverfahren und um 31% gegenüber dem Freivorbau reduzieren kann.

Abschließend kann man sagen, dass die wesentlichen Materialkosten (ohne Transport- und Personalkosten) bei der Andelsbachtalbrücke mit dem Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B), in Gegenüberstellung zum Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf) und zum Freivorbau (Sondervorschlag A), merkbar reduziert werden können.

8.4 Baukosten laut Leistungsverzeichnis

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich in Bezug auf die Baukosten laut Leistungsverzeichnis soll zeigen, ob das Brückenklappverfahren im Angebotsstatus mit dem Taktschiebeverfahren und dem Freivorbau konkurrieren kann.

Zur Erstellung des Vergleiches standen das Leistungsverzeichnis für den Amtsentwurf (TSV) und Leistungsverzeichnis für den Sondervorschlag A (FVB) zur Verfügung. Das Leistungsverzeichnis für den Sondervorschlag B (BKV) wurde im Zuge dieser Arbeit erstellt und anhand der Vorlage der Firma zusammengestellt.

Bei den Leistungsverzeichnissen des Freivorbaus und Brückenklappverfahrens handelt es sich um eine LV-Kurzliste mit Kosten laut Firma STRABAG/ZÜBLIN. Diese beiden Leistungsverzeichnisse beinhalten Mehr-/Minderkosten, die sich aus den unterschiedlichen Herstellungsarten ergeben. Es werden alle Positionen, die sich gegenüber dem Taktschiebeverfahren ändern und für die Erstellung des Brückenklappverfahrens erforderlich sind neu erstellt. Zuerst zieht man die Kosten des Taktschiebeverfahrens und Freivorbaus vom Brückenklappverfahren ab, wodurch man die Mehr-/Minderkosten der Verfahren erhält. Es werden auch Positionen korrigiert, bei denen sich Massenänderungen ergeben haben. So wird bei den Positionen, wie schon bei den Hauptmassen, folgendes exemplarisch unterschieden:

- 11.01.0005. Betonstahl „Pfahlkopfplatte“ bezieht sich auf das LV vom Amtsentwurf
- 11.1.5.A Betonstahl „Pfahlkopfplatte“ bezogen auf das LV vom Sondervorschlag A
- 11.1.5.B Betonstahl „Pfahlkopfplatte“ bezogen auf das LV vom Sondervorschlag B

Für das ausgepreiste Leistungsverzeichnis liegt keine offene Detailkalkulation vor, da die Kosten zur Herstellung der einzelnen Positionen von der Firma STRABAG/ZÜBLIN kalkuliert und diese nicht an die Autoren weitergereicht wurden.

Folgende Positionen wurden vom Team des Instituts für Tragkonstruktionen nachkalkuliert und in dieser Arbeit berücksichtigt:

- Pos. 09.0.22.B – Die Kalkulationsgrundlage wurde an das Angebot der Fa. VSL (siehe Anhang C.2) angepasst und die Kosten auf 454.500 € reduziert.
- Pos. 11.1.25.B – Für die Herstellung eines Wälz gelenkes werden Kosten von 5000 € kalkuliert. Dieser Kostenansatz basiert auf einer Kalkulation der STRABAG AG, die bereits zwei Wälz gelenke mit ähnlichen Abmessungen für Druckversuche im Labor hergestellt hat. Diese Gelenke für die Laborversuche wurden mit 2.500 € pro Stück

kalkuliert. Für die erschwerte Herstellung auf der Baustelle und nachträglichen Vergußarbeiten werden die Kosten der Gelenke für die Versuche mit dem Faktor 2 multipliziert.

- Pos. 11.1.26.B – wie Pos. 11.1.25.B
- Pos. 11.1.27.B – wie Pos. 11.1.25.B
- Pos. 11.1.29.B – Trennen der Fahrbahnplatte von Pos. 11.1.26.B (BHK) da der Einbau waagrecht erfolgt. Es wurden hierbei, wie bei allen anderen waagrecht zu fertigenden Bauteilen 650 €/to angesetzt.
- Pos. 11.2.21.B – Trennen der Fahrbahnplatte von Pos. 11.2.15.B (BHK) da der Einbau waagrecht erfolgt. Die 125,66 € wurden vom Taktschiebeverfahren herangezogen, da dieselben Verhältnisse für die Herstellung der Fahrbahnplatte gegeben sind.

Mit Hilfe der Leistungsverzeichnisse für das Taktschiebeverfahren, dem Freivorbau und Brückenklappverfahren wurden die Tab. 29 und **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** erstellt. Diese Tabellen zeigen alle Leistungsgruppen, die für die Herstellung der Hauptpositionen, wie Baustelleneinrichtung, Fundamente, Pfeiler und Überbau, erforderlich sind. Alle übrigen Leistungen des Leistungsverzeichnisses wurden in der Leistungsgruppe 99 zusammengefasst und umfassen beispielsweise den Erdbau, die Kanalisierungsarbeiten, Straßenbau, etc. Die Kosten der Leistungsgruppe 99 ergeben sich aus der Differenz zwischen Gesamtbaukosten (13.500.000,00 €) abzüglich der für den Vergleich erforderlichen Leistungsgruppen (0, 9, 10, 11, 13, 14 und 15) beim Taktschiebeverfahren. Diese Differenzsumme von 4.643.269,97 € wird bei allen drei Bauverfahren gleich angesetzt, damit eine Vergleichbarkeit hinsichtlich der Baukosten für die gesamte Andelsbachtalbrücke gewährleistet werden kann.

Kostenvergleich laut Leistungsverzeichnis nach Leistungsgruppen

Wie schon beim Vergleich der Hauptmassen, wird auch beim Baukostenvergleich laut Leistungsverzeichnis nach Bauteil unterschieden und einzeln ausgewertet. Mit Hilfe der Leistungsverzeichnisse (Anhang C.1) und Vergleichsliste (Anhang C.2) wurde die Tab. 29 erstellt und zusammengefasst. Es wird grundsätzlich zwischen Einrichtung, Gerüsten, Tiefgründungen, Pfeiler, Überbau, Lager und übrigen Leistungen unterschieden.

Aus Abb. 176 und Tab. 29 kann herausgelesen werden, dass die Kosten für das Einrichten der Baustelle und Hilfsleistungen beim Brückenklappverfahren 1.238.750 € betragen. Somit ist das Taktschiebeverfahren um 914.811 € (-74%) und der Freivorbau um 345.932,62 € (-28%) für diese Position kostengünstiger. Dieser Kostenunterschied ergibt sich aus

Zusatzleistungen, wie den Positionen Hilfsfundamente inkl. Rückbau, Aufbau und Rückbau der Hilfsstütze, Erdarbeiten und Böschungssicherung, welche der Leistungsgruppe 00 zugeschrieben wurden.

Für die Herstellung der Fundamente, Widerlager, Pfeiler, Brückenträger und Fahrbahnplatte werden Tragkonstruktionen benötigt. Für das Takschiebeverfahren und dem Freivorbau ergeben sich dahingehend Minderkosten im Vergleich zum Brückenklappverfahren von 1.496.070 € (-75%) und von 997.038 € (-50%). Zur Fertigung des Pfeilers, Brückenträgers und der Druckstreben wurde von der Fa. Doka ein Kletterschalungssystem (siehe Kapitel 5.1.1.3) angeboten, welches in der Leistungsgruppe 09 mit 485.000,00 € ausgepreist wurde. Weiters wurden in dieser Leistungsgruppe die Positionen Lehrgerüst, Hubeinrichtung, Traggerüst für Lückenschluss über Pfeiler und in Feldmitte sowie der Schalwagen für die Fahrbahnplatte berücksichtigt. Dadurch ergeben sich die großen Kostenunterschiede in dieser Leistungsgruppe.

Die Tiefgründung setzt sich aus den Positionen „Ortbeton-Großbohrpfahl herstellen“, „Betonstahl einbauen“ und „Bewehrter Beton einschließlich Schalung herstellen Pfahl“ zusammen. Im Vergleich zum Brückenklappverfahren ergeben sich beim Takschiebeverfahren Minderkosten von 81.642 € (-12%). Diese entstehen aufgrund der größeren Pfahlkopfplatte in Achse 20 und zusätzliche erforderlichen Bohrpfähle in den restlichen Achsen beim Brückenklappverfahren. Gegenüber dem Brückenklappverfahren entstehen beim Freivorbau Mehrkosten von 87.764 € (+13%), da bei diesem aufgrund des schwereren Überbaus mehr Ortbeton-Pfähle statisch erforderlich sind.

Bei der Herstellung der Pfeiler nach dem Sondervorschlag B wurden rechteckige Querschnitte gewählt, um die Vergleichbarkeit in Bezug auf die Massen zu wahren. Daraus ergeben sich beim Amtsentwurf Minderkosten in der Höhe von 138.051 € (-25%) und beim Sondervorschlag A von 109.416 € (-20%).

Der Vergleich zwischen den Überbauten zeigt deutlich, dass dieser mit dem Brückenklappverfahren günstiger herzustellen ist als mit den beiden anderen Verfahren. Dies bedeutet Mehrkosten für das Takschiebeverfahren von 3.846.782,61 € (+131%) und dem Freivorbau von 1.318.754,25 € (+45%) im Vergleich zum Brückenklappverfahren, welches um 2.934.157 € hergestellt werden kann. Diese Ersparnisse ergeben sich aus den geringeren Massen, die aufgrund des statischen Systems des Verfahrens eingespart werden können.

Da beim Brückenklappverfahren und Freivorbau die Pfeiler in Achse 40 und 50 eingespannt ausgeführt werden, können hier gegenüber dem Taktschiebeverfahren die Kalottenlager entfallen und somit Kosten eingespart werden. Das Geländer, welches bei der Stahlverbundkonstruktion (TSV) benötigt wird, kommt bei den Spannkonstruktionsvarianten nicht vor. Dadurch ergeben sich für das Taktschiebeverfahren Mehrkosten gegenüber dem Brückenklappverfahren in der Höhe von 116.600 € (+107%).

Für die Leistungsgruppe 99 mit den übrigen Leistungen für die Andelsbachtalbrücke ergeben sich bei allen drei Bauverfahren keine Mehr-/Minderkosten.

Tab. 29 Kostenvergleich laut Leistungsverzeichnis nach Bauteil

Kostenvergleich nach Bauteil						
LG	Bezeichnung Bauteil	LG-Preis [€]			Mehr-/Minderkosten [%] zum BKV [100%]	
		TSV	FVB	BKV (100%)	TSV	FVB
0	Einrichtung, Hilfsleistungen, Stundenleistungen	323.938,90	892.817,38	1.238.750,00	-74	-28
9	Gerüste, Behelfsbrücken	497.929,50	996.961,90	1.994.000,00	-75	-50
10	Tief-Gründungen	608.396,68	777.803,40	690.039,38	-12	13
11	Pfeiler	419.842,00	448.476,50	557.893,15	-25	-20
11/13/15	Überbau	6.780.939,61	4.252.911,40	2.934.157,15	131	45
14	Lager, Übergänge, Geländer f. Kunstbauten	225.683,34	109.082,84	109.082,84	107	0
99	Übrige Leistungen	4.643.269,97	4.643.269,97	4.643.269,97	0	0
Baukosten		13.500.000,00	12.121.323,39	12.167.192,49	11	0

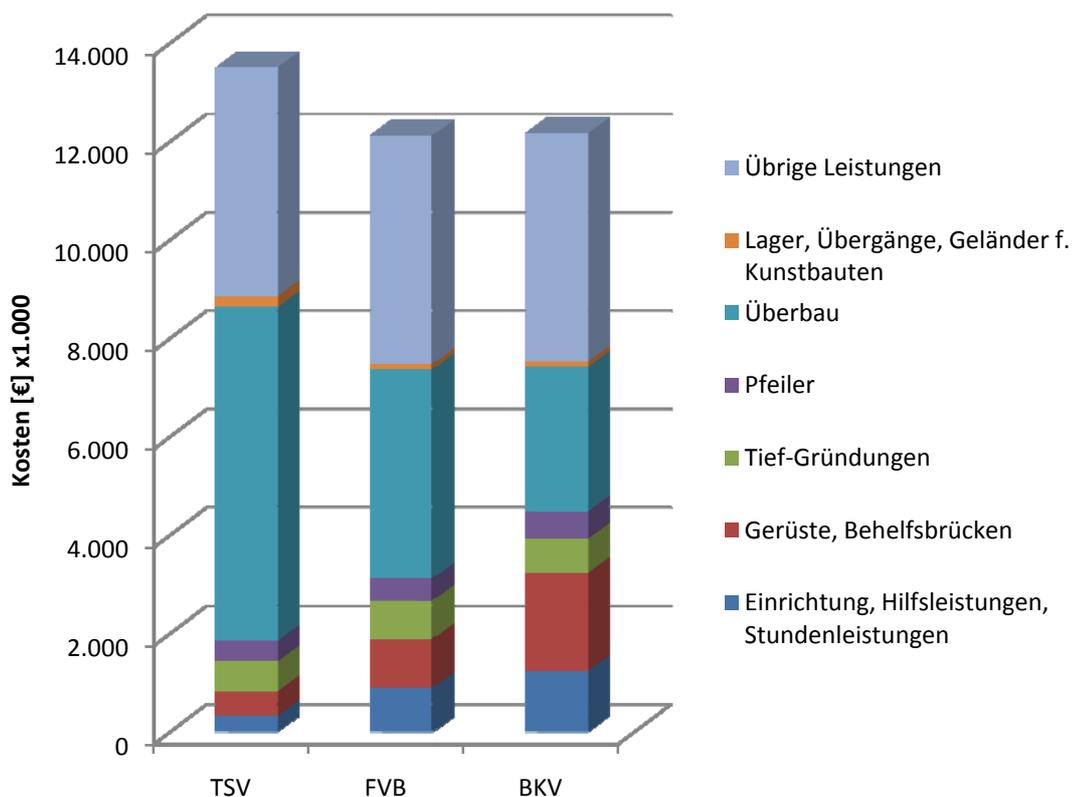


Abb. 176 Vergleich Baukosten nach Leistungsgruppe zw. TSV, FVB und BKV

In Tab. 29 wird ersichtlich, inwieweit das Taktschiebeverfahren bzw. Freivorbau prozentuell vom Brückenklappverfahren unter Betrachtung der einzelnen Leistungsgruppen abweicht. Betrachtet man die Mehrkosten, bezogen auf die gesamten Baukosten, so zeigt sich, dass die Herstellung der Andelsbachtalbrücke mit dem Taktschiebeverfahren um 1.332.807 € (11%) kostenintensiver als mit dem Brückenklappverfahren ist. Im Vergleich zum Brückenklappverfahren ergeben sich aus dieser Untersuchung keine Mehrkosten für die Herstellung mit dem Freivorbau. Die Herstellung der Andelsbachtalbrücke mit diesen beiden Verfahren kostet ca. 12.150.00 €.

9 Zusammenfassung

Damit das Brückenklappverfahren wirtschaftlich ausgeführt werden kann, dient die Talform als eine der wichtigsten Entscheidungsgrundlagen für dieses neue Brückenbauverfahren. Hierbei kristallisierte sich heraus, dass sich für die Anwendung des Brückenklappverfahrens das Kerb-, Sohlen-, Trogtal und der Canyon eignen. Das Muldental, in welchem die Andelsbachtalbrücke hergestellt wird, eignet sich nur bedingt, da bei einer solchen Talkonstellatation keine großen Talhöhen vorzufinden sind.

Um einen fairen Wirtschaftlichkeitsvergleich mit dem Taktschiebeverfahren (Amtsvorschlag) und Freivorbauverfahren (Sondervorschlag A) garantieren zu können, wurden die Randbedingungen der Andelsbachtalbrücke, wie beispielsweise die Pfeilerabstände, Pfeilerabmessungen, Pfeilerhöhen, etc., nicht bzw. nur unwesentlich verändert.

Anknüpfend an den Amtsvorschlag unter Einhaltung der Pfeilerabstände, mussten für das Brückenklappverfahren Details wie die Hilfsstütze sowie die Absenkung der Hilfsfundamente, welche bei optimalen Verhältnissen nicht erforderlich sind, berücksichtigt werden. Diese Maßnahmen haben einen wesentlichen Einfluss auf die Baukosten und wurden erforderlich, um die Lückenschlüsse im Tragwerk auf 2 m bzw. 9 m reduzieren zu können.

Der Vorteil des Brückenbauverfahrens liegt in der Herstellungsart der Brückenhohlkästen in vertikaler Richtung. Für die Herstellung erwies sich aus bauverfahrenstechnischen Überlegungen die Kletterschalung für vorteilhafter als die Gleitschalung. Unter Verwendung dieser Schalungstechnik wird die Herstellung eines Taktes (Takthöhe=3,8 m) in 5 Arbeitstagen ermöglicht. Durch die senkrechte Herstellung sind die Brückenträger geringeren Beanspruchungen (z.B. keine Biegebeanspruchungen im Herstellungszustand) ausgesetzt als beim Freivorbau mit seiner horizontalen Fertigung. Durch das statische System, welches beim Brückenklappverfahren angesetzt wird, ist es möglich die Massen gegenüber den verglichenen Brückenbauverfahren erheblich zu reduzieren.

Bevor die Brückenträger in ihre Endlage geklappt werden können, ist es notwendig, diese mit Hilfe von Hydraulikpressen, Zug- und Druckstangen, welche auf einer Stahlkonstruktion am Pfeilerkopf montiert sind, in die Ausgangslage zu bringen. Nach Positionierung der Brückenträger und Druckstreben werden diese für den Klappvorgang komplettiert. Um die Brückenträger in die horizontale Endposition bringen zu können, wird innerhalb von 10 Arbeitstagen die Hubtechnik am Pfeilerkopf installiert und der Brückenträger hochgeklappt.

In Bezug auf die Hubtechnik hat sich gezeigt, dass sich auch bei maximaler Auslastung des Brückenklappverfahrens (Pfeilerhöhe - 125 m, Spannweite 250 m) keine Einschränkungen ergeben sollten.

Zur Lagesicherung, Entlastung der Spannglieder aus der Hubtechnik und Ableitung der Kräfte aus dem Brückenträger in den Pfeiler werden für den Endzustand Ergänzungspfeiler bis zur Unterkante der Druckstreben hochgezogen. Statische Untersuchungen des Institutes für Betonbau zeigen, dass der Ergänzungspfeiler erst nach dem Lückenschluss in Feldmitte hergestellt werden kann und somit die Hebelitzen der Hubtechnik bis zur Fertigstellung der Ergänzungspfeiler belastet bleiben. Die Entscheidung, ob die Herstellung des Ergänzungspfeilers vor oder nach dem Lückenschluss erfolgt obliegt dem Errichter.

Nachteilig zeigt sich die nachträgliche Herstellung der Lückenschlüsse beim Brückenklappverfahren, da sich ein größerer Arbeitsaufwand aufgrund fehlender Anschlusseisen im Überbau und zusätzlicher Tragkonstruktion inkl. Schalung ergibt. Diese Anschlusseisen müssen beim Brückenklappverfahren nachträglich eingebohrt und verklebt oder Gewindemuffen vorgesehen werden. Beim Brückenklappverfahren können die Anschlusseisen nicht, wie beim Freivorbau, im letzten Takt vor dem Lückenschluss aus dem Brückenträger herausragen, da dieser auf dem Hilfsfundament aufsteht.

Zum derzeitigen Stand muss der Überbau in die Bauteile Brückenträger und Fahrbahnplatte unterteilt werden. Um den Überbau in einem Stück herstellen zu können, benötigt man vorerst genaue Aufschlüsse über die Exaktheit des Hubes, welche nur mittels Referenzprojekten erarbeitet werden können. Wäre dies möglich, so könnte auf den Einsatz eines kostenintensiven Verbundschalwagens verzichtet werden, mit welchem im vorliegenden Fall die Kragarme hergestellt werden. Dies würde zusätzlich an Bauzeiteinsparungen bringen.

Im Bezug auf die Wirtschaftlichkeit kann gesagt werden, dass die Herstellung der Andelsbachtalbrücke mit dem Brückenklappverfahren bezogen auf die Bauzeit etwa 6 KW früher beendet werden kann und somit bauzeitlich mit dem Taktschiebeverfahren und Freivorbau konkurrenzfähig ist.

Unter Betrachtung der Mehr-/Minderkosten für die Hauptmassen, hat sich herauskristallisiert, dass die reinen Materialkosten beim Brückenklappverfahren um 40% gegenüber dem Taktschiebeverfahren und um 27% gegenüber dem Freivorbau gesenkt werden können.

Die Untersuchung der Baukosten zeigt, dass die Konkurrenzfähigkeit des Brückenklappverfahrens, im Vergleich zu den anderen beiden Brückenbauverfahren ebenfalls gegeben ist. Bei der Betrachtung der Baukosten haben sich Mehrkosten für das Taktschiebeverfahren von 1.332.807 € (11%) gegenüber dem Brückenklappverfahren ergeben. Weiters hat sich herauskristallisiert, dass der Freivorbau mit ca. 12.150.000 € zu den annähernd gleichen Kosten wie das Brückenklappverfahren herzustellen ist. Das Delta zwischen Freivorbau und Brückenklappverfahren beläuft sich auf 45.869 €.

Für diesen Wirtschaftlichkeitsvergleich wurden die Positionspreise für das Brückenklappverfahren dankenswerterweise von der Firma STRABAG/ZÜBLIN kalkuliert und teilweise vom Team des Institutes für Tragkonstruktionen überarbeitet.

Ausblicke/Anregungen:

- Die Bemessung der Hilfsfundamente muss in Absprache zwischen Bodengutachter und Statiker erfolgen.
- Klärungsbedarf besteht noch bei der Detailfrage am unteren Brückenträgerende, um welches der Brückenträger beim Zusammenführen bzw. Neigen zum Pfeiler gedreht wird. Die Ausbildung sowie die statischen Nachweise dieses Details sind noch zu überarbeiten.
- Für das Heranheben der Druckstreben von ihrer Herstellungslage in die Klappposition sind exakte Ausführungsdetails erforderlich.
- Die Herstellung der Brückenlager bedarf genauer Ausführungsdetails, da diese während dieser Untersuchung nicht fertiggestellt wurden.
- Eine praxisorientierte Erhebung der Taktdauer für die Herstellung von Pfeiler, Druckstrebe, Brückenhohlkasten und Ergänzungspfeiler sollte im Zuge eines Pilotprojektes durchgeführt werden, da die Taktzeit einen wesentlichen Einfluss auf die Bauzeit darstellt.

Abschließend kann gesagt werden, dass für das Brückenklappverfahren mit der Druckstrebenvariante sowohl Vorteile als auch Nachteile gegenüber dem Taktschiebeverfahren und Freivorbau herausgefiltert werden konnten. Deshalb sollte man versuchen mit Hilfe eines Pilotprojektes projektspezifische Kennwerte herauszufiltern, um Verbesserungs- und Einsparungspotenziale im Vergleich zum heutigen Wissenstand zu diesem neuen Brückenbauverfahren aufzuzeigen.

Aus unserer bisherigen akademischen und beruflichen Erfahrung wollen wir zum Abschluss noch folgendes festhalten:

Grundsätzlich neuen Erkenntnissen in der Wissenschaft nicht ablehnend gegenüber stehen!

Kritik wahrnehmen und konstruktiv an Verbesserungen arbeiten!

Immer nach Fortschritt trachten!

Neuem eine Chance geben!

10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Tower Bridge	3
Abb. 2 <i>Flächengerüst</i>	5
Abb. 3 Traggerüst	5
Abb. 4 Vorschubrüstung – Verschiebzustand	6
Abb. 5 Vorschubrüstung – Betonierzustand.....	7
Abb. 6 Vorschubrüstung mit unten liegender Tragkonstruktion	7
Abb. 7 Vorschubrüstung.....	7
Abb. 8 Vorschubrüstung - Innenansicht des Schalungsgerüsts.....	7
Abb. 9 Untenliegende Vorschubrüstung	8
Abb. 10 Schematische Darstellung des Freivorbaus	9
Abb. 11 Lückenschluss beim Freivorbauverfahren	9
Abb. 12 Bogenklappverfahren.....	9
Abb. 13 Fertigungsprinzip des Taktschiebeverfahrens	10
Abb. 14 Taktanlage mit Vorbauschnabel	10
Abb. 15 Fertigungsprinzip Freivorbau	13
Abb. 16 Skye Bridge	13
Abb. 17 Herstellung des Überbaus in Lehrgerüstbauweise	14
Abb. 18 Herstellung des Überbaus im Freivorbauverfahren	14
Abb. 19 Fertigungsablauf beim Taktschiebeverfahren.....	15
Abb. 20 Schubeinrichtung am Pfeilerkopf für das Taktschiebeverfahren	16
Abb. 21 Vorbauschnabel.....	16
Abb. 22 Abfolge des Klappvorganges mit dem Modell – Zugstrebe	17
Abb. 23 Abfolge des Klappvorganges mit dem Modell – Druckstrebe	18
Abb. 24 Übersichtsplan - Andelsbachtalbrücke	19
Abb. 25 Andelsbachtal	21
Abb. 26 Systemskizze - Spannweitenbereich des BKV	22
Abb. 27 Talentstehung/-entwicklung.....	23
Abb. 28 Kerbtal/V-Tal.....	23
Abb. 29 Klamm/Schlucht.....	23
Abb. 30 Canyon	23
Abb. 31 Muldental	24
Abb. 32 Sohlental.....	24
Abb. 33 Terrassental.....	24
Abb. 34 Trogtal.....	25
Abb. 35 Hängetal	25

Abb. 36 Geometrische Einschränkung der Zugstrebenvariante.....	27
Abb. 37 Beschreibung der Feldlänge	28
Abb. 38 Kurve, welche die zulässige Geländeform beschreibt	28
Abb. 39 Geometrische Einschränkung der Druckstrebenvariante	28
Abb. 40 Darstellung der Klappradien bei der Druckstrebenvariante	29
Abb. 41 Turmdrehkran - Obendreher	34
Abb. 42 Mobilkran, Turmdrehkran - Untendreher.....	34
Abb. 43 Kabelkran.....	34
Abb. 44 Mobilkran ausgefahren	37
Abb. 45 Lagerplatz für Bewehrungsstahl	39
Abb. 46 Abstellplatz Fuhrpark	40
Abb. 47 Bewehrungskorb f. Schlitzwand.....	40
Abb. 48 Bewehrungskorb Großbohrpfahl.....	40
Abb. 49 Vorfertigungs- und Vorschubanlage für das Taktschiebverfahren in Spannbeton.	41
Abb. 50 Unterkünfte - Container.....	42
Abb. 51 Baubaracke.....	42
Abb. 52 Baubüro/Poliercontainer	43
Abb. 53 Bauwagen	43
Abb. 54 Toilette	44
Abb. 55 WC-Container	44
Abb. 56 a) Stichstrasse b) Durchfahrt c) Rundfahrt/Umfahrt.....	45
Abb. 57 Kreuzung Baustraße/Gehweg.....	45
Abb. 58 Gekennzeichneter Gehweg	45
Abb. 59 Reifenwaschanlage.....	46
Abb. 60 Kehrfahrzeug	46
Abb. 61 Bauzaun.....	48
Abb. 62 Baustelleneinrichtungsplan - BKV.....	57
Abb. 63 Verteilung - Kosten Bauteil	60
Abb. 64 Kranabhängige Kletterschalung.....	62
Abb. 65 Umsetzungvorgang bei Selbstkletterschalungen.....	63
Abb. 66 Schalungsbeginn	64
Abb. 67 Einsatz einer Gleitschalung	65
Abb. 68 Aufbau einer Gleitschalung.....	65
Abb. 69 Glättmat- Nachscheiben	66
Abb. 70 Traggerüst.....	68
Abb. 71 Das Lehrgerüst beim Brückenklappverfahren.....	69
Abb. 72 Gesimskappen - Schalwagen	69

Abb. 73 Verbundschalwagen	70
Abb. 74 Rollenbock beim Verbundschalwagen.....	70
Abb. 75 DOKA-Verbundschalwagen.....	71
Abb. 76 <i>Trägerschalung Top 50</i>	72
Abb. 77 Kletterschalung MF 240.....	72
Abb. 78 Taktfolge zur Herstellung der Brückenteile.....	73
Abb. 79 Darstellung Takt 1 und Takt 2.....	74
Abb. 80 Schachtschalung	74
Abb. 81 Schwerkraftklinke.....	75
Abb. 82 Brückenhohlkasten geneigt	75
Abb. 83 Anschluss- Brückenhohlkasten an Hilfsfundament.....	76
Abb. 84 Takt 3 und folgende	77
Abb. 85 Darstellung - Übernahme Zugkraft im Querschnitt durch Betonstahl	78
Abb. 86 Güte- und Landeskennzeichen.....	80
Abb. 87 Verlegeaufwand [Std./to]	83
Abb. 88 direkte Stoßverbindungen.....	84
Abb. 89 direkte Schweißverbindungen	84
Abb. 90 Arten von Abstandhalter	86
Abb. 91 Bewehrungsanteile je Bauteil - TSV	89
Abb. 92 Bewehrungsanteile je Bauteil - FVB	91
Abb. 93 Bewehrungsanteile je Bauteil - BKV	92
Abb. 94 Vergleich Bewehrungsanteile zwischen TSV, FVB und BKV	93
Abb. 95 Hüllrohre verlegt	96
Abb. 96 Festanker.....	97
Abb. 97 Spannanker	97
Abb. 98 Spannanker mit Wendelbewehrung.....	98
Abb. 99 Spannstahlanteile FVB	101
Abb. 100 Spannglied durch Pfeiler (Hauptpfeiler und Ergänzungspfeiler).....	101
Abb. 101 Spannstahlanteile BKV	102
Abb. 102 Spanngliedführungen für die Typen 1 bis 4	103
Abb. 103 Spanngliedführungen für die Typen 5 bis 7	104
Abb. 104 Grundprinzipien der Hebetchnik	105
Abb. 105 Litzenheber	106
Abb. 106 Bilderabfolge: Druck- und Zugvorgang beim Brückenklappverfahren	107
Abb. 107 Druckstrebenvariante ohne Hilfspfeiler.....	108
Abb. 108 Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler	108
Abb. 109 Fotoserie vom Feldversuch für die Druckstrebenvariante	109

Abb. 110	Neigen der Brückenhohlkästen – D.o.H.....	111
Abb. 111	Einrichtung zum Neigen der Brückenhohlkästen	111
Abb. 112	Unteres Druckstrebenende vor dem Hebevorgang - D.o.H.	112
Abb. 113	Lage der Spannkabel nach dem Hebevorgang – D.o.H.	112
Abb. 114	Oberes Druckstrebenende vor dem Hebevorgang	113
Abb. 115	Stahlblechverbindung im oberen Abrollbereich	113
Abb. 116	Endposition - Druckstrebe und Brückenhohlkasten	114
Abb. 117	Spannlitzen zur Sicherung während des Klappvorganges.....	114
Abb. 118	Aufgeklappter Zustand – D.o.H.....	116
Abb. 119	Druckstrebenende unten vor dem Klappvorgang - D. m. H.	117
Abb. 120	Druckstrebenende unten nach dem Hebevorgang - D. m. H.	118
Abb. 121	Einrichtung der Hebetchnik.....	118
Abb. 122	Lage Brückenträger auf Pfeilerkopf – D. m. H.	119
Abb. 123	Aufgeklappter Zustand - D.m.H.	119
Abb. 124	Fotoserie vom Feldversuch für die Zugstrebenvariante.....	120
Abb. 125	Übersicht der wichtigsten Knotendetailpunkte	121
Abb. 126	Anschlußdetail B: Schrägkabel am Brückenhohlkasten.....	121
Abb. 127	Gleichgewicht der Kräfte beim Hubvorgang - Druckstrebenvariante	122
Abb. 128	Kräfteverlauf während des Klappvorganges - Druckstrebenvariante.....	122
Abb. 129	Gleichgewicht der Kräfte beim Hubvorgang - Zugstrebenvariante	123
Abb. 130	Kräfteverlauf während des Klappvorganges - Zugstrebenvariante	123
Abb. 131	Prinzipskizze für den Lückenschluss	124
Abb. 132	Lückenschlüsse bei der Andelsbachtalbrücke nach dem BKV	125
Abb. 133	Prinzipskizze zur Anordnung der Lückenschlüsse.....	125
Abb. 134	Höhenunterschied: OK Pfahlkopfplatte –OK Hilfsfundamente.....	125
Abb. 135	Prinzipskizze zur Herstellung der Lückenschlüsse in Feldmitte.....	126
Abb. 136	Prinzipskizze zur Herstellung der Lückenschlüsse über Pfeiler.....	127
Abb. 137	Einseitig bewegliches Kalottenlager	127
Abb. 138	Brückenlager in Achse 20	128
Abb. 139	Brückenlager in Achse 30 und 60	128
Abb. 140	Prinzipskizze zur Anordnung der Brückenlager in Achse 30 und 60	129
Abb. 141	Anschluss Ergänzungspfeiler an Pfeiler	129
Abb. 142	Prinzipskizze zur Herstellung der Druckstreben	130
Abb. 143	Prinzipskizze zum Herein heben der Druckstreben	131
Abb. 144	Brückenteile nach dem Klappvorgang mit Ergänzungspfeiler.....	131
Abb. 145	Baustrasse	133
Abb. 146	Behelfsbrücke	133

Abb. 147 Taktschiebeverfahren 1. Stützenfeld	138
Abb. 148 Taktschiebeanlage.....	138
Abb. 149 Andelsbachtalbrücke mit dem Brückenklappverfahren.....	145
Abb. 150 Brückenklappverfahren Bauphase I	145
Abb. 151 Brückenklappverfahren Bauphase II	146
Abb. 152 Brückenklappverfahren Bauphase III.....	146
Abb. 153 Brückenklappverfahren Bauphase IV	147
Abb. 154 Brückenklappverfahren Bauphase V	147
Abb. 155 Gesamtübersicht der Bauphasen	148
Abb. 156 Bauzeitplan: Baustelleneinrichtung.....	149
Abb. 157 Bauzeitplan: Bohrpfähle, Pfahlkopfplatten.....	150
Abb. 158 Bauzeitplan: Widerlager, STB - Arbeiten	151
Abb. 159 Brückenlager Achse 60.....	154
Abb. 160 Betonfertigteile inkl. Querkraftdorne für die Hilfsstütze.....	154
Abb. 161 Taktweise Herstellung der Brückenteile	156
Abb. 162 Brückenlager Achse 20.....	159
Abb. 163 Bauzeitplan: Pfeiler, Überbau	161
Abb. 164 Bauzeitplan: STB - Fahrbahnplatte, Lärmschutzwand, Ausrüstung und Asphalt	164
Abb. 165 Kostenanteile für Hauptmassen nach Bauteil - "Taktschiebeverfahren"	176
Abb. 166 Kostenanteile für Hauptmassen nach Baumaterial - TSV	178
Abb. 167 Kostenanteile für Hauptmassen nach Bauteil - "Freivorbau"	179
Abb. 168 Kostenanteile für Hauptmassen nach Baumaterial – FVB.....	181
Abb. 169 Regelprofil für Achse 60, 50, 40 und 30 mit Ergänzungspfeiler (Draufsicht)	182
Abb. 170 Regelprofil für Achse 20 ohne Ergänzungspfeiler (Draufsicht).....	183
Abb. 171 Mittlerer Querschnitt des Überbaues (Brückenhohlkasten u. Fahrbahnplatte)....	183
Abb. 172 Kostenanteile für Hauptmassen nach Bauteil "Brückenklappverfahren"	185
Abb. 173 Kostenanteile für Hauptmassen nach Baumaterial "Brückenklappverfahren"	186
Abb. 174 Kostenvergleich nach Bauteil zwischen TSV, FVB und BKV	188
Abb. 175 Kostenvergleich nach Baumaterial zwischen TSV, FVB und BKV	189
Abb. 176 Vergleich Baukosten nach Leistungsgruppe zw. TSV, FVB und BKV.....	193

11 Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Zusammenfassung: Lehrgerüste.....	6
Tab. 2 Zusammenfassung: Vorschubrüstung.....	8
Tab. 3 Zusammenfassung: Freivorbau.....	10
Tab. 4 Zusammenfassung: Taktschiebeverfahren	11
Tab. 5 Auswahl der Vergleichs – Bauverfahren	12
Tab. 6 Bewertung von Talformen für die Anwendung des Brückenklappverfahrens.....	26
Tab. 7 Richtwerte für Abschätzung Anzahl Arbeitskräfte/Kran.....	35
Tab. 8 Richtwerte über Abschätzung Kennwertmethode	35
Tab. 9 Kranaufwandswerte.....	36
Tab. 10 Bestimmungen zu Schlafunterkünften.....	42
Tab. 11 Mindestvoraussetzungen für Tagesunterkünfte/Aufenthaltsräume	43
Tab. 12 Richtwerte für Sanitäre Einrichtungen.....	44
Tab. 13 Bedarf an Trinkwasser	47
Tab. 14 Bedarf an Brauchwasser	47
Tab. 15 Kosten Bewehrungsstahl für Material & Verlegen - "Taktschiebeverfahren"	89
Tab. 16 Zusammenstellung Bewehrungsstahl "Freivorbau".....	90
Tab. 17 Zusammenstellung Bewehrungsstahl "Brückenklappverfahren"	92
Tab. 18 Mindestbetondeckung c_{min}	95
Tab. 19 Ablauf des Klappvorganges - D.o.H.	115
Tab. 20 Detailpunkte bei der Druckstrebenvariante mit Hilfspfeiler.....	116
Tab. 21 Gesamtterminplan	171
Tab. 22 Übersicht Gesamtbauzeit.....	173
Tab. 23 Kosten für Hauptmassen nach Bauteil - TSV.....	175
Tab. 24 Kosten für Hauptmassen nach Baumaterial - TSV.....	177
Tab. 25 Kosten für Hauptmassen nach Bauteil - FVB.....	179
Tab. 26 Kosten für Hauptmassen nach Baumaterial - FVB.....	180
Tab. 27 Kosten für Hauptmassen nach Bauteil - BKV.....	184
Tab. 28 Kosten für Hauptmassen nach Baumaterial - BKV	186
Tab. 29 Kostenvergleich laut Leistungsverzeichnis nach Bauteil.....	193

12 Literaturverzeichnis

- ALBERT, A., DENK, H., MERTENS, M., & NITSCH, A. (2007). *Spannbeton (Grundlagen und Anwendungsbeispiele)*. Bochum und Konstanz: Werner Verlag.
- ALT, F. (10. 06 2006). *Uni Mainz*. Abgerufen am 30. 05 2008 von <http://www.staff.uni-mainz.de/hjfuchs/Alpen/Alpenexkursion%20web/geologie.htm>
- BauNetzOnlineDienst_GmbH&CoKG. (09 2008). *Baunetz.de*. Abgerufen am 03. 09 2008 von http://www.baunetz.de/sixcms_4/sixcms/detail.php?object_id=12&area_id=705&id=46856
- BITSCHNAU. (2008). *Gleitschalungstechnik*. Abgerufen am 04. 06 2008 von <http://www.gleitschalung.at/nachscheiben.shtml>
- BLAIL, S. (Juni 2007). Diplomarbeit - Machbarkeitsstudie für das Brückenklappverfahren. TU - Wien.
- BÖTTCHER, P. D., & NEUNHAGEN, H. (1997). *Baustelleneinrichtung*. Berlin: Bauverlag Wiesbaden und Berlin.
- BROICHGANS, M. (2007). *Bauverfahren im Großbrückenbau*. Regensburg.
- CONTAINEX. (kein Datum). *Containex*. Abgerufen am 29. 07 2008 von http://www.containex.at/AT/sanitaercontainer-20_AT.aspx
- DOKA GmbH. (07 2008). *Schalung*. Abgerufen am 28. 07 2008 von http://www.doka.com/doka/de_global/index.php
- DOKA. (2007). *Klettertechnik*. Amstetten.
- DOKA. (07 2008). *Schalung*. Abgerufen am 28. 07 2008 von http://www.doka.com/doka/de_global/index.php
- DYWIDAG. (2005). *Projektinformation - Skye Bridge*. Schottland.
- EGGER, P. (Juni 2008). Diplomarbeit - Alternativentwurf der Andelsbachtalbrücke nach dem Brückenklappverfahren. TU - Wien.
- EGO4U. (03. 10 2005). Abgerufen am 01. 08 2008 von <http://www.eo4u.de/images/countries/uk/london/tower-bridge01.jpg>
- EIWI GmbH. (2008). *Eiwi*. Abgerufen am 29. 07 2008 von <http://www.eiwi.de/mbauwagen.html>
- ESPINOSA ORTEGA, G. (2007). *Feasibility Study for a New Bridge Construction Methode*. TU Wien.
- FRITSCH, G., & BLASY, R. (2002). *Bewehrungs Atlas 2002*. Innsbruck: Güteschutzverband für Bewehrungsstahl.
- GÖHLER, K. (1999). *Brückenbau mit dem Taktschiebeverfahren*. Deutschland: Ernst und Sohn.
- GOTSCH, K. (31. 07 2008). *Homepage zu Brücken und Genealogie*. Abgerufen am 28. 04 2008 von <http://www.karl-gotsch.de>

GYMNASIUM, Kirschgarten. (2008). *Exogene Prozesse*. Abgerufen am 30. 05 2008 von Abtragung und Ablagerung: <http://homepage.hispeed.ch/heiner.brogli/Exo/Endogen.htm>

HEINEMANN, M. (05. 06 2007). *Wikipedia*. Abgerufen am 27. 07 2008 von <http://de.wikipedia.org/wiki/Andelsbach>

HOCHSCHÜLERSCHAFT. (Dezember 2000). *Österreichische Hochschülerschaft*. Abgerufen am April 2008 von <http://oeh.boku.ac.at/strvt/ktww/absolventen>

IVAN, G. (2000). *Brückenbau im Freivorbau*. Universität Hannover.

JODL, H. G. (2006). *Einrichtung und Betrieb von Baustellen*. Wien: Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement.

KOLENDA, C. D. (09. Mai 2008). *Glaziologie: Massenhaushalt, Gletscherschwankungen*. Abgerufen am 08. Juni 2008 von *Glaziale Prozesse und Formen*: http://www.kolenda.de/pdf/USemA_Glazio_LF.pdf

KOLLEGGER, J. (2007). *Betonbau 1*. Wien: Institut für Tragkonstruktionen / Betonbau.

KOLLEGGER, J., & BLAILI, S. (August 2008). *Balanced Lift Methode for Bridge Construction*. *SEI - Structural Engineering International*, S. 283-289.

MAURER_SÖHNE. (2008). *MAURER Topflager_ Technische Informationen, Abmessungen und Gewichte*. Abgerufen am 11. 09 2008 von <http://www.maurer-soehne.de/de/Bruecken/Brueckenlager/Files/Topflager.pdf>

MSM, E. (09 2008). *Online-Enzyklopädie 2008*. Abgerufen am 09 2008 von http://de.encarta.msn.com/encyclopedia_761558777/Beton.html

NATHER, LINDER, & HERTELE. (2005). *Handbuch des Gerüstbaus*. Ernst und Sohn.

NEBEL, B. (25. 06 2008). *Brücken*. Abgerufen am 10. 08 2008 von http://www.bernd-nebel.de/bruecken/3_bedeutend/salginatobel/salgina.html

NGUYEN, V. T. (2000). *Bauverfahren für den Brückenbau*. Universität Leipzig.

OELLINGRATH, R. (06 2008). *Baunetz Wissen*. Abgerufen am 12. 06 2008 von http://www.baunetzwissen.de/index/Schalung-und_Gerueste-Traggerueste_36503.html

PERI. (2008). Abgerufen am 09 2008 von http://www.peri.de/ww/de/projekte.cfm/fuseaction/diashow/reference_ID/1060/currentimage/5/referencecategory_ID/25.cfm

PERI. (09 2008). Abgerufen am 09 2008 von http://www.peri.de/ww/de/produkte.cfm/fuseaction/showproduct/product_ID/73/app_id/6.cfm

PERI. (09 2008). *PERI*. Abgerufen am 09 2008 von http://www.peri.de/ww/de/produkte.cfm/fuseaction/showproduct/product_ID/73/app_id/6.cfm

PEZ, H. (2007). *Abfolge des Klappvorganges mit dem Modell*. Fotografin der TU, Wien.

- PULSFORT, M., & WALZ, B. (13. 09 2007). *www.bauing.uni-wuppertal.de*. Abgerufen am 29. 07 2008 von <http://www.bauing.uni-wuppertal.de/geotechnik/Daten/Exkursion/Exkursion2001/Bericht2001.htm#schlitzwandbaustelle>
- RATHFELDER, M. (1992). *Moderne Schalungstechnik*. Lech: Moderne Intustrie.
- ROBUSTA-GAUKEL. (2008). Abgerufen am 07. 09 2008 von <http://www.robustagaukel.de/index.php?id=36&L=0>
- RUCKDECHEL, W. (1992). *Fazination Hebetchnik*. Mainz: Vereinigte Fachverlage.
- RUSSWURM, D., & MARTIN, H. (1992). *Betonstähle für den Stahlbetonbau*. München: Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin.
- SCHEIDEGGER, A. (2004). *Morphotectonics*. Berlin: Springer-Verlag.
- SIMONS, K., & KOLBE, P. (1987). *Verfahrenstechnik im Ortbetonbau*. Braunschweig: B. G. Teubner Stuttgart.
- SKAILAND Kranservice. (28. 07 2008). *Skailand Kranservice, Norway*. Abgerufen am 28. 07 2008 von http://www.mobilcrane.com/standard.asp?case_vis=artikel&artikelid=127
- STEINBRUCH-BERUFGENOSENSCHAFT. (2008). *Praxishandbuch*. Abgerufen am 25. 06 2008 von http://www.praxishandbuch-stbg.de/.../a3/a3_1.htm
- STÖRFIX. (19. 03 2006). *www.wikipedia.at*. Abgerufen am 29. 07 2008 von <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Taktanlage.jpg>
- SUSPA DSI GmbH. (2008). *SUSPA DSI*. Abgerufen am 14. 08 2008 von <http://www.suspa-dsi.de/dsi-holding-gmbh/>
- THYSSENKRUPP. (2008). *RöRo Traggerüstsysteme*. Abgerufen am 31. 07 2008 von <http://www.roero.de/pdf/Gesamt.pdf>
- TIEFBAUAMT GRAUBÜNDEN. (15. 02 2007). *Tiefbauamt Graubünden*. Abgerufen am 29. 07 2008 von http://www.tiefbauamt.gr.ch/aktuell/aktuell_grossbild.cfm?id=102
- TOUSSAINT, E. (1984). *Praktische Baustelleneinrichtung*. Berlin: Ernst & Sohn.
- TU-WIEN. (Dezember 2007). Feldversuch der Brückenklappverfahren. Aspanggründe , Wien, Austria.
- UNIVERSITÄT-BERLIN. (2008). *Schalungen im Brückenbau II*. Berlin: TU-Berlin.
- UNIVERSITÄT-STUTTART. (07 2008). *Institut für Baubetriebslehre*. Abgerufen am 07. 07 2008 von http://www.ibl.uni-stuttgart.de/selfstudy/fileadmin/onlearnft/schalung_ruestung/OnLearnFT_Schalung_Ruestung.htm
- WAGNER, P. (2004). *Stahl-Online*. Abgerufen am 09 von ftp://ftp2.stahl-online.de/bms/download/publikationen/presse/stahlbautag2004/Vortragsreihe_II.pdf
- WIESBAUER GmbH. (2008). *Das Portal*. Abgerufen am 28. 07 2008 von http://www.dasportal.net/wiesbauer/admin/news/show_more.php3?id=149

WORMUTH, R., & SCHNEIDER, K.-J. (2008). *Baulexikon online*. Abgerufen am 06. 05 2008 von <http://www.bauwerk-verlag.de/baulexikon>

ZEPP, H. (2003). *Geomorphologie, Schönigh UTB*.

ANHANG

A. Unterlagen Taktschiebeverfahren (Amtsentwurf)	1
A.1 Leistungsverzeichnis mit Langtext – ausgepreist.....	1
A.2 Leistungsverzeichnis im Kurztext – ausgepreist	28
A.3 Übersichtsplan.....	33
A.4 Baustelleneinrichtungsplan	35
A.5 Terminplan	37
B. Unterlagen Freivorbau (Sondervorschlag A)	39
B.1 Leistungsverzeichnis mit Kurztext – ausgepreist	39
B.2 Massenermittlung	41
B.3 Konstruktionspläne (Querschnitte, Litzpläne).....	42
B.4 Terminplan	44
C. Unterlagen Brückenklappverfahren (Sondervorschlag B)	45
C.1 Leistungsverzeichnis mit Kurz- und Langtext.....	45
C.2 Kostenvergleich BKV mit FVB und TSV.....	49
C.2.1 Vergleich der Gesamtbaukosten nach Bauteil	49
C.2.2 Zusammenfassung der Gesamtkosten nach Leistungsgruppe.....	51
C.3 Angebot Firma VSL (Hebetechnik).....	52
C.4 Massenermittlung	55
C.5 Bauzeitplan mit Beschreibung.....	59
C.5.1 Bauzeitplan	59
C.5.2 Bauzeitplan – Beschreibung	60
C.6 Baustelleneinrichtungsplan	67

A. Unterlagen Taktschiebverfahren (Amtsentwurf)

A.1 Leistungsverzeichnis mit Langtext – ausgepreist

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

-Liste der verwendeten Leistungsbereiche-

Die im Langtext-Verzeichnis mit Standardleistungs-Nummer (SL-Nr) gekennzeichneten Beschreibungen der Teilleistungen (CZ) sind nachstehend aufgeführten Leistungsbezeichnungen des STL/K/RLX entnommen. Bei Widerspruchs gilt der Wortlaut im Langtext-Verzeichnis.

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

LB-Nr.	Leistungsbereich	Ausgabe
101	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNGEN, STUNDENLOHN	03/03
105	VERKEHRSSICHERUNG AN ARBEITSSTELLEN	06/03
106	ERDBAU	06/04
107	LAUSCHENSTRAU	06/04
108	BAUGRUBEN, LEITUNGSGRÄBEN	11/63
109	WASSERLEITUNG	02/03
110	ENTWÄSSERUNG FÜR KUNSTBAUTEN	06/04
111	SCHICHTEN OHNE BINDEMittel	02/05
112	ASPHALTBAUWEISEN	02/05
113	PFLASTER, PLATTEN, BORDE, RINNEN	02/05
116	GERÜSTE, BEHELFBRÜCKEN	09/04
117	TIEFGRUNDUNGEN	11/92
118	KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON	09/04
119	MAUERWERK FÜR KUNSTBAUTEN	09/01
120	KUNSTBAUTEN AUS STAHL	09/01
121	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB.	09/03
122	KORROSIONSSCHUTZ VON STAHL	04/85
123	DICHTUNGSSCHICHTEN U. FUGEN F. KUNSTBAUTEN	09/02
124	SCHUTZ UMSTANDSETZUNG VON BETONBAUTEILEN	11/93
127	LARNSCHUTZKONSTRUKTIONEN	09/04
134	KABELVERLEGUNG	03/03

Inhaltsverzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

Titel	Bezeichnung	Seite
Langtext-Verzeichnis		36
3.00	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNG, STUNDENLOHN	36
3.01	BRUSTELREINRICHTUNG	36
1.	HILFSLEISTUNG, F. KONTROLLPRÜFUNG	40
2.	VERKEHRSSICHERUNG AN ARBEITSSTELLEN	42
2.00	ERDBAU	44
2.01	VORARBEITEN	44
2.01	OBERBODEN	44
2.02	BRUWERKSHINTERFÜLLUNG	45
2.03	BAUSTRASSE WEST	48
2.04	BAUSTRASSE OST	48
2.05	TELEKOMLEITUNG	50
2.06	LUECKENSCHLUSS OST	52
3.	BAUGRUBEN, LEITUNGSGRÄBEN	57
3.00	BAUGRUBEN	57
3.01	LEITUNGSGRÄBEN	59
3.02	VERBAU	61
3.03	BAUGRUNDVERBESSERUNG	63
3.04	SONSTIGES	68
4.	WASSERLEITUNG	68
4.00	EINF. WASSERLEITUNGSANL. U. EINZELT	68
4.01	BACHVERLEITUNG ENZENBACH	69
5.	ENTWÄSSERUNG FÜR STRASSEN	71
5.00	ROHLEITUNGEN	71
5.01	SCHÄCHTE	79
5.02	STRASSENABLAUFE	81
5.03	LUECKENSCHLUSS OST	82
3.	ENTWÄSSERUNG FÜR KUNSTBAUTEN	84
3.00	ABLEITUNG VON SICHERWASSER	84
3.01	ABELAUFE	85
3.02	ROHLEITUNGEN, SCHÄCHTE	87
7.	ASPHALTDECKEN	88
7.00	ASPHALTBINDER	88
7.01	ASPHALTBETON	89
7.02	SPLITTMASTIKASPHALT	100
7.03	GLUSSASPHALT	101
7.04	WEGVERLEGUNG ACHSE 40	104
7.05	LUECKENSCHLUSS OST	105
3.	PLATTEN, PFLASTER, BORDE, RINNEN	107
3.00	PFLASTER	107
3.01	PFLASTERSTREIFEN UND OFFENE RINNEN	108
3.	GERÜSTE, BEHELFBRÜCKEN	109
3.00	TRAGGERÜSTE	109
3.01	ARBEITSGERÜSTE	115
3.02	BEHELFBRÜCKEN	116
3.	TIEFGRUNDUNGEN	117
3.00	ORTBETONPFÄHLE	117
3.01	EINPRESSUNGEN	123
3.02	SONSTIGES	125
1.	KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON	128
1.00	ABBRUCH	128

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Inhaltsverzeichnis

Projekt: 06-021 A. 99 Andelsbachtalbrücke
 LV: And Anlebsachtalbrücke BW 9414-636

Titel	Bezeichnung	Seite
11.01	BEWEHRUNG	127
11.02	BETON	130
11.03	FERTIGTEILE	137
11.04	SONSTIGES	138
12	MAUERWERK FÜR KUNSTBAUTEN	139
12.00	ABBRUCH	139
12.01	MAUERWERK	140
13	KUNSTBAUTEN AUS STAHL	141
13.00	STAHLKONSTRUKTIONEN	141
13.01	SCHWEISSNAHTPRÜFUNGEN	143
13.02	SONSTIGES	144
14	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB.	145
14.00	LAGER	145
14.01	ÜBERGÄNGE	145
14.02	GELÄNDER	150
14.03	BERÜHRUNGSSCHUTZ / SCHUTZERDUNGEN	152
14.04	VERANKERUNGEN	152
14.05	ABDECKUNGEN	157
14.06	SONSTIGES	159
15	KORROSIONSSCHUTZ VON STAHL	162
15.00	ÜBERFLÄCHENVORBEREITUNG	165
15.01	GRUNDBESICHTUNG	167
15.02	DECKBESICHTUNG	170
16	DICHTUNGSSCHICHTEN	172
16.00	DICHTUNGSSCHICHTEN	172
16.01	BAUWERKSÜBEN	174
17	SCHUTZ- UND INSTANDSETZ. V. BETONBAUT.	175
17.00	ÜBERFLÄCHENVORBEREITUNG	176
17.01	ÜBERFLÄCHENBEHANDLUNG BEI ABDICHT.	176
17.02	ÜBERFLÄCHENSCHUTZ	177
18	LÄRMSCHUTZKONSTRUKTIONEN	178
18.00	LÄRMSCHUTZWÄNDE	178
19	SCHUTZ- UND LEITENRICHTUNGEN	182
19.00	STAHL-SCHUTZPLANKEN AUF BAUWERKEN	182
20	VERKEHRSSCHILD.	183
20.00	VERKEHRSSCHILD.	183
21	KABELVERLEGUNG	185
21.00	SCHUTZROHRE, KABELKANÄLE	185
21.01	SCHÄCHTE, FUNDAMENTE	187
21.02	Kurzzeit-Preis-Verzeichnis	187
00	EINRICHTUNG-HILFSLEISTUNG STUNDENL.	188
00.00	BAUSTELLENEINRICHTUNG	188
00.01	HILFSLEISTUNG F. KONTROLLPRÜFUNG	189
01	VERKEHRSSICHERUNG AN ARBEITSSTELLEN	190
01.00	VERKEHRSSICHERUNG	190
02	ERDBAU	190
02.00	VORARBEITEN	191
02.01	ÜBERBODEN	192
02.02	BAUWERKS-HINTERFÜLLUNG	193
02.03	BAUSTRASSE WEST	194
02.04	BAUSTRASSE OST	195
02.05	TELEKOMLEITUNG	199

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Inhaltsverzeichnis

Projekt: 06-021 A. 99 Andelsbachtalbrücke
 LV: And Anlebsachtalbrücke BW 9414-636

Titel	Bezeichnung	Seite
02.06	LUECKENSCHLUSS OST	167
03	BAUGRUBEN, LETZUNGSRABEN	168
03.00	BAUGRUBEN	168
03.01	LETZUNGSRABEN	168
03.02	LEITUNGSRABEN	169
03.03	VERBAU	200
03.04	BAUGRUNDVERBESSERUNG	201
04	WASSERHALTUNG	203
04.00	EINF. WASSERHALTUNGSANL. U. EINZELT.	204
04.01	BACHVERLEIUNG ENZENBACH	205
05	ENTWASSERUNG FÜR STRASSEN	206
05.00	ROHRLEITUNGEN	206
05.01	SCHÄCHTE	208
05.02	STRASSENABLAUFE	209
05.03	LUECKENSCHLUSS OST	210
05.04	ENTWASSERUNG FÜR KUNSTBAUTEN	211
06	ABLEITUNG VON SICHERWASSER	211
06.01	ABLAUFE	212
06.02	ROHRLEITUNGEN, SCHÄCHTE	213
07	ASPHALTDECKEN	218
07.00	ASPHALTBINDEN	218
07.01	ASPHALTBETON	219
07.02	SPLITTVASTASPHALT	220
07.03	GUSSASPHALT	221
07.04	WEGVERLEGUNG AXHSE 40	222
07.05	LUECKENSCHLUSS OST	224
08	PLATTEN, PFLASTER, BORDE, RINNEN	225
08.00	PFLASTERSTREIFEN UND OFFENE RINNEN	226
08.01	GERÜSTE, BEHELFBRÜCKEN	227
08.02	TRAGGERÜSTE	227
08.03	ARBEITSGERÜSTE	230
08.04	BEHELFBRÜCKEN	231
08.05	TIEF-GRÜNDUNGEN	232
08.06	ORTBETONPFÄHLE	232
08.07	EINPRESSUNGEN	234
08.08	SONSTIGES	235
08.09	KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON	238
08.10	ABBRUCH	238
08.11	BEWEHRUNG	239
08.12	BETON	242
08.13	FERTIGTEILE	243
08.14	MAUERWERK FÜR KUNSTBAUTEN	244
08.15	MAUERWERK	245
08.16	ABBRUCH	245
08.17	KUNSTBAUTEN AUS STAHL	248
08.18	STAHLKONSTRUKTIONEN	248
08.19	SCHWEISSNAHTPRÜFUNGEN	247
08.20	SONSTIGES	248
08.21	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB.	249
08.22	LAGER	249

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: LV:	06-021 And	A 98 Andelsbachalbrücke Andelsbachalbrücke BW 6414-535
OZ	StL-Nr	Menge AE

00.	EINRICHTUNG HILFSLEISTUNG,STUNDENL.
00.00.	BAUSTELLEINRICHTUNG

Hinweis zur OZ 00.00.0001
Der Geräteinsatz zur Herstellung der Baugrubenwänden wird nicht gesondert vergütet. Die Sicherung der Baustelleneinrichtungs- und Stahlbau- montagearbeiten (Ggr. Zeit) wird nicht gesondert vergütet und ist hier einzurechnen.

00.00.0001.	03.101/13.01 Baustelle einrichten 1,00 Psch
-------------	---

Gerate, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur verlagsgemässen Durchführung der Bauleistungen erforderlich sind, auf die Baustelle bringen, bereitstellen und - soweit der Geräteeinsatz nicht gesondert berechnet wird - betriebstauglich ausstellen einschlt. der dafür notwendigen Arbeiten. Die erforderlichen festen Anlagen herstellen, Bauwerke, Unterkante, Werkstat- ten, Lagerschuppen und dgl., soweit erforderlich, an- trenspostieren, aufbauen und einrichten. Strom-, Wee- sen-, Fernsprechanchluss sowie Entsorgungseinrich- tungen und dgl. für die Baustelle, soweit erforderlich, herstellen. Bei Bedarf Zufahrtswege zur Baustelle sowie Baustelleneinrichtung, Oberbodenarbeiten einschlt. Beseitigen von Auwuchs für die Baustelleneinrichtung, soweit erforderlich, ausführen. Flächen beschaffen, sofern die vom AG zur Verfügung gestellten nicht aus- reichen. Kosten für Vorstellen, Unterhalten und Betrei- ben der Geräte, Anlagen und Einrichtungen einschlt. Mieten, Pachten und dgl. werden nicht mit de- terminierten Teilleistungen vergütet. Soweit nicht für bestimmte Leistungen (z.B. Baucarfeleistungen) für das Einrichten der Baustelle gesonderte Positionen im Lei- stungsverzeichnis enthalten sind, gilt die Pauschale für alle Leistungen sachrichtiger Abschnitt des Leistungsverzeichnisses.

00.00.0002.	03.101/15.01 Baustelle räumen 1,00 Psch
-------------	---

Baustelle räumen
Baustelle von allen Geräten, Anlagen, Einrichtungen und dgl. räumen. Benutzte Flächen und Wege entspre- chend dem ursprünglichen Zustand unter Wahrung der landschaftspflegerischen Belange ordnungsgemäss har- räumen, Vorreinigungen besorgen. Soweit nicht für bestimmte Leistungen (z.B. Baucarfeleistungen) für das Räumen der Baustelle gesonderte Positionen im Lei-

...Folts. 00.00.0002.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Inhaltsverzeichnis

Projekt: LV:	06-021 And	A 98 Andelsbachalbrücke Andelsbachalbrücke BW 6414-535
Titel	Bezeichnung	Seite

14.01	ÜBERGÄNGE	251
14.02	GELÄNDER	252
14.03	BERÜHRUNGSSCHUTZ / SCHUTZERDUNGEN	253
14.04	VERANKERUNGEN	254
14.05	ABDECKUNGEN	255
14.06	SONSTIGES	256
15	KORROSIONSSCHUTZ VON STAHL	256
15.00	OBERFLÄCHENVORBEREITUNG	258
15.01	GRUNDREINIGUNG	259
15.02	DECKSCHICHTUNG	260
16	DICHTUNGSSCHICHTEN	261
16.00	DICHTUNGSSCHICHTEN	261
16.01	BAUWERKSRIESEN	262
17	SCHUTZ UND INSTANDETT V. BETONBAUT	263
17.00	OBERFLÄCHENVORBEREITUNG	263
17.01	OBERFLÄCHENREINIGUNG	264
17.02	OBERFLÄCHENSCHUTZ	265
18	LARNSCHUTZKONSTRUKTIONEN	266
18.00	LARNSCHUTZKONSTRUKTIONEN	266
19	SCHUTZ- UND LETTENRICHUNGEN	268
19.00	STABLSCHUTZPLANKEN AUF BAUWERKEN	268
20	VERKEHRSSCHILDER	269
20.00	VERKEHRSSCHILDER	269
21	KABELVERLEBUNG	270
21.00	SCHUTZROHRE, KABELKANÄLE	270
21.01	SCHWACHE, FUNDAMENTE	271
	Zusammenstellung	272

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-535

OZ SIL-Nr Menge AE

00.00.0002. Forts. ...

Stungsverzeichnis enthalten sind, gilt die Pauschale für alle Leistungen, sei es in der Ausführung oder in der Leistungserstellung.

00.00.0003. TB 1,00 Psch
 Standardzeichnungsnetzwerk nach ZTV-ING für Ingenieurbüros einseitig. Beauftragte ausstellen, Angaben im Lieferengabeverzeichnis über Aussteller = ...
 Für alle Kunstbauten dieser Baumaßnahme Prüf-Fertigung 2-fach liefern.
 Geprüfte Fertigung 1-fach liefern.

00.00.0004. 1,00 Psch
 Ausführungszeichnung herstellen
 Ausführungszeichnungen nach ZTV-ING für Ingenieurbüros (einschl. Bauelemente) für alle Kunstbauten dieser Baumaßnahme sowie Werkstatt-Zeichnungen für den kompletten Stahlbau dieser Baumaßnahme herstellen.

Darin enthalten sind u.a. sämtliche Netzgrößen, und Details, Schweißpläne, Materialverteilungspläne, Röntgen- u. Ultraschallpläne, Gewichtsberechnung, Korrosionsschutzpläne usw. ...
 Evtl. erf. örtliche Aufnahmen werden nicht gesondert vergütet.

Prüf-Fertigungen 3-fach liefern.
 Geprüfte Fertigungen 3-fach liefern.
 Pausfähige Originalzeichnungen (Transparentpapier) einschl. DXF- und PDF-Datell. Sie gehen in das Eigentum des AG über.
 Mikroverfilmung der geprüften, mit der Ausführung übereinstimmenden Ausführungszeichnung ist durch den Auftragnehmer auszuführen und 3-fach zu liefern. Die Verfilmung hat mit unperfoktem, panchromatischem Dokumentenfilm im Maß DIN 1550/1:5001, Breite 35mm, zu erfolgen.

00.00.0005. 1,00 Psch
 Bestandunterlegen herzustellen
 Bestandunterlagen (BW-Daten) gemäß ZTV-ING für Kunstbauten herstellen.

Bauwerksdaten mit der aktuellen Version des Programmsystems SIB-Bauwerk auf der Grundlage der ASB-ING einlesen u. liefern.

...Forts. 00.00.0005.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

00.00.0005. Forts. ...

Digitalisierte Bestandsübersichtszeichnungen, Bilder (Satelanstich), Dokumente und GIS sind einzuliefern.

Übergabe der Daten an den AG zur 1.Hauptuntersuchung (vor der Abnahme) in dem Übergabeformat (CAD-Daten) zur dem mit dem AG abzustimmenden Datenträger.
 Bestandsübersichtszeichnung siehe geordnete Position.

Prüffertigung 2-fach an AG liefern.
 Ausstück des Bauwerksbuches 2-fach (in Farbe) liefern.

00.00.0006. 1,00 Psch
 Bestandsübersichtszeichnung herstell.
 Bestandsübersichtszeichnungen gemäß ZTV-ING herstell. und dem AG in Original (Papierausdruck) als DXF-, PDF- und TIF-Datell. mit einer Auflösung von mind. 400 dpi auf mit dem AG abzustimmenden Datenträger übergeben.

Format: Höhe = 29,7cm, Länge = max 118,9cm; ggf. werden mehrere Bestandsübersichtszeichnungen mit e.g. Blättergröße erforderlich.

Mindestschriftgröße 3,5mm.
 Prüffertigung 3-fach liefern.
 freigegebene Fertigung 3-fach liefern.

00.00.0007. 1,00 Psch
 Bildokumentation Großrücken
 Dokumentationsblätter und Fotomaterial für Großrücken gemäß BMW-ARS Nr. 21/1993 erstellen und dem AG übergeben.
 Zusätzlich zu den im ARS verlangten Fotos und Dias (Glas-Rahmen "Gepp" mit Anti-Newton-Gläsern) sind auch Aufnahmen der wesentlichen Bauauf-Schritte zu erstellen.

Sämtliche Bildaufnahmen sind auch in digitalisierter Form (Auflösung mind 600 x 400 Pixel, 16 K Farben) mit Digitalkamera oder Scanner herzustellen und auf mit dem AG abgestimmten Datenträger an den AG zu übergeben.
 Bildmaterial durch Berufsfotografen

00.00.0008. 1,00 Psch
 Maßprogramm durchführen
 Setzungs- und Verformungsmessungen gemäß ZTV-ING, Teil 1, Abschnitt 2 von Baubeginn bis zur Bauwerksabnahme durchführen, Maßprogramm aufstellen und dem AG vorlegen.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 58 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414.435

OZ SIL-Nr Menge AE

00.00.0009. 1,00 St
 Fahrzeug für AG stellen
 Leasingfahrzeug oder PKW (Geldwagen Fabr. Mitsubishi, Pajero, ca. 100 PS oder vergleichbar, Neuwagen) stellen, mit Übernahme sämtlicher Kosten für Kfz-Steuer, Haltpflicht, Vollkasko- und Inanspruchnahmeversicherung.
 Magnetfolie mit der Aufschrift Baustellenfahrzeug und Magnetfolien mit rot-weißer Kennzeichnung nach § 35 Absatz 6 StVO, 1 Satz, Winterreifen auf Folien mit mind. 5 mm Reifenprofil.

00.00.0010. 30.000,00 km
 Betriebskosten f. Baustellenfahrz.
 Sämtliche Betriebs-, Wartungs- und Pflegekosten für den Einsatz des Baustellenfahrzeuges, wöchentliche Reinigung innen und aussen, Übernahme der Kraftstoffkosten.

00.00.0011. 1,00 St
 Digitalkamera bereitstellen
 Digitalkamera für AG bereitstellen und vorhalten, Auflösung mind. 5 Mio. Pixel, 3-fach optischer Zoom, Speicherkarte mind. 256 MB, einschichtig Akku und Ladegerät, Kamera geht in Eigentum des AG über, Hersteller Olympus oder gleichwertig.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414.435

OZ SIL-Nr Menge AE

06. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN
 06.00. TRAGGERÜSTE
 06.00.0001. 1,00 Psch
 Hilfsstütze im Feld Achse 90-70
 Mit dieser Pausehülse wird die komplette Herstellung der Hilfsstütze einschließlich Gründung erfasst. Die hierzu notwendigen Erdarbeiten werden nicht gesondert vergütet und sind anzurechnen.

Hilfsstütze und Gründung nach Wahl des AN, Bodenverhältnisse nach Baugrundgutachten.
 Die Hilfsstütze ist für eine vertikale Kopflast von mind. 5 MN auszuliegen, zuzüglich Windlasten u. Lastwirkungen beim Verschieben.
 Evtl. zusätzlich notwendige Aussteifungen oder Stabilisierungsbauteile werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.

Im Falle der Wahl einer Pendelstütze sind zusätzlich erforderliche Ausbaumungen hier komplett einzurechnen.
 Einzurechnen ist auch der vollständige Rückbau und die Wiederherstellung des Geländes in den ursprünglichen Zustand.

Hinweis zur OZ 09.00.0002. zu OZ 1.02.0003

09.00.0002. 1,00 Psch
 Traggerüst herstellen
 Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und besorgen.
 Bauwerk "Ortsteinschacht"
 Gründung herstellen und beseitigen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 09.00.0003. zu OZ 1.02.0004

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635
 OZ SIL-Nr Menge AE

09.00.0003. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: Ortsteinschacht hinter dem 'Widerlager nach Zeichnung'
 Gründung herstellen und besoligen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 09.00.0004.
 zu OZ 11.02.0007

09.00.0004. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: Auflagersockel für Auflagearme des
 Brückenwasserungsschlauchs im 'Widerlager'
 Gründung herstellen und besoligen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 09.00.0005.
 zu OZ 11.02.0008

09.00.0005. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: Pfahlkopfpfannen
 Gründung herstellen und besoligen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 09.00.0006.
 zu OZ 11.02.0009

09.00.0006. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: Pfeiler
 Gründung herstellen und besoligen.

...Forts. 09.00.0008.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635
 OZ SIL-Nr Menge AE

06.00.0006. Forts. ...
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 06.00.0007.
 zu OZ 11.02.0010

06.00.0007. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: 'Widerlager'
 Gründung herstellen und besoligen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 06.00.0008.
 zu OZ 11.02.0012

06.00.0008. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: 'Vordere Kammwand'
 Gründung herstellen und besoligen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 06.00.0009.
 zu OZ 11.02.0013

06.00.0009. --- TA 1,00 Psch
 Traggestell herstellen
 Traggestell für Bauwerk nach statischen, konstruktiven
 und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,
 vorhalten, unterhalten und besoligen.
 Bauwerk: 'Hintere Kammwand'
 Gründung herstellen und besoligen.
 Ggf. erforderliche Schutz- und A-baßgerüstleistungen werden nicht gesondert
 vergütet und sind hier einzurechnen.

Hinweis zur OZ 06.00.0010.
 zu OZ 11.02.0014

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ	SIL-Nr	Menge	AE
09.00.0010.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Lagersockel auf Widerlager und Pfeiler nach Zeichnung' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		
	<i>Hinweis zur OZ 09.00.0011. zu OZ 11.02.0015</i>		
09.00.0011.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Überbau-Ortbeton' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		
	<i>Hinweis zur OZ 09.00.0012. zu OZ 11.02.0016</i>		
09.00.0012.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Kappe' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		
	<i>Hinweis zur OZ 09.00.0013. zu OZ 11.02.0018</i>		
09.00.0013.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Gaslins' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ	SIL-Nr	Menge	AE
09.00.0014.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Fundamente' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		
	<i>Hinweis zur OZ 09.00.0015. zu OZ 11.02.0020</i>		
09.00.0015.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Lagersockel auf Widerlager und Pfeiler nach Zeichnung' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		
	<i>Hinweis zur OZ 09.00.0016. zu OZ 11.02.0021</i>		
09.00.0016.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen, vorhalten, unterhalten und beseitigen. Bauwerk 'Brüstungswand neben' Gründung herstellen und beseitigen. Ggf. erforderliche Schutz- und Arbeitsgerüste werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzurechnen.		
	<i>Hinweis zur OZ 09.00.0017. zu OZ 11.02.0022</i>		
09.00.0017.	----- TA Traggerüst herstellen	1,00	Psch
	Traggerüst für Bauwerk nach statischen, konstruktiven und sicherheitstechnischen Erfordernissen herstellen,		

...Forts. 09.00.0017.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstlitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
LV: And A 98 Andelsachtatbrücke
Andelsachtatbrücke BW 8414-636

OZ SIL-Nr Menge AE

09.00.0017. Forts. ...

vorhalten, unterhalten und beseitigen.
Bauwerk "Lärmschutzwandabschle" -
Gründung Pfosten und beseitigen.
Ggf. erforderliche Schutz- und Anlagengerüste werden nicht gesondert
vergütet und sind hier einzurechnen.

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 114

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstlitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
LV: And A 98 Andelsachtatbrücke
Andelsachtatbrücke BW 8414-636

OZ SIL-Nr Menge AE

09.01. ARBEITSGERÜSTE

09.01.0001.

1,00 Psch

Montageeinrichtung und Verschub

Mit dieser Pauschale wird

- die komplette Einrichtung der Montage- und

Taktstation,

- die provisorische Befestigung der Gefändenflächen

(z.B. mittels Kies/Schotter) im Arbeitsbereich der

Takt- und Montagestation,

- die Verschubbahnen sowie deren Gründung/Fundamente

(einschl. Erdaustrub für die temporären Stützungs-

bauteile),

- die vollständige Verschubeinrichtung incl. Schmatbol,

- alle erf. Anpassungen/Bauteile des

Schubelenschlusses (einschl. späterer Rückbau),

- alle erf. Pressen und Hebezeuge,

- alle erf. Arbeits-, Montage- und Hilfsmittel,

- Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse (z.B.

- für die Montage und Taktstation),

- Verschublager (auch für die horiz.Lagesicherung des

Tragwerkes)

- der abschnitts- bzw. teilweise durchzuführende

Verschub des Überbau-Stahltragwerks bis in dessen

Endlage in Grund- und Aufrif, einschl. aller erf.

Hilfsmittel und Geräte

erfaßt.

Nach Verschubende sind alle Hilfseinrichtungen

vollständig zurückzubauen. Das Rückbaumaterial

verbleibt dem AN und ist zu beseitigen.

Gesondert vergütet werden:

- Der Geländevoraustrub im Bereich der Montage- und

Taktstation bis auf Höhe UK Verschubtrahträger sowie

deren spätere Teil-Wiederverfüllung,

- die Hilfssätze im Feld Achse 60-70 nach Zeichnung,

- die Herstellung/Rückbau des Zufahrtsweges/Baustraße

zur Montage- u. Taktstation.

Daneben hinaus sind mit dieser Pauschale alle

notwendigen Leistungen, die nicht beibehalten in des

Bauwerk eingehen, abgegolten.

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 115

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 88 Andelsbachalbrücke
 LV: And Andelsbachalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

10. TIEF-GRÜNDUNGEN

10.00. ORTBETONPÄHLE

*Hinweis zur OZ 10.00.0001:
 Gerüststetz einisch, Bohrlanum herstellen sowie das
 Gerüst einisch entsprechend der jeweiligen Lage der
 einzelnen Bauteile (Wächter, Pfeiler)*

10.00.0001. 93.1171(12.05.12.01 1,00 St

Gerüststetz fuer Ortbetonpähle
 Gerüste fuer Ortbetonpähle einsetzen.
 Der Einsatz umfasst das Aufstellen, das Abbauen sowie
 das Umsetzen im Bereich des Bauteils.
 Beil. Gerüst des Bauwerk.
 Pfahl-DU über 100 bis 125 cm.
 Einsatz fuer Bohren.

10.00.0002. 1,00 Psch:

Arbeitsrampen herstellen
 Arbeitsrampen und provisorische Zufahrtswege (soweit nicht vorhanden
 oder geeignet) zur Durchführung der Tiefgründungsarbeiten herstellen und
 nach Abschluss der Arbeiten wieder vollständig zurückbauen.
 Einricht. alt erf. Erdarbeiten.

Geeignetes Material liefern.

Die Pauschale umfasst den Aufwand an allen Pfeiler und Widerlager.

Topographie und Zugänglichkeiten: Gemäß Zeichnung und
 Baubeschreibung.
 Mit der Angebotsgabe erklärt der Bietler/AN, das er
 sich über die Situation vor Ort ausreichend informiert
 hat.

Einzurechnen sind hier auch evtl. notwendige
 Hilfsmaschinen/Baubetriebe (und deren Rückbau) zur
 Querung von Bächen/Gewässern/Löhungen/Gräben, wenn
 entsprechende bauliche Anlagen nicht vorhanden sind oder
 keine ausreichende Tragfähigkeit besitzen.
 Solche Maßnahmen sind vom AN im Benehmen und
 mit Genehmigung der zuständigen Betriebe und dem AG
 durchzuführen.

10.00.0003. 232,00 m

Ortbeton-Großbohrpfahl herstellen
 Ortbeton-Großbohrpfahl entsprechend statischen und
 konstruktiven Erfordernissen herstellen, einschleifl.
 ggf. Leerbohrungen ab OK Gelände / Bohrsatzebene
 bzw. Planum ausführen, Bohrsatzebene herstellen.

...Forts. 10.00.0003.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 88 Andelsbachalbrücke
 LV: And Andelsbachalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

10.00.0003. Forts. ...

Pfahl entsprechend Zeichnung bzw. nach statischen und
 konstruktiven Erfordernissen anordnen.
 Die Bodenverhältnisse sind im Baugrunderkundung
 angegeben. Pfahlbohrung in Bodenklasse 3 bis
 einschließlich Bodenklasse 5.
 Abgerundet wird nach Länge von der Gründungsebene
 bis UK der Pfahlbohrungen. Das ein den Pfahl
 anschließenden Bauteil. Bei Pfählen mit Fußgill
 als maßgebende Gründungsebene die Querschnitts-
 fläche an der Stelle des größten theoretischen
 Fußdruckmessers.

Bewehrung wird gesondert vergütet.

Das Herrichten des Pfahlkopfes wird gesondert

vergütet.

Pfahl-DU über 100 bis 125 cm;

Neigung: L o t r e c h t e P f e l l e .

Pfahlhöhe (ggü. v. L. oberhalb) über 10 bis 16 m;

Material = Stahlbeton C30/37.

Expos.-Kl. XC2,XXI, XF1.

Bohrputz in Eigenum des AN übernehmen und von der

Baustelle enternen.

Einbauort: Bauwerk (Achse 20, 60, 70) nach Zeichnung.

10.00.0004. 320,00 m

Ortbeton-Großbohrpfahl herstellen

Wie vor, jedoch

Pfahneigung brecht bis 10 zu 1.

10.00.0005. 238,00 m

Ortbeton-Großbohrpfahl herstellen

Ortbeton-Großbohrpfahl entsprechend statischen und

konstruktiven Erfordernissen herstellen, einschleifl.

ggf. Leerbohrungen ab OK Gelände / Bohrsatzebene

bzw. Planum ausführen, Bohrsatzebene herstellen,

Pfahl entsprechend Zeichnung bzw. nach statischen und

konstruktiven Erfordernissen anordnen.

Die Bodenverhältnisse sind im Baugrunderkundung

angegeben. Pfahlbohrung in Bodenklasse 3 bis

einschließlich Bodenklasse 5.

Abgerundet wird nach Länge von der Gründungsebene

bis UK der Pfahlbohrungen bzw. des an den Pfahl

anschließenden Bauteils. Bei Pfählen mit Fußgill

als maßgebende Gründungsebene die Querschnitts-

fläche an der Stelle des größten theoretischen

Fußdruckmessers.

Bewehrung wird gesondert vergütet.

Das Herrichten des Pfahlkopfes wird gesondert

vergütet.

Pfahl-DU über 100 bis 125 cm;

...Forts. 10.00.0005.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstsitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

10.00.0005. Forts. ...

99f. Leerbohrungen ab OK Gelände / Bohrensatzebene bzw. Planum ausführen. Bohrensatzebene herstellen. Pfahl entsprechend Zeichnung bzw. nach statischen und konstruktiven Erfordernissen anordnen. Die Bodenverhältnisse sind im Baugrundgutachten angegeben. Pfahlbohrung in Bodenklasse 3 bis einschließlich Bodenklasse 5.

Abgerechnet wird nach Länge von der Gründungsfläche bis UK der Pfahlkopfballen bzw. des an den Pfahl anschließenden Bauteiles. Bei Pfählen mit Fuß gilt als maßgebende Gründungsfläche die Querschnittsfläche an der Stelle des größten theoretischen Fußdurchmessers.

Bewehrung wird gesondert vergütet. Das Herrichten des Pfahlkopfes wird gesondert vergütet.

Pfahl-DU über 100 bis 125 cm;

Neigung: Lotrechte Pfähle.

Pfahllänge (zzgl. evtl. Leerbohrg.) über 5 bis 10 m;

Material = Stahlbeton C30/37.

Expos.-Kl. XC2, XF1, XF1.

Bohrgr. in Eigentum des AN übernehmen und von der Baustelle entfernen.

Einbauort:

Pfahlergründung in Achse 50 nach Zeichnung.

Evtl. Erschwarmsse wg. der Lage der Pfahlergründung in

Beschäfte oder wg. Gefälleenigung werden nicht

gesondert vergütet und sind hier einzuzurechnen.

80,00 m

Ortbofen-Großbohrpfahl herstellen

wie vor, jedoch

Pfahllänge (zzgl. evtl. Leerbohrg.) über 3 bis 6m;

Einbauort

Pfahlergründung in Achse 40 nach Zeichnung.

Evtl. Erschwarmsse wg. der Lage der Pfahlergründung in

Beschäfte oder wg. Gefälleenigung werden nicht

gesondert vergütet und sind hier einzuzurechnen.

Hinweis zur OZ 10.00.0011.

als Zuluqe zu dem beiben vorigen OZ.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstsitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

10.00.0005. Forts. ...

Neigung: Lotrechte Pfähle. Pfahllänge (zzgl. evtl. Leerbohrg.) über 16 bis 20 m; Material = Stahlbeton C30/37; Expos.-Kl. XC2, XF1, XF1.

Bohrgr. in Eigentum des AN übernehmen und von der Baustelle entfernen.

Einbauort: Bauwerk (Achse 10, 30) nach Zeichnung.

222,00 m

Ortbofen-Großbohrpfahl herstellen

wie vor, jedoch

Pfahlneigung lotrecht bis 10 zu 1.

Hinweis zur OZ 10.00.0007.

Dachfahren der "Nagelfußschichten" gemäß

Baugrundgutachten.

70,00 m

39.117/127.04.12.11

Ortbofen-Bohrpfahl/Fels herst.(Zul.)

Ortbofen-Bohrpfahl in Boden der Klassen 8 und 7 her-

stellen.

Abgerechnet wird der Mehraufwand gegenüber dem Her-

stellen in Boden der Klassen 2 bis 5.

Geneignung für gesamtes Bauwerk.

Pfahl-DU über 100 bis 125 cm.

Neigung lotrecht.

Felsschichten durchfahren.

Hinweis zur OZ 10.00.0008

Dachfahren der "Nagelfußschichten" gemäß

Baugrundgutachten.

90,00 m

39.117/127.04.12.21

Ortbofen-Bohrpfahl/Fels herst.(Zul.)

Ortbofen-Bohrpfahl in Boden der Klassen 6 und 7 her-

stellen.

Abgerechnet wird der Mehraufwand gegenüber dem Her-

stellen in Boden der Klassen 2 bis 5.

Geneignung für gesamtes Bauwerk.

Pfahl-DU über 100 bis 125 cm.

Neigung lotrecht bis 10 zu 1.

Felsschichten durchfahren.

Hinweis zur OZ 10.00.0009

Ortbofen-Großbohrpfahl herstellen

Ortbofen-Großbohrpfahl entsprechend statischen und

konstruktiven Erfordernissen herstellen, einschließl.

136,00 m

...

...

...

...

...

...

...

...

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

10.00.0011. 63.117127.05.12.13 153,00 m
 Orbital-Bohrpfl.(i.Fels herst(zul)
 Orbital-Bohrpfl in Boden der Klassen 6 und 7 her-
 stellen.
 Abgerechnet wird der Mehraufwand gegenüber dem Her-
 stellen in Boden der Klassen 2 bis 5.
 Gründung fuer Stütze bzw. Pfeiler.
 Pfahl-LU ueber 100 bis 125 cm,
 Neigung koencl.
 Feisschichten durchdrähen und in tragfaehigen Fels
 einbinden.

10.00.0012. 3.300,00 m
 Pfahlverpresser(mg., herst.
 Geeignete Verpresser nach Wahl des AN
 zum nachtraeglichen Verpressen des Pfahlmantels im
 lastabtraegenden Pfahlbereich liefern u.
 einbauen.
 Pfahldurchmesser ueber 100 bis 125 cm.
 Je Pfahl sind 4 Verpresser (auf den Pfahlumfang
 gleichmaessig verteilt) auf ganze Laenge des
 Pfahles einzubauen, die ein 1-maliges Nachverpressen
 erlauben.
 Einzurechnen ist die betriebsfertige, komplette
 Verpresserichtung.
 Der Zeitpunkt und die Hoehle des Verpressdruckes muess nach
 Erfahrung des AN in Abstimmung mit der Bauleitung bzw.
 ueber waechsenen Profianstalt festgelegt werden. Die fuer
 die Ueberwachung notwendigen Messgeraete sind auf der
 Baustelle vorzuhalten.
 Fuer die Verpressung missen variable Drucke angewandt
 werden koennen.
 Das Verpressen und das Verpresseriatel wird gesondert
 vergueltet.

Pfahl koerper bis 10 zu 1 geneigt.
 Verpresserichtung fuer Einzelpfahlungen
 ueber 3 bis 20 m.

Abgerechnet wird die 1-fache Laenge der Verpresser
 von UK bis OK Pfahl.

10.00.0013. 1,00 St
 Gerateinsatz f. Pfahlverpressung
 Gerate fuer Einpressungen zur Mantel- und
 Fußverpressung der Großbohrpfähle einsetzen.
 Der Einsatz umfasst das Aufstellen, das Abbauen sowie
 das Umsetzen nicht nur im Bereich des Bauteils,

...Forts. 10.00.0013.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

10.00.0013. Forts. ...

sondern fuer alle Bauteile.
 Ausfuhrung in Abschnitten.
 Bauteil = Gesamtes Bauwerk.
 Geratet fuer Einpressungen mit Zementsuspension.
 Teile ueber 3 bis 20 m.

10.00.0014. 120,00 t
 Verpressen der Großbohrpfähle
 Nachtraegliche Mantelverpressung an Bohrpfählen,
 Pfahl-LU ueber 100 bis 125 cm, anstichbar.
 Pfähle boercl. bzw. bis zu 10 zu 1 geneigt.
 Ggf. erf. Erpresshilfen sowie alle erf. Vorarbeiten
 werden nicht gesondert vergueltet u. sind fuer
 einzurechnen.
 Verpresser: Zementmittel.

Die Abrechnung erfolgt gemäss dem protokollierten
 Verbrauch an Zement. Es werden nur solche Protokolle
 berücksichtigt, die von der Bauaufsicht schriftlich
 anerkannt sind.
 Zu verpressen ist die Mantelzone des gesamten
 Pfahl-Einbindbereiches nach Angaben des
 Baugrundergutachtens.

10.00.0015. 30,00 m³

Betonmehrvverbrauch
 Betonmehrvverbrauch bei Bohrpfählen beim Antrieben von Hohlräumen im
 Untergrund.
 Betonmehrvverbrauch liefern und einbauen für Orbital-Großbohrpfähle.
 Abgerechnet wird die Kubatur, welche die aus der Bohrpfahlänge und
 dem Bohrdurchmesser ermittelte Kubatur uebersteigt.
 Die Abrechnung erfolgt nach dem protokollierten Verbrauch an Beton. Es
 werden nur solche Protokolle (gemäß DIN 4014) berücksichtigt, die von
 der staatlichen Bauaufsicht schriftlich anerkannt sind. Unberücksichtigt
 bleibt der Pfahlueberstand ueber der Unterflaechse Pfahlkopflaete gemäss
 ZTV-ING, Teil 2, Abschnitt 2.

10.00.0016. 66,00 St

Orbital-Pfahlkopf herichtlich
 Orbital-Pfahlkopf fuer den Anschluss der Pfahlkopf-
 platte bzw. des an den Pfahl anschliessenden Bauteils
 herichtlich. Freigelegte Bewehrung richten.
 Abbruchteil in Eigentum des AN uebernehmen und von der
 Baustelle entfernen.
 Pfahl-LU ueber 100 bis 125 cm.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstlitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
 LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

OZ	SIL-Nr	Menge	AE
10.01.	EINPRESSUNGEN		
10.01.0001.	93.11772.09.11	1,00	St
	Hinweis zur OZ 10.01.0001. Für Verpressungen des zerkleinerten (verwilterten) oberen Feinsbereiches bei Pleistigründung in Achse 40. Baugrunderfals (Grieß) gemäß Baugrunderfalsdaten.		
	Garageeinheit für Einpressungen und Einpressbohrungen einsetzen. Der Einsatz umfasst das Aufstellen, das Abbauen sowie das Umsetzen im Bereich des Bauteils. Bauteil = Gründungskörper. Gerüst für Einpressungen mit Zementsuspension. Teufe bis 5 m.		
10.01.0002.	93.117717.31.04.02	30,00	m
	Einpressbohrung herstellen Einpressbohrung nach Zeichnung herstellen. Bohrung in Boden der Klassen 6 und 7. Bohrtiefe bis 5 m. Neigung zur Wasserachse über 75 bis 100 Gon. Bohrtief in Eigenbau des AN-Unternehmen und von der Baustelle entfernen.		
10.01.0003.	93.117721.05	10,00	St
	Einpressbohrung abschließen Einpressbohrung durch Prüfer oder dergleichen abschließen einschließlich Umsetzen innerhalb einer Bohrung. Nach dem Einpressen Abschluss besichtigen. Einmaliger Abschluss in Teufe bis 5 m.		
10.01.0004.	93.117725.08	10,00	St
	Durchlässigkeit prüfen durchführen Durchlässigkeitprüfung bei Einpressungen als Wasserpressversuch im Bohrtisch durchführen. Prüfdruck über 2,5 bis 3,0 N/mm ² .		
10.01.0005.		3,00	t
	Einpressung durchf., Material lbf. Einpressung ausführen, Material liefern. Vergütet wird die verbrauchte Menge. Verpreßmaterial: Zementmörtel. Ggf. eif. Einpresshilfen sowie alle erf. Vorarbeiten werden nicht gesondert vergütet u. sind hier einzuzurechnen.		

...Forts. 10.01.0005.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstlitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
 LV: A 99 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

OZ	SIL-Nr	Menge	AE
10.01.0005.	Forts. ...		

Verbreuch an Zement. Es werden nur solche Protokolle berücksichtigt, die von der Bauaufsicht schriftlich anerkannt sind.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06.021
 LV: And
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

- 10.02. 10.02.0001. 03.117/922.02 50,00 h
SONSTIGES
 Kolonnenersatz f. Hindernisessalt.
 Der Verrechnungssatz umfasst sämtliche Anwendungen für den Einsatz, insbesondere Geräteremonte- und Betriebsloktion sowie die Kosten für das Bedienungspersonal einschließlich sämtlicher Zuschläge. Abgerechnet werden die tatsächlich geleisteten Einsatzstunden, ohne Stillstand.
 Einsatz bei Bohrbeton für Pfahlgründung.
- 21,00 St
Integrationsprüfung
 Integrationsprüfung an drei Pfählen pro Achse (Pfahl-Du über 100 bis 125 cm) mit der "Low Strain Methode" (Impuls durch Hammerschlag) durchführen.
 Das An- und Abfahren ist einzurechnen. Die Auswertung, das Erstellen der Maßprotokolle und die Beurteilung nach den Richtlinien der DGGT sind komplett einzurechnen.
 Abgerechnet wird nach Anzahl der geprüften Pfähle, unabhängig von der Länge oder Neigung der Einzelpfähle.
 Evtl. notwendig werdende Mehrfachprüfungen an einzelnen Pfählen gehen zu Lasten des AN und werden nicht vergütet.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06.021
 LV: And
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

11. 11.00. 11.00.0001. 04.116/073.99.31.01 TA 8,00 m3
KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON
ABBRUCH
 Beton abbrechen
 Beton nach Unterlagen des AG abbrechen.
 Baurell Oberbau u. Gesims des Einzelbach-Durchlasses im Baufeld des Pfeilers Achse 40 nach Zeichnung u. entsprachend der Situation in der Ortschaft.
 Material: Stahlbeton, einschließl. bitum. Beläge und Isolierungen.
 Der Abbruch des ca. 2 bis 3m langen Fallsabgeländers (Stahl) ist in diese Pos. komplett einzurechnen und wird nicht gesondert vergütet.
 Druckfestigkeitsklasse über C20/25 bis C35/45.
 Abbruch ohne Sprengen.
 Abbruchgut der Verwertung nach Wahl des AN zuführen.
 Für überwachungsbedürftigen Abfall vereinfachten Entsorgungsnachweis führen.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstszitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbacherbrücke
 LV: Andelsbacherbrücke BW 8414-635

OZ	StL-Nr	Menge	AE
11.01.0001.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Orbitronschächte' Stahlsorte BSt 500 S.	130,00	t
11.01.0002.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Orbitronschächte' Stahlsorte BSt 500 S.	1,00	t
11.01.0003.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Auflagersockel der Auflager für den Brückenwässerungsschlauch in den Widerlagern nach Zuschnung' Stahlsorte BSt 500 S.	0,20	t
11.01.0004.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Plattkorpulation der Widerlager' Stahlsorte BSt 500 S.	32,00	t
11.01.0005.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Plattkorpulation der Pfeiler' Stahlsorte BSt 500 S.	100,00	t
11.01.0006.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil = Pfeiler Stahlsorte BSt 500 S.	140,00	t
11.01.0007.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Widerlager (komplett mit Flügel und Kammerträger) Stahlsorte BSt 500 S.	62,00	t

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 127

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstszitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbacherbrücke
 LV: Andelsbacherbrücke BW 8414-635

OZ	StL-Nr	Menge	AE
11.01.0008.	04.118/213.99 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Balkenfüllplatten des Oberbaues einschl. Gitterträger' Stahlsorte BSt 500 S. (B)	115,00	t
11.01.0009.	04.118/213.99 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Oberbau (Querschnittsmaß der Ortbetonergänzung) Stahlsorte BSt 500 S. (B)	480,00	t
11.01.0010.	04.118/213.99 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Lagersockel' Stahlsorte BSt 500 S. (B)	1,00	t
11.01.0011.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Kappen und Gostmse' Stahlsorte BSt 500 S.	70,00	t
11.01.0012.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'Fundamente der Brüstungs- und Lsw-Balkenwandschleiben' Stahlsorte BSt 500 S.	1,00	t
11.01.0013.	04.118/213.91 TA Betonstahl einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.01.0001., jedoch Bau teil 'aufstehende Brüstungs- und Lsw-Balkenwandschleiben' Stahlsorte BSt 500 S.	4,00	t
11.01.0014.	----- TB Betonstahl mit Schraubenschluß Betonstahl entsprechend statischen und konstruktiven Erfordernissen einbauen. Der Einsatz erfolgt nur bei Anschlußbauteilen, die z.B. verschußtauglich nachträglich auszuführen sind (gilt nicht für Flügelanschluß Widerlager Achse 70) Anschlußbauteile: z.B. -Widerlageranschluß im Verschiebbereich; ...Folts: 11.01.0014.	2,00	t

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 128

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

- 11.02. BETON
- 11.02.0001. 04.1189336.21.01 690,00 m2
 Beton f. Saubereitstellung herst.
 Beton für Saubereitstellung einschließlich ggf. erforderlicher Schalung nach Unterlagen des AG herstellen.
 Ggf. erforderliche Schalung vorhalten und besafügen.
 Druckfestigkeitsklasse C-27/15.
 Expositionsklasse XC.
 Dicke min. 10 cm.
- Hinweis zur OZ 11.02.0002.
 Fundamente der Zyklopen-Mauern bei Achse 10 und 40 nach Zeichnung.
- 11.02.0002. 04.1189336.12.10.21 70,00 m3
 Unbewehrten Beton herstellen
 Unbewehrten Beton nach Unterlagen des AG herstellen.
 Beton für Fundament.
 Druckfestigkeitsklasse C-27/15.
 Expositionsklasse XC.
 Beton einschließlich Schalung herstellen.
 Schalung vorhalten und besafügen.
 Abgerechnet wird die eingetauchte Frischbetonmenge.
- 11.02.0003. 04.1189313.81.39.00.00 TA 1,50 m3
 Bew. Beton einschl. Schalung herst.
 Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach Unterlagen des AG herstellen.
 Schalung vorhalten und besafügen.
 Bewehrung und Trägerstahl werden gesondert vergütet.
 Baulich Orbetonschicht vor der Widerlagerkopplage nach Zeichnung. Aussparungen, Schalungsöffnungen für Rohrdurchführungen bzw. das Herst. der Öffnungen für Rohranschlüsse werden nicht gesondert vergütet.
 Art der Verwendung = Stahlbeton.
 Druckfestigkeitsklasse C25/30.
 Expositionsklasse XF2, XC4, XD1.
- 11.02.0004. 04.1189313.81.39.01.00 TA 10,00 m3
 Bew. Beton einschl. Schalung herst.
 Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0003. Jedoch Baulich Orbetonschicht hinter dem Widerlager nach Zeichnung. Aussparungen, Schalungsöffnungen für Rohrdurchführungen bzw. das Herstellen der Öffnungen für Rohranschlüsse usw. werden nicht gesondert vergütet.
 Art der Verwendung = Stahlbeton.

...Forts. 11.02.0004.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

- 11.01.0014. Forts. ...
 - hintere Kammerwand Widerlag. Achse 10;
 Anschlußbew.: z.B. GEWI, HBT ... oder glw. Fabrikat
 Stab-Durchmesser: 12mm, 14mm, 16 mm.
 Abgerechnet wird nach Gewicht des Bewehrungs-Stahles, Muffen sind einzuzurechnen.
 Stabnorme BSI 500 S.
 Angaben im Bieleverzeichniss über Fabrikat / Typ ="
- 11.01.0015. ----- TB 1,00 t
 Betonstahl mit Schraubanschluß
 wie vor, jedoch
 Stab-Durchmesser: 20mm, 25mm, 28 mm.
 Abgerechnet wird nach Gewicht des Bewehrungs-Stahles, Muffen sind einzuzurechnen.
 Stabnorme BSI 500 S.
 Angaben im Bieleverzeichniss über Fabrikat / Typ = "

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstsitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
LV: And Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ: StL-Nr Menge AE

11.02.0004. Forts. ...

Druckfestigkeitsklasse C25/30.
Expositionsklasse XF2, XC4, XD1
Schichtschenschalung = Schalltafel.

11.02.0005. 04.118/338.92.10.20 TA 32,00 m³
Unbewehrten Beton herstellen
Unbewehrten Beton nach Unterlegen des AG herstellen.
Beton zum Unterfüllen der Orbotonschächte
im Widerlagerbereich nach Zeichnung.
Das Herst. der Aussparung für den Durchgang der
Drainleitung wird nicht gesondert vergütet.
Druckfestigkeitsklasse C12/15.
Expositionsklasse XD.
Beton einschließlich Schalung herstellen.
Schalung vorhalten und besatteln.

11.02.0006. 04.118/338.99.90.20 TA 2,00 m³
Unbewehrten Beton herstellen
Unbewehrten Beton nach Unterlegen des AG herstellen.
Beton als Unterbau (Sockel für Rohre) in den
Orbotonschächten hinter den Widerlagern nach
Zeichnung.
Druckfestigkeitsklasse C 25/30
Expositionsklasse XF2, XC4, XD1
Beton einschließlich Schalung herstellen.
Schalung vorhalten und besatteln.

11.02.0007. 04.118/313.91.36.01.00 TA 0,90 m³
Bew. Beton einschl. Schalung herst.
Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach
Untaragen des AG herstellen.
Schalung vorhalten und besatteln.
Bewehrung und Traggestell werden gesondert vergütet.
Bauteil 'Auflagersockel für Auflagerinne des
Brückenentwässerungsschlauches im Widerlager nach
Zeichnung'.
Art der Verwendung = Stahlbeton.
Druckfestigkeitsklasse C25/30.
Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1.
Schichtschenschalung = Schalltafel.

11.02.0008. 04.118/313.91.49.01.09 TA 1,490,00 m³
Bew. Beton einschl. Schalung herst.
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0007., jedoch
Bauteil 'Pfeilerkopplatten
für gesamtes Bauwerk nach Zeichnung'
Art der Verwendung = Stahlbeton.
Druckfestigkeitsklasse C30/37.
Expositionsklasse XC2, XF1.
Schichtschenschalung = Schalltafel.
Oberfläche 'Oberfläche'.

Druckdatum: 04.10.2006

Seite: 131

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstsitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
LV: And Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ: StL-Nr Menge AE

Hinweis zur OZ 11.02.0009.

Das Herstellen der Pfeiler-Pressenstempelstütze nach
Zeichnung bzw. gemäß ZTV-Ing. und Richtz. Lag 6
wird nicht gesondert vergütet und ist hier komplett
einzuzurechnen.

11.02.0009. 04.118/313.91.46.09.99 TA 1.800,00 m³
Bew. Beton einschl. Schalung herst.
Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach
Unterlegen des AG herstellen.
Schalung vorhalten und besatteln.
Bewehrung und Traggestell werden gesondert vergütet.
Bauteil 'Pfeiler' nach Zeichnung.
Der Mehraufwand zur Herstellung der begehbaren
Pfeilerkopfbereich nach Zeichnung ist hier komplett
einzuzurechnen und wird nicht gesondert vergütet.
Art der Verwendung = Stahlbeton.
Druckfestigkeitsklasse C30/37.
Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1.
Schichtschenschalung 'entsprechend der Gestaltung nach Angaben der
Zeichnung glatt bzw. strukturiert.
Innenanschichten der Brüstungswände (Pfeilerkopf):
Groballe mit u. Federbreiter gleichen Querschnitts,
Schalungsverlär' vertikal.
Schalungsverlär' nach Zeichnung'
Oberfläche 'Oberfläche'

Hinweis zur OZ 11.02.0010.

Das Herstellen der Lagerbank-Pressenstempelstütze nach
Zeichnung bzw. gemäß ZTV-Ing. und Richtz. Lag 6
wird nicht gesondert vergütet und ist hier komplett
einzuzurechnen.

11.02.0010. 04.118/313.91.36.09.99 TA 535,00 m³
Bew. Beton einschl. Schalung herst.
Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach
Unterlegen des AG herstellen.
Schalung vorhalten und besatteln.
Bewehrung und Traggestell werden gesondert vergütet.
Bauteil 'Widerlager, Flügel
(incl. Kopfskrängung Stützfächer) einschl. der seitlichen
Kammerwände nach Zeichnung. Der Mehraufwand bzw. die
Herstellen der begehbaren Flächen, Vertiefungen,
Aussparungen, Türöffnungen, Schalungsöffnungen f. Rohre
usw., des Anrabbellen der Rohre sowie der
Treppenaufgang im Widerlager ist hier komplett
einzuzurechnen und wird nicht gesondert vergütet.
Art der Verwendung = Stahlbeton.
Druckfestigkeitsklasse C25/30.

-- Forts. 11.02.0010.

Druckdatum: 01.04.2006

Seite: 132

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
 LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ	SIL-Nr	Menge	AE
11.02.0010.	Forts. ...		
	Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1 Sichtflächenschalung 'Sichtflächenschalung' Schalungsverlauf 'nach Zeichnung' Oberfläche 'Oberfläche'		
11.02.0011.	04.118/313.91.38.09.00	1,00	m ³
	Bew. Beton einschl. Schalung herst. Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0010., jedoch Bauteil 'nachträglich auszubetonierender Tubenbereich der seitlichen Kammerwand im Widerlager (Durchgang zur späteren Nordbrücke) nach Zeichnung. Lieferung u. Einbau der art. Verankerung in vorliegender OZ sind hier einzurechnen. Die außerselbige Sichtflächenschalung des Flügels/Widerlagers aus vorliegender OZ ist bis nach dem Ausbetonieren dieser Turbinung Nore vorzuzulassen. BvM. Mehrkosten sind hier einzurechnen. Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse C25/30. Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1. Sichtflächenschalung 'Außen- bzw. Luftseite wie vor (siehe Hinweis oben). Innenseite, Bereich begabbarer Kammerwand: Schraffeln.'		
11.02.0012.	04.118/313.91.38.09.00	16,00	m ³
	Bew. Beton einschl. Schalung herst. Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0010., jedoch Bauteil 'Vorderkammerwand der Widerlager nach Zeichnung'. Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse C25/30. Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1. Sichtflächenschalung 'im Außenbereich entsprechend der Gestaltung nach Angaben der Zeichnung glatt bzw. strukturiert. Sichtflächen im begabbaren Innenraum des Widerlagers mit Schraffeln herstellen. Schalungsverlauf 'nach Zeichnung'		
11.02.0013.	04.118/313.91.38.01.00	36,00	m ³
	Bew. Beton einschl. Schalung herst. Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0010., jedoch Bauteil 'Hintere Kammerwand mit Konsole (für Fahrbahnübergang) der Widerlager nach Zeichnung'. Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse C25/30. Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1. Sichtflächenschalung = Schraffeln.		

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 133

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
 LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ	SIL-Nr	Menge	AE
11.02.0014.	04.118/313.91.66.09.00	4,00	m ³
	Bew. Beton einschl. Schalung herst. Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0010., jedoch Bauteil 'Lagerocke' zur Widerlager- und Pfeiler nach Zeichnung. Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse C25/35. Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1. Sichtflächenschalung 'glatt (z.B. Betonplan), ohne Schalungsstäbe innerhalb der Sichtflächen'		
11.02.0015.	-----	2.000,00	m ³
	----- TA Bew. Beton einschl. Schalung herst. Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0010., jedoch Bauteil 'Überbau-Ortbeton' Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse C35/46. Expositionsklasse XF2, XC4 und XD1. Sichtflächenschalung 'am Überbauende (Außenseite): glatt (z.B. Betonplan), Stöße innerhalb der Sichtflächen sind nicht zulässig. Schallflächen, die nur im begabbaren Bereich des Widerlagers (Innenseite) sichtbar sind: Schraffeln.'		
	<i>Hinweis zur OZ 11.02.0016. Die Karte der Kappen ist zu brachen.</i>		
11.02.0016.	04.118/313.91.94.09.01	245,00	m ³
	Bew. Beton einschl. Schalung herst. Bewehrten Beton einschließl. Schalung nach Unterlagen des AG herstellen. Schalung vorhalten und beselligen. Bewehrung und Traggerüst werden gesondert vorgelegt. Bauteil 'Kappe auf Überbau und Flügel nach Zeichnung' Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse 'C 25/30 + LP' Expositionsklasse XF4, XC4 und XD3. Sichtflächenschalung 'gemäß Angaben in der Zeichnung' Oberfläche mit Beseinstich (Rosshaar) versehen.		
11.02.0017.	-----	1,00	Pesch
	----- Schutzzeile gegen Witterungseinflüsse nach dem Betonieren der Kappe entsprechend der ZTV-ANG, Teil 6, Abschnitt 3, herstellen, vorhalten, einsetzen und abbauen.		
11.02.0018.	04.118/313.91.94.09.01	465,00	m ³
	Bew. Beton einschl. Schalung herst. Bewehrten Beton einschließl. Schalung nach Unterlagen des AG herstellen. Schalung vorhalten und beselligen.		

..Forts. 11.02.0018.

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 134

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsachtalbrücke
 LV: And Andelsachtalbrücke BW 3414-636

OZ SiL-Nr Menge AE

11.02.0018. Forts. ...

Bewehrung und Treppgerüst werden gesondert vergütet.
 Bauteil 'Gesims auf Überbau und Flgel nach Zeichnung'
 Art der Verwendung = Stahlbeton.
 Druckfestigkeitsklasse C 25/30 + LP
 Expositionsklasse XF4, XC4 und XD3.
 Stichtischenschalung gemäß Angaben in der Zeichnung *
 Oberflächliche mit Beearstrich (Rosshaar) versehen.

04.118313.91.04.06.50 TA 9,00 m3
 Bew. Beton einschl. Schalung herst.
 Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0018., jedoch
 Bauteil 'Fundamente
 der Brüstungswandplatten Nord und
 Massiv-Lärmschutzwandplatten Süd
 im Hinterfüllungsbereich der Weidelager- bzw.
 Flgelwände nach Zeichnung'.
 Art der Verwendung = Stahlbeton.
 Druckfestigkeitsklasse C25/30.
 Expositionsklasse XF2, XC4.
 Stichtischenschalung = Schaltafeln.

04.118313.91.04.06.50 TA 6,50 m3
 Bew. Beton einschl. Schalung herst.
 Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0018., jedoch
 Bauteil 'Bauwerkswandchen Nord
 Nord im Anschlußbereich an das Ende des Geländers
 Nord nach Zeichnung'.
 Art der Verwendung = Stahlbeton.
 Druckfestigkeitsklasse C25/30 + LP.
 Expositionsklasse XF4, XC4 und XD3.
 Stichtischenschalung 'glatt (Stahlschalung)' bzw.
 strukturiert nach Zeichnung'
 Schalungsverlauf nach Zeichnung'

04.118313.91.04.06.50 TA 4,100 m3
 Bew. Beton einschl. Schalung herst.
 Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0018., jedoch
 Bauteil 'Lärmschutzwandchen Süd
 im Weidelager in Achse 10 und 70 nach Zeichnung.
 Der Mauerwand zur Herstellung der Nischen (in
 Bewehrung nach Zeichnung, ist hier anzunehmen. Des
 Wandelement für einschließl. soll dem Flgelansatz
 (unterhalb Flgelstüpp) in einem Guß zu betoniern'.
 Art der Verwendung = Stahlbeton.
 Druckfestigkeitsklasse C25/30 + LP.
 Expositionsklasse XF4, XC4 und XD3.
 Stichtischenschalung 'glatt (Stahlschalung)' bzw.
 strukturiert nach Zeichnung'
 Schalungsverlauf nach Zeichnung'

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 135

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsachtalbrücke
 LV: And Andelsachtalbrücke BW 8414-635

OZ SiL-Nr Menge AE

11.02.0022.

04.118313.91.04.09.60 TA 3,00 m3
 Bew. Beton einschl. Schalung herst.
 Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 11.02.0018., jedoch
 Bauteil 'Lärmschutzwandchen Süd
 Süd am Lsw-Ende bei km 39+250 nach Zeichnung.
 Das Wandelement ist in einem Guß zu betoniern'.
 Art der Verwendung = Stahlbeton.
 Druckfestigkeitsklasse C25/30 + LP.
 Expositionsklasse XF4, XC4 und XD3.
 Stichtischenschalung 'glatt (Stahlschalung)' bzw.
 strukturiert nach Zeichnung'
 Schalungsverlauf nach Zeichnung'

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 136

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
 LV: And
 A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

11.03.	FERTIGTEILE	
	<p>Hinweis zur OZ 11.03.0001: Das Verlegen der Fertigteile, Fugenechtungen mit geeigneten Kombidämmmaterial, Einbau v. Dichtstreifen, Verguss der Fugendichtungen über den Randträger u. Stützpfeilern mit Vergusskitt, z.B. Pafel V72 D, ghw, F-Blocker/Typ, sind hier komplett einzuzurechnen.</p>	
11.03.0001.	04.118/513.91.42.09.00 TA	620,00 m3
	<p>Betonfertigteile einbauen Bewehrte Betonfertigteile entsprechend statischen und konstruktiven Erfordernissen nach Unterlagen des AG herstellen und einbauen. Bereich D b e r a u nach Zeichnung. Das Herstellen der Aussparungen für Stoßfugen sowie für Dübelanschlüsse od. Entwässerungsleitungen, das Herstellen der Randankertungen und der nach oben abgehängten Kragunterseile werden nicht gesondert vergütet. Dies gilt auch für den Mehrlaufwand für unterschiedliche Fertigteilmessungen (z.B. wg. Fahrbahnkrümmung, gerade ausgerichteter Verschluss-/Stahltragwerk im Grundriss). Fertigteile aus Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse XF2, XC4 und XD1. Sichteilbeschichtung " = Stahlbleche.</p> <p>Erforderliche Arbeits-, Schutz und Tragerteile werden nicht gesondert vergütet und sind hier einzuzurechnen. Die Fertigteile sind bei der Montage in ihrer Lage auf dem Stahltragwerk zu sichern. Mehrlaufwand hierfür wird nicht gesondert vergütet und ist in den EP einzuzurechnen.</p>	

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 137

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
 LV: And
 A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

11.04.	SONSTIGES	
11.04.0001.	04.118/923.00	1,00 St
	<p>Jahreszahl-Matrize einbauen Jahreszahl-Matrize nach RIZ "Jahr 1" einbauen.</p>	

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 138

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstsitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachbrücke
 LV: Andelsbachbrücke BW 8414-535

OZ: SIL-Nr Menge AE

13.00.0003. Forts. ...

Stahlsorte Baustahl S235J2G3;
 Stahlgütegruppe nach DIN EN 10025-2:2004, Teil 103.
 DAST 014 (Terrassenbruch) ist zu berücksichtigen!
 Konstruktion geschweißt.

01.120/111.99.11.01 TA 60,00 t
13.00.0004. Stahlkonstruktion einbauen
 Stahlkonstruktion entsprechend statischen und konstruktiven Erfordernissen nach Unterlagen des AG einschl. aller Verbindungsmittel herstellen und montieren. Vorbereiten der Stahlbohrfläcche sowie Aufbringen der Beschichtungen werden gesondert vergütet.
 Bauteil *Rohr* \varnothing 100 mm, $t = 6,5$ mm
 Überbaues nach Zeichnung u. Baubeschreibung.
 Rohrwanddicke über 8 bis 12 mm.
 Erf. Trag-, Schutz-, Arbeitserleichte und Hebezeuge sind hier einzurechnen, sofern diese nicht bereits mit anderen OZ erfasst sind. Rohrenden luftdicht verschweißen.
 Stahlsorte Baustahl S355J2G3;
 Stahlgütegruppe nach DIN EN 10025-2:2004, Teil 103.
 DAST 014 (Terrassenbruch) ist zu berücksichtigen!
 Konstruktion geschweißt.
 Schweißnähtprüfungen werden gesondert vergütet.
 Beschichtungsmittelflächenberechnung 3-fach vorlegen.

13.00.0005. Stahlkonstruktion einbauen
 wie vor, jedoch
 Rohrwanddicke über 12 bis 13 mm.
 67,00 t

Hinweis zur OZ 73.00.0003.
 Ehschließlich Material (Verbindmittel) liefern.
 Kopfbohrer im Bereich der
 Fertigleitflächenaussparungen; (Randträger)
 mit Doppelpolzen nach Zeichnung herstellen.

13.00.0006. Stahlverbindmittel befestigen
 Stahlverbindmittel zwischen Stahl und Beton entsprechend statischen und konstruktiven Erfordernissen nach Unterlagen des AG herstellen und einschweißen.
 Verbindmittel Kopfbohrerbohrer.
 28,00 t

Einzurechnen ist die Prüfung der Schweißnaht einschl. Eignungsprüfung nach DIN 8653, Teil 10.
 Anforderungen an Schweißnaht gem. DIN V ENV 1994 3.3.2.1 (EUROCODE 4).

Druckdatum: 04.04.2006 Seite: 142

Regierungspräsidium Freiburg, Dienstsitz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachbrücke
 LV: Andelsbachbrücke BW 8414-535

OZ: SIL-Nr Menge AE

13. KUNSTBAUTEN AUS STAHL

Hinweis zur OZ 13.00.
 Stahltragwerk verschleißfähig nach Zeichnung herst.
 Induktiv aller Aussteifungsbohrer und -Rippen.
 Der Weirand zur Herabführung der oberen Lager- bzw. Ankerplatten aus Kopfblöden ist einzurechnen und wird nicht gesondert vergütet.

13.00. STAHLKONSTRUKTIONEN

Hinweis zur OZ 13.00.0007.
 Der Weirand für das Herstellen der Entlüftungs- und Entwässerungsöffnungen (Rohrbohrungen usw.) im Stahltragwerk wird nicht gesondert vergütet und ist hier einzurechnen.

01.120/111.99.11.01 TA 1,850,00 t
13.00.0001. Stahlkonstruktion einbauen
 Stahlkonstruktion entsprechend statischen und konstruktiven Erfordernissen nach Unterlagen des AG einschl. aller Verbindungsmittel herstellen und montieren. Vorbereiten der Stahlbohrfläcche sowie Aufbringen der Beschichtungen werden gesondert vergütet.
 Bauteil *U* \varnothing 100 mm, $t = 6,5$ mm
 Baubeschreibung, Erf. Trag-, Schutz- und Arbeitserleichte sind hier einzurechnen, sofern diese nicht bereits mit anderen OZ erfasst sind. Alle arf. Hebezeuge sind ebenfalls hier einzurechnen.
 Stahlsorte Baustahl S355J2G3 bei Blechdicken $t = 6,5$ mm;
 Stahlgütegruppe nach DIN EN 10025-2:2004, Teil 103.
 DAST 014 (Terrassenbruch) ist zu berücksichtigen!
 Konstruktion geschweißt.
 Schweißnähtprüfungen werden gesondert vergütet.
 Beschichtungsmittelflächenberechnung 3-fach vorlegen.
 500,00 t

13.00.0002. Stahlkonstruktion einbauen
 wie vor, jedoch
 Stahlsorte Baustahl S355J2G3
 für Blechdicken $t = 6,5$ mm bzw. Blechdicke $t = 8$ mm
 80mm;
 Stahlgütegruppe nach DIN EN 10025-2:2004, Teil 103.
 DAST 014 (Terrassenbruch) ist zu berücksichtigen!
 Konstruktion geschweißt.

13.00.0003. Stahlkonstruktion einbauen
 wie vor, jedoch
 15,00 t

...Forts. 13.00.0003.

Druckdatum: 04.04.2006 Seite: 141

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

13.01. SCHWEISSNAHTPRÜFUNGEN
13.01.0001. 01.120/321 1,00 Psch
Schweißnahtprüfung durchführen. Schweißnaht bewerten. Die Ergebnisse werden dem AG im Original übergeben.

Hinweis zur OZ 13.01.0002.
Zusätzliche Prüfung auf Veranlassung des AG.

13.01.0002. 01.120/316 01 20,00 m
Schweißnaht c. Ultraschall prüfen
Schweißnaht durch Ultraschall prüfen. Schweißnaht bewerten. Die Ergebnisse werden dem AG im Original übergeben. Prüfung im Werk.

Hinweis zur OZ 13.01.0003.
Zusätzliche Prüfung auf Veranlassung des AG.

13.01.0003. 01.120/316 02 20,00 m
Schweißnaht d. Ultraschall prüfen
Schweißnaht durch Ultraschall prüfen. Schweißnaht bewerten. Die Ergebnisse werden dem AG im Original übergeben. Prüfung auf der Baustelle.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

14. LAGERÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB.
Hinweis zur OZ 14.
Stahlische Schraubenschlüssel von Bauteilen des Innenschlusses an der Stützungsverankerung (z.B. Anschluss Kontrilsteg, Verschluss d. Lötungsöffnungen usw.) sind mit Echtfahlgewindboizen auszuführen. Material u. Aufwendungen sind komplett die nachfolg. OZ einzuzurechnen.

Hinweis zur OZ 14.00.
Alle Lagerangaben entsprechen dem "Grenzstand der Tragfähigkeit" (im Falle ständiger u. vorübergehender Bemessungszustände) in DIN-FB 101.
Zu beachtende Grundlagedes Korrosionsschutzes ist die ZTV-KOR-Stahlbauten, Tab. A2, Bauteil Nr. 3.2.

14.00. LAGER
14.00.0001. 00.121/123.94.90.90.95 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Kalottenlager nach Unterlagen des AG einbauen. Für den Korrosionsschutz zu beachten: Bei betonberührenden Flächen Randstreifen von 5 cm mitbeschichten. Ggf. vorbereiten, Vorbearbeitungsgrad Sa 2 1/2, und beschichten mit einer Grundbeschichtung auf Alkalisilikat-Grundlage mit Zinkstaub nach Blatt 85, Solsschichtdicke = 40 mym.
Ankerplatten werden gesondert vergütet.
Einbau "Wid e r l a g e r", Achse 10"
Kalottenlager mit einseitig beweglichem Gleitteil, Lagerstellungsanzeiger nach RZ Lag 1 einbauen.
Gleitflächenschutz mit Fallarbelg nach RZ Lag 8 anbringen.
Zulässige Verschiebung in Bauwerkslängsrichtung +/- 20cm

14.00.0002. 00.121/123.97.99.90.05 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch Kalottenlager mit einseitig beweglichem Gleitteil, Lagerstellungsanzeiger nach RZ Lag 1 einbauen.

...Forts. 14.00.0002.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
LV: And A 98 Andelsbachtaibrücke
Andelsbachtaibrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

14.00.0002. Forts. ...

03.12/128.84.90.95 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Felle r, Achse 70"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

14.00.0003.

03.12/128.84.90.95 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Wid e l a g e r, Achse 70"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

14.00.0004.

03.12/128.87.99.90.05 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Wid e l a g e r, Achse 70"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

...Forts. 14.00.0004.

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 146

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021
LV: And A 98 Andelsbachtaibrücke
Andelsbachtaibrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

14.00.0004. Forts. ...

03.12/128.84.90.95 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Felle r, Achse 20"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

14.00.0005.

03.12/128.84.90.95 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Felle r, Achse 20"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

14.00.0006.

03.12/128.87.99.90.05 TA 1,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Felle r, Achse 20"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

14.00.0007.

03.12/128.84.09.99.05 TA 2,00 St
Kalottenlager einbauen
Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001., jedoch
Einbau "Felle r, Achse 30 und 60"
Kalottenlager mit einachs. beweglichem Gleitteil. La-
gerungsgrad Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz-
Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70
mym. 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich-
tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach
Blatt 87, Solschichtdicke je 80 mym.

...Forts. 14.00.0007.

Druckdatum: 04.04.2006

Seite: 147

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: LV:	06-021 A 88 Andelsbachtalbrücke Andelsbachtalbrücke BW 8414-635	Menge AE
OZ	StL-Nr	Menge AE
14.00.0007. Forts. ...	Zulässige Verschiebung in Bauwerksrichtung +/- 2,5cm Aufnehmbare Normalkraft 27,5 MN Aufnehmbare Kraft in Bauwerksrichtung 3,2 MN Korrosionsschutz: Stahlflächen vorbereiten, Vorber- lungsrac Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz- Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70 mym, 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich- tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke je 60 mym.	2,00 St
14.00.0008.	Kleintentlager einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001. , jedoch Einbau Pfaller, Achsa 30 und 60 Kleintentlager mit Festhaltekonstruktion. Aufnehmbare Normalkraft 27,5 MN Aufnehmbare Kraft in Bauwerksrichtung 3,2 MN Korrosionsschutz: Stahlflächen vorbereiten, Vorber- lungsrac Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz- Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70 mym, 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich- tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke je 60 mym.	2,00 St
14.00.0009.	Kleintentlager einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001. , jedoch Einbau Pfaller, Achsa 40 und 50. Kleintentlager mit einseitig beweglichem Gleitteil. La- gestellungsanzeiger nach RZ Lag 1 einbauen. Gleitflächenschutz mit Faltenblech nach RZ Lag 8 an- bringen. Zulässige Verschiebung in Bauwerksrichtung +/- 2,5cm Aufnehmbare Normalkraft 27,5 MN Aufnehmbare Kraft in Bauwerksrichtung 0,7 MN Korrosionsschutz: Stahlflächen vorbereiten, Vorber- lungsrac Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz- Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70 mym, 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich- tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke je 60 mym.	2,00 St
14.00.0010.	Kleintentlager einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0001. , jedoch Einbau Pfaller, Achsa 40 und 50 Kleintentlager mit Festhaltekonstruktion. Aufnehmbare Normalkraft 27,5 MN	2,00 St

...Forts. 14.00.0010.

Druckdatum: 04.04.2005

Seite: 148

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: LV:	06-021 A 88 Andelsbachtalbrücke Andelsbachtalbrücke BW 8414-635	Menge AE
OZ	StL-Nr	Menge AE
14.00.0010. Forts. ...	Aufnehmbare Kraft in Bauwerksrichtung 0,7 MN Aufnehmbare Kraft in Bauwerksrichtung 3,0 MN Korrosionsschutz: Stahlflächen vorbereiten, Vorber- lungsrac Sa 2 1/2. Grundbeschichtung auf Epoxidharz- Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke 70 mym, 1. und 2. Zwischenbeschichtung sowie Deckbeschich- tung mit Eisenglimmer auf Epoxidharz-Grundlage nach Blatt 87, Solschichtdicke je 60 mym.	4,00 St
14.00.0011.	Ankerplatte für Lager einbauen Ankerplatte aus Stahl für Lager entsprechend statischen und konstruktiven Erfordernissen nach Unterlagen des AG einbauen. Korrosionsschutz entsprechend Lager. Einbau auf Mitterlager. Ankerplatte unten. Plattendicke 25 mm.	4,00 St
14.00.0012.	Ankerplatte für Lager einbauen Grundtext wie OZ (Pos.-Nr.) 14.00.0011. , jedoch Einbau auf Pfeiler. Ankerplatte unten. Plattendicke 30 mm.	10,00 St

Druckdatum: 04.04.2005

Seite: 149

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: LV:	06-021 And	A 98 Andelsbachthalbrücke Andelsbachthalbrücke BW 8414-635	Menge	AE
OZ	StL-Nr			

Hinweis zur OZ 14.01.
Es werden nur Übergangskonstruktionen zugelassen die eine Regelpflicht auf der Grundlage der TL/TP-IMG besitzen.

14.01. ÜBERGÄNGE

Hinweis zur OZ 14.01.0001.
Einschl. Ausführungszeichnung nach Bauinspektion.
Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die "ZTV-KOR-Stahlfanken", Tabelle A2, Beutell 3.4.
Evtl. Mehrkosten für Leornähr-Durchgänge nach Zeichnung i. Koppen- u. Gesimsbereich sind hier einzurechnen.

14.01.0001.	03.121218-19.92.01 TA	15,00 m	U-konstr., wasserundurchl., einb. Wasserundurchlässige Übergangskonstruktion aus Stahl- eisenprofil und stählischen und konstruktiven Erfordernis- sen einschließlich Schraumbord- und Gasmausbildung nach Unterlagen des AG einbauen. Abgerechnet wird nach Länge der Konstruktion in der Profilachse, horizontal. Einbau in gesammer Überbauhöhe. Konstruktion bei Achse 10, mit Dehnungsschlitz- oder Fallprofil, 18 mm in der Längsrichtung. Der Einbau des Fahrbahnüberganges erfolgt nachträglich, nach bereits durchgehend eingebauter Klam, Schutz- u. Deckschicht, im gesamten Fahrbahnabgabebereich i. eine genaue Höhenanpassung an die Fahrbahnabgabebereiche sicher- zustellen. Der Mönchbau, d. Ausbau d. Alum. Materials i. Übe-Bereich u. Erschwernisse sind hier einzurechnen. Gesamtillatation 475 mm Korrosionsschutz: Stahlfanken vorbrücken, Vorbereitungs- grad Sa 2 1/2, Grundbeschichtung auf Epoxidharz- Zinkstaub-Grundlage nach Blatt 87, Sollschichtdicke 70 µm. Eine Zweischichtenbeschichtung und eine Deckschicht- ung auf Epoxidharz-Grundlage, Isiermittelarm (High so- lid) nach Blatt 94/95, Sollschichtdicke je 150 µm. Abdeckung im Gesims- und Koppenbereich.	15,00 m	U-konstr., wasserundurchl., einb. wie vor, jedoch Übergangskonstruktion bei Achse 70, Gesamtillatation: 380 mm
-------------	-----------------------	---------	--	---------	--

14.01.0003.	03.121213.11.11	23,00 m	Fahrbahnabschlußprofil einbauen Fahrbahnabschlußprofil für Abdichtung nach Unterlagen des AG einbauen.
-------------	-----------------	---------	--

...Forts. 14.01.0003.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: LV:	06-021 And	A 98 Andelsbachthalbrücke Andelsbachthalbrücke BW 8414-635	Menge	AE
OZ	StL-Nr			

14.01.0003. Forts. ...

Abgerechnet wird nach Länge in der Profilachse, hori-
zontal.
Ausschlagprofil T 90.
Verankerung gem. RIZ, Abs. 4 mit Ankerblech und Anker-
haken.
Stickerschlitz herstellen.
Korrosionsschutz: Stahlfanken feuerverzinken.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

15. KORROSIONSSCHUTZ VON STAHL

Hinweis zur OZ 15.00:
 Hinsichtlich der nachfolgenden OZ "Beschichtungen" gilt
 generell der nachfolgende SIL-Text (nicht DB TL 918300, sondern
 ZTV-KOR-Stahlbauten, Anlage E (Anwendung serienmäßig),
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 ZTV-KOR-Stahlbauten, Tab. A2.

15.00. OBERFLÄCHENVORBEREITUNG

15.00.0001. 85.122/11.40.11.07.05 25.000,00 m²
 Stahlfläche vorbereiten
 Fläche der Stahlkonstruktion nach Zeichnung für
 Korrosionsschutz vorbereiten.
 Bauteil = Gesamtkonstruktion.
 Ausführung in Teilflächen.
 Vorbereitungsarbeiten im Werk durchzuführen.
 Ausgangszustand = unbeschichtete Oberfläche des vom
 AN gelieferten Stahls.
 Norm-Reinheitsgrad = Sa 2 1/2.

Hinweis zur OZ 15.00.0002:
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 1.3

15.00.0002. 85.122/11.40.41.54 9.400,00 m²
 Beschichtete Stahlblechfläche rein.
 Beschichtete Fläche der Stahlkonstruktion nach Angabe
 des AG nach Zeichnung vor Aufträgen der Folgebeschich-
 tungen reinigen.
 Bauteil = Gesamtkonstruktion aussen,
 ohne Deckblechoberseite.
 Reinigung vor letzter Deckbeschichtung.
 Fläche mit Dampf- oder Heißwasserstrahlen, unter
 Zusatz von geeigneten Industrieriegeln, reinigen
 einschließlich Nachspülen.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

15.01. GRUNDBESCHICHTUNG

Hinweis zur OZ 15.01.0001:
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 1.2

15.01.0001. 85.122/311.16.19.05.11 13.200,00 m²
 Grundbeschichtung auf Stahlfl. herst.
 Grundbeschichtung auf Flächen der Stahlkonstruktion
 nach Zeichnung herstellen.
 Farbton und Zusammensetzung (Stoff-Nr.) entsprechen den
 Angaben im Baustoffverzeichnis.
 Fugen und Spalten nach der ersten Grundbeschichtung mit
 Dichtstoffen nach DB TL 918 300 Bl. 72 bzw. TLKS-Selle
 dichteten.
 Reibflächen von GV- und GVP-Verbindungen bleiben bei
 der Flächenmörtelung unberücksichtigt.
 Bauteil = Hohlblech innen einschli. Stiefen,
 Rippen und Verbänder.
 Eine Grundbeschichtung im Werk
 nach Wahl des AN auftragen.
 Beschichtungsstoff auf Epoxidharz-Grundlage mit Zink-
 staub nach DB TL 918 300, Bl. 87, Sollschichtdicke
 70 µm.
 Reibflächen von GV- und GVP-Verbindungen mit Beschich-
 tungsstoff auf Alkyl-Silikat-Grundlage mit Zinkstaub
 nach DB TL 918 300, Bl. 85, 1mal beschichten, Soll-
 schichtdicke 40 µm.
 Auslieferung in Teilflächen.

Hinweis zur OZ 15.01.0002:
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 1.3

15.01.0002. 85.122/311.41.19.05.11 9.400,00 m²
 Grundbeschichtung auf Stahlfl. herst.
 Grundbeschichtung auf Flächen der Stahlkonstruktion
 nach Zeichnung herstellen.
 Farbton und Zusammensetzung (Stoff-Nr.) entsprechen den
 Angaben im Baustoffverzeichnis.
 Fugen und Spalten nach der ersten Grundbeschichtung mit
 Dichtstoffen nach DB TL 918 300 Bl. 72 bzw. TLKS-Selle
 dichteten.
 Reibflächen von GV- und GVP-Verbindungen bleiben bei
 der Flächenmörtelung unberücksichtigt.
 Bauteil = Gesamtkonstruktion aussen,
 ohne Deckblechoberseite.
 Eine Grundbeschichtung im Werk
 nach Wahl des AN auftragen.
 Beschichtungsstoff auf Epoxidharz-Grundlage mit Zink-

..Forts. 15.01.0002.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

15.01.0002, Forts. ...

staub nach DB TL 918 300, Bl. 87, Solschichtdicke 70 mym.
 Reibflächen von GV- und GVP-Verbindungen mit Beschichtungssstoff auf Alkali-Silika-Grundlage mit Zinkstaub nach DB TL 918 300, Bl. 85, 1mal beschichten, Solschichtdicke 40 mym.
 Ausführung in Teilläochen.

*Hinweis zur OZ 15.01.0003.
 Alle Berührungsfächen der Stahlkonstruktion mit Beton. Dies gilt auch für die Kopfbohreröffnungen. Die Aufhängeschrauben der Kopfbohreröffnungen werden bei der Mengenangabe nicht berücksichtigt, auch nicht gesondert vorgeliefert u. sind daher hier in d. Einheitspreis einzurechnen.*

15.01.0003.

----- 2.400,00 m²
Grundbeschichtg auf Stahlfl. herst.
 Grundbeschichtung auf Flächen der Stahlkonstruktion nach Zeichnung herstellen.
 Funktion und Zusammensetzung (Stoff-Nr.) entsprechen den Angaben im Baustoffverzeichnis.
 Fugen und Spalten nach der ersten Grundbeschichtung mit Dichtstoffen nach DB TL 918 300 Bl. 72 bzw. TLKS-Selle dichten.
 Reibflächen von GV- und GVP-Verbindungen bleiben bei der Faehenermittlung unberücksichtigt.
 Erste Grundbeschichtung im Werk mit Auftrags-Spritzgerät auftragen.
 Beschichtungssstoff auf Epoxidharz-Grundlage mit Zinkstaub nach DB TL 918 300, Bl. 87, Solschichtdicke 40 mym.

Zu beachtende Grundlage ist die "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil N. 5.4, sowie Anhang A, Zeichnung A.3
 Ausführung in Teilläochen.

*Hinweis zur OZ 15.01.0004.
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 5.2.1*

15.01.0004.

85.122/526.30.04 1,00 Pusch
Korrosionsschutz-Beschichtung auftragen
 Auf Stahlkonstruktion nach Zeichnung zusätzliche Beschichtung als Schutz fuer Korrosion, Ecken, Bauteilschwachstellen einschli. Bronzzone, Schrauben und Niele auf die letzte Grundbeschichtung mit Pinsel auftragen.

...Forts. 15.01.0004.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06-021 A 98 Andelsbachtalbrücke
 LV: And Andelsbachtalbrücke BW 8414-635

OZ SIL-Nr Menge AE

15.01.0004, Forts. ...

Solschichtdicke 80 mym.
 Die Überlappung beträgt nach allen Seiten min. 25 mm.
 Bauld = Gesamtkonstruktions-
 Beschichtungssstoff auf Epoxidharz-Grundlage mit Zinkphosphat nach DB TL 918 300, Bl. 87.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 05.021
 LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-835

OZ SIL-Nr Menge AE

15.02. DECKBESCHICHTUNG

Hinweis zur OZ 15.02.0001.
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 5.

15.02.0001. 85.122/411.13.14.05.01 13.200,00 m2
 Deckbeschichtung auf Stahlvl. herst.
 nach Zeichnung herstellen.
 Farbton und Zusammensetzung (Stoff-Nr.) entsprechen den
 Angaben im Baustoffverzeichnis.
 Bauteil = Hohlkastenblech (Innen einschl. Steifen,
 Rippen und Verbänden.
 Eine Deckbeschichtung im Werk
 mit Anflüss-Spritzgerät auftragen.
 Beschichtungsmittel auf Epoxidharz-Grundlage mit Eisen-
 glimmer nach DB TL 918 300, Bl. 87, Solsschichtdicke
 je 80 mym.
 Ausleitung in Teilflächen.

Hinweis zur OZ 15.02.0002.
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 1.3

15.02.0002. 85.122/411.41.14.05.01 9.400,00 m2
 Deckbeschichtung auf Stahlvl. herst.
 nach Zeichnung herstellen.
 Farbton und Zusammensetzung (Stoff-Nr.) entsprechen den
 Angaben im Baustoffverzeichnis.
 Bauteil = Gesamtkonstruktion aussen,
 ohne Deckbochbenseile.
 Eine Deckbeschichtung im Werk
 mit Anflüss-Spritzgerät auftragen.
 Beschichtungsmittel auf Epoxidharz-Grundlage mit Eisen-
 glimmer nach DB TL 918 300, Bl. 87, Solsschichtdicke
 je 80 mym.
 Ausleitung in Teilflächen.

Hinweis zur OZ 15.02.0003.
 Zu beachtende Grundlage des Korrosionsschutzes ist die
 "ZTV-KOR-Stahlbauten", Tab. A2, Bauteil Nr. 1.3

15.02.0003. 85.122/411.41.84.07.00 9.400,00 m2
 Deckbeschichtung auf Stahlvl. herst.
 nach Zeichnung herstellen.
 Farbton und Zusammensetzung (Stoff-Nr.) entsprechen den

...Forts. 15.02.0003.

Regierungspräsidium Freiburg, Dienststz Bad Säckingen, Ref. 47.3

Langtext-Verzeichnis

Projekt: 06.021
 LV: A 98 Andelsbachtalbrücke
 Andelsbachtalbrücke BW 6414-835

OZ SIL-Nr Menge AE

15.02.0003. Forts. ...

Angaben im Baustoffverzeichnis.
 Bauteil = Gesamtkonstruktion aussen,
 ohne Deckbochbenseile.
 Letzte Deckbeschichtung auf der Baustelle
 mit Anflüss-Spritzgerät auftragen.
 Beschichtungsmittel auf Epoxidharz-Grundlage mit Eisen-
 glimmer nach DB TL 918 300, Bl. 87, Solsschichtdicke
 je 80 mym.

15.02.0004. 5.00 St
 Deckbeschichtungsmuster herst.
 Deckbeschichtung als Musterfläche
 auf Flächen der Stahlkonstruktion
 in Teilflächen zu je mind. 1 m2 herstellen.
 Beschichtungsmittel: wie vorige Position.

A.2 Leistungsverzeichnis im Kurztext – auspreis

AUER - Die Bausoftware GmbH		Generic INGENIEURBAU		
Leistungsverzeichnis / EUR		Generic INGENIEURBAU		
NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV		NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV		
Positionsumme/Positionstext	Menge	EH	P V ZZ w G K Einheitspreis Positionspreis	
0.	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNG, STUNDENL.			
0.0.	BAUSTELLEN-EINRICHTUNG			
0.0.03.	Standsteherkranabweis	1,00	Pisch	140.745,50 EUR 140.745,50
0.0.04.	Ausführungszeichnung herstellen	1,00	Pisch	130.723,85 EUR 130.723,85
0.0.05.	Bestandsunterlagen herzustellen	1,00	Pisch	5.789,75 EUR 5.789,75
0.0.06.	Bildschirmauszeichnung herst.	1,00	Pisch	9.888,45 EUR 9.888,45
0.0.07.	Bilddokumentation Gießbrücken	1,00	Pisch	1.400,00 EUR 1.400,00
0.0.08.	Maßprogramm durchführen	1,00	Pisch	35.391,25 EUR 35.391,25
0.	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNG, STUNDENL.			328.638,80
09.	GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN			
10.	TIEF-GRUNDUNGEN			
11.	KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON			
13.	KUNSTBAUTEN AUS STAHL			
14.	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F.KUNSTB.			
15.	KORROSIONSSCHUTZ STAHL			
99.	ÜBRIGE LEISTUNGEN			
Zusammenstellung (EUR)				9

AUER - Die Baustoffware GmbH		Gewerk: INGENIEURBAU	
Leistungsverzeichnis / EUR			
NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV			
Positionnummer/Positionstext	Menge	EH P V ZZ w G K	Einheitspreis Positionspreis
10. TIEF-GRÜNDUNGEN			
10.0. ORTBETONPFHLE			
10.0.0.3. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen	232,00 m	Z	240,06 EUR 55.683,92
10.0.0.4. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen	320,00 m	Z	251,84 EUR 80.588,80
10.0.0.5. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen	238,00 m	Z	240,06 EUR 57.134,28
10.0.0.6. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen	222,00 m	Z	256,44 EUR 56.929,68
10.0.1.6. Ortbeton-Pfahlkopf hermbichten	95,00 Stk	Z	119,69 EUR 11.370,55
10. TIEF-GRÜNDUNGEN			261.927,23
09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN			
09.0. TRÄGERGERÜSTE			
09.0.0.1. Hilfsstütze im Feld Achse 60-70	1,00 Pisch	Z	45.941,30 EUR 45.941,30
09.0.0.6. Tongestell herstellen "Fleier"	1,00 Pisch	Z	56.422,00 EUR 56.422,00
09.1. ARBEITSGERÜSTE			
09.1.0.1. Montageeinrichtung und Vershub	1,00 Pisch	Z	395.566,20 EUR 395.566,20
09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN			497.929,50

AUER - Die Baustoffware GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV

Gewerk: INGENIEURBAU

Positionnummer/Positionstext

Menge

EH P V ZZ w G K

Einheitspreis

Positionspreis

10. TIEF-GRÜNDUNGEN

10.0. ORTBETONPFHLE

10.0.0.3. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen

10.0.0.4. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen

10.0.0.5. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen

10.0.0.6. Ortbeton-Gräßbüchpfahl herstellen

10.0.1.6. Ortbeton-Pfahlkopf hermbichten

10. TIEF-GRÜNDUNGEN

09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN

09.0. TRÄGERGERÜSTE

09.0.0.1. Hilfsstütze im Feld Achse 60-70

09.0.0.6. Tongestell herstellen "Fleier"

09.1. ARBEITSGERÜSTE

09.1.0.1. Montageeinrichtung und Vershub

09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN

AUER - Die Baustoffware GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV

Gewerk: INGENIEURBAU

Positionnummer/Positionstext

Menge

EH P V ZZ w G K

Einheitspreis

Positionspreis

09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN

09.0. TRÄGERGERÜSTE

09.0.0.1. Hilfsstütze im Feld Achse 60-70

09.0.0.6. Tongestell herstellen "Fleier"

09.1. ARBEITSGERÜSTE

09.1.0.1. Montageeinrichtung und Vershub

09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN

AUER - Die Baustoffware GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV

Positionennummer/Positionstext	Menge	EH	P	V	ZZ	w	GK	Einheitspreis	Positionspreis	Gewinn
13. KUNSTBAUTEN AUS STAHL										
13.0. STAHLKONSTRUKTIONEN										
13.0.0.1.	1,850,00 t						Z	2.052,53 EUR	3.797.180,50	
							Z	2.075,63 EUR	1.037.815,00	
13.0.0.2.	500,00 t						Z	1.958,54 EUR	29.393,10	
13.0.0.3.	15,00 t						Z	2.403,66 EUR	144.237,00	
13.0.0.4.	60,00 t						Z	2.433,77 EUR	163.062,59	
13.0.0.5.	67,00 t						Z	2.316,14 EUR	64.881,92	
13.0.0.6.	28,00 t						Z	102.145,85 EUR	102.146,95	
13.0.1.	1,00 Pfeil						Z	36,10 EUR	702,00	
13.1.0.1.	Schweißnahtprüfung durchführen						Z	44,48 EUR	889,20	
13.1.0.2.	Schweißnaht d/Ultraschall prüfen						Z			
13.1.0.3.	Schweißnaht d/Ultraschall prüfen						Z			
13.									5.340.278,15	
KUNSTBAUTEN AUS STAHL										
									1.223.274,20	

Projekt: C:\BS4\DAT\L\ TSV
7/14.09.2008 15:39

Seite: 5
Gewinn mit AUER Success Viren 500 - Lizenz

AUER - Die Baustoffware GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV

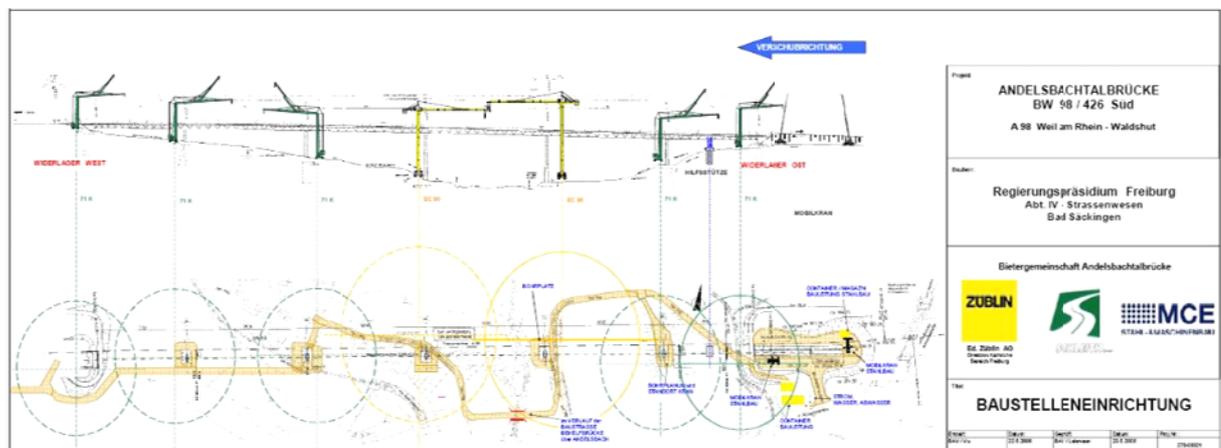
Positionennummer/Positionstext	Menge	EH	P	V	ZZ	w	GK	Einheitspreis	Positionspreis	Gewinn
11. KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON										
11.1. BEWEHRUNG										
11.1.0.1.	130,00						Z	726,80 EUR	94.484,00	
							Z	650,00 EUR	65.000,00	
11.1.0.5.	100,00 t						Z	650,00 EUR	91.000,00	
11.1.0.6.	140,00 t						Z	650,00 EUR	113.850,00	
11.1.0.8.	115,00 t						Z	652,25 EUR	316.435,00	
11.1.0.9.	460,00 t						Z			
BETON UND SCHÜLUNG										
11.2.	1.460,00 m3						Z	125,66 EUR	187.054,40	
11.2.0.8.	Bew. Beton einsch. Schalung herst.						Z	152,69 EUR	328.942,00	
11.2.0.9.	Bew. Beton einsch. Schalung herst.						Z	125,66 EUR	251.320,00	
11.2.1.5.	Bew. Beton einsch. Schalung herst.						Z			
11.3.	FERTIGTEILE						Z			
11.3.0.1.	Betonfertigteile einbauen						Z	440,74 EUR	273.268,80	
11.									1.223.274,20	
KUNSTBAUTEN AUS BETON U. STAHLBETON										

Projekt: C:\BS4\DAT\L\ TSV
7/14.09.2008 15:40

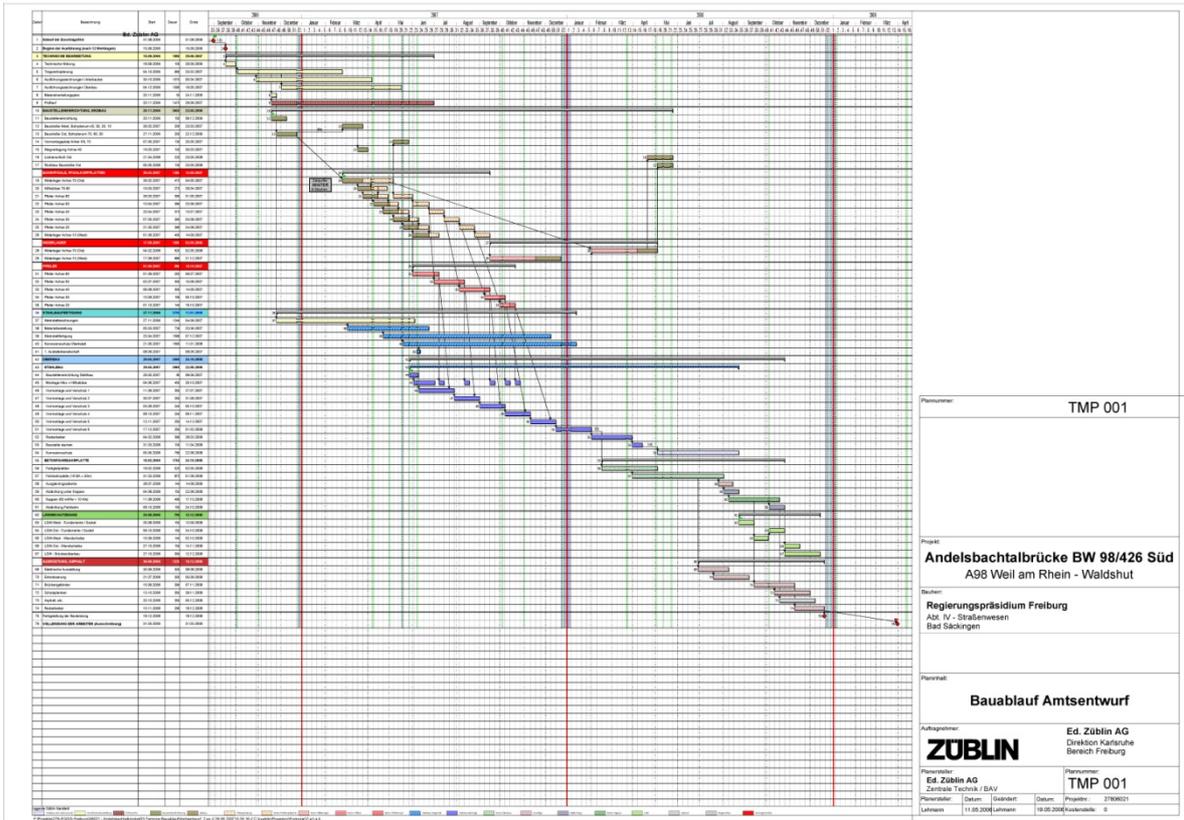
Seite: 4
Gewinn mit AUER Success Viren 500 - Lizenz

AUER - Die Bausoftware GmbH		Gewerk: INGENIEURBAU	
Leistungsverzeichnis / EUR		Leistungsverzeichnis / EUR	
NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV		NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - TSV	
Positionsnr./Funktionsst.	Menge	EH	P V ZZ w GK Einbaupreis Funktionspreis
15. KORROSIONSSCHUTZ STAHL			
15.0.0.1.	25.000,00 m2	Z	4,57 EUR 114.250,00
15.0.0.2.	9.400,00 m2	Z	0,76 EUR 7.144,00
Oberflächenvorbereitung			
Stahlfliche vorbereiten			
Beschichtete Stahlblechfläche min			
GRUNDBESCHÜTTUNG			
15.1.0.1.	13.200,00 m2	Z	4,52 EUR 59.864,00
15.1.0.2.	9.400,00 m2	Z	4,52 EUR 42.488,00
15.1.0.3.	2.400,00 m2	Z	3,26 EUR 7.824,00
15.1.0.4.	1,00 Fecht	Z	2.860,65 EUR 2.860,65
Grundbeschichtg.auf Stahlh.herst.			
Grundbeschichtg.auf Stahlh.herst.			
Grundbeschichtg.auf Stahlh.herst.			
Konterschut-Beschichtung auftragen			
DECKBESCHÜTTUNG			
15.2.0.1.	13.200,00 m2	Z	3,63 EUR 47.916,00
15.2.0.2.	9.400,00 m2	Z	3,63 EUR 34.122,00
15.2.0.3.	9.400,00 m2	Z	47,78 EUR 447.780,00
15.2.0.4.	5,00 Stk	Z	117,00 EUR 585,00
Deckbeschichtung auf Stahlh.herst.			
Deckbeschichtung auf Stahlh.herst.			
Deckbeschichtung auf Stahlh.herst.			
Deckbeschichtungsmuster herst.			
KORROSIONSSCHUTZ STAHL			
15.			483.797,65
14. LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB.			
LAGER			
14.0.0.1.	1,00 Stk	Z	4.520,18 EUR 4.520,18
14.0.0.2.	1,00 Stk	Z	3.102,00 EUR 3.102,00
14.0.0.3.	1,00 Stk	Z	4.520,18 EUR 4.520,18
14.0.0.4.	1,00 Stk	Z	3.102,00 EUR 3.102,00
14.0.0.5.	1,00 Stk	Z	7.516,32 EUR 7.516,32
14.0.0.6.	1,00 Stk	Z	5.893,63 EUR 5.893,63
14.0.0.7.	2,00 Stk	Z	8.010,52 EUR 16.021,04
14.0.0.8.	2,00 Stk	Z	8.879,76 EUR 17.759,52
14.0.0.9.	2,00 Stk	Z	5.993,83 EUR 11.987,66
14.0.1.0.	2,00 Stk	Z	7.657,06 EUR 15.314,12
14.0.1.1.	4,00 Stk	Z	808,52 EUR 3.234,08
14.0.1.2.	10,00 Stk	Z	908,53 EUR 9.085,30
Kanttenlager einbauen			
Ankerplatte für Lager einbauen			
Ankerplatte für Lager einbauen			
GELÄNDER			
14.2.0.1	590,00 m	Z	53,10 EUR 31.367,00
14.2.0.2	5,00 Stk	Z	220,66 EUR 1.103,30
14.2.0.3	20,00 m	Z	86,22 EUR 1.724,40
Stahlgeländer einbauen			
Stahlgeländer einbauen			
ABDECKUNGEN			
14.5.0.1	165,00 Stk	Z	136,06 EUR 22.369,90
14.5.0.2	20,00 m	Z	1.806,81 EUR 36.136,20
14.5.0.3	590,00 m2	Z	61,00 EUR 34.160,00
14.5.0.4	7,00 Stk	Z	195,51 EUR 1.368,57
14.5.0.5	7,00 Stk	Z	307,46 EUR 2.152,36
Abdecken von Öffnungen			
Stahlkonstruktion einbauen			
Gitterrostdeckung des Stages			
Zuglage für aufklappbare Roste			
Gitterrostdeckg.asi.Eingangschule			
LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB.			
14.			225.893,34

A.4 Baustelleneinrichtungsplan



A.5 Terminplan



B. Unterlagen Freivorbau (Sondervorschlag A)

B.1 Leistungsverzeichnis mit Kurztext – ausgepreist

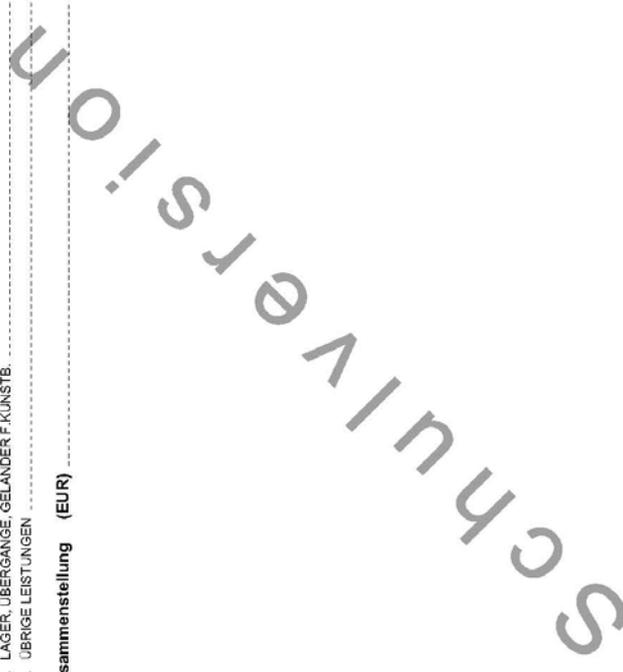
AUER - Die Bausoftware GmbH		Gewerke: INGENIEURBAU	
Leistungsverzeichnis / EUR			
NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - FVB			
Positionsumme	Positionstext	Menge	Einheitspreis
0.	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNGE, STUNDENL.		
0.0.	BAUSTELLENEINRICHTUNG		
0.0.03 A	Standblechbezeichnung	1,00 Pech	148.500,00 EUR
0.0.04 A	Ausführungzeichnung herstellen	1,00 Pech	215.000,00 EUR
0.0.05 A	Bestandsunterlagen herzustellen	1,00 Pech	1.500,00 EUR
0.0.06 A	Bestandsübersichtzeichnung herst.	1,00 Pech	3.000,00 EUR
0.0.08 A	Messprogramm durchführen	1,00 Pech	57.600,00 EUR
0.0.10 A	Zusätzliche Baustelleneinrichtung	1,00 Pech	464.817,38 EUR
0.	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNGE, STUNDENL.		381.417,38
09.	GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN		
09.0.	TRÄGERGERÜSTE		
09.0.0.6.	Traggerüst herstellen "Pfeiler"	1,00 Pech	56.422,00 EUR
09.0.2.0.A	Gerüste für Frackbauverfahren und	1,00 Pech	940.539,90 EUR
09.	GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN		996.961,90
10.	TIEF-GRÜNDUNGEN		
10.0.	ORTBETONPFÄLE		
10.0.0.3.A	Ortbeton-Grobbohrpfahl herstellen	400,00 m	240,06 EUR
10.0.0.4.A	Ortbeton-Grobbohrpfahl herstellen	450,00 m	251,94 EUR
10.0.0.5.A	Ortbeton-Grobbohrpfahl herstellen	250,00 m	240,06 EUR
10.0.0.6.A	Ortbeton-Grobbohrpfahl herstellen	300,00 m	256,44 EUR
10.0.1.5.A	Ortbeton-Pfahlkopf herstellen	100,00 St	11,985,00 EUR
10.	TIEF-GRÜNDUNGEN		397.981,40
11.	KUNSTBAUTENAUS BETON U. STAHLBETON		
11.1.	BEWEHRUNG		
11.1.0.1.A	Betonstahl einbauen, BSt 500S, Pflg	180,00 t	726,00 EUR
11.1.0.5.A	Betonstahl einbauen	130,00 t	650,00 EUR
11.1.0.6.A	Betonstahl einbauen	170,00 t	650,00 EUR
11.1.0.9.A	Betonstahl einbauen	1.100,00 t	715,000,00 EUR
11.1.2.0.A	Spannstahl Überbau für Vorspannung im	320,00 t	3.063,15 EUR
11.1.2.1.A	Spannstahl Überbau für endgültige Vorspann	80,00 t	4.267,23 EUR
11.2.	BETON UND SCHALUNG		
11.2.0.9.A	Bew. Beton einisch. Schalung herst.	1.550,00 m3	125,56 EUR
11.2.0.8.A	Bew. Beton einisch. Schalung herst.	1.850,00 m3	192,69 EUR
11.2.1.5.A	Bew. Beton einisch. Schalung herst.	7.500,00 m3	296,51 EUR
11.	KUNSTBAUTENAUS BETON U. STAHLBETON		5.111.329,90

Projekt: C:\BS4\DAT\LV_FVB
7.14.09.2008 11:08

Projekt: C:\BS4\DAT\LV_FVB
7.14.09.2008 11:08

Inhalt

0. EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNGE, STUNDENL. ----- 2
 09. GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN ----- 2
 10. TIEF-GRÜNDUNGEN ----- 2
 11. KUNSTBAUTENAUS BETON U. STAHLBETON ----- 2
 14. LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F. KUNSTB. ----- 3
 99. ÜBRIGE LEISTUNGEN ----- 3
Zusammenstellung (EUR) ----- 4



AUER - Die Bausoftware GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - FVB

Gewerk: INGENIEURBAU

Zusammenstellung (EUR)

LG 0.	EINRICHTUNG, HILFSLEISTUNGE, STUNDENL.	891.417,38
LG 09.	GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN	996.961,90
LG 10.	TIEFGRUNDUNGEN	367.861,40
LG 11.	KUNSTBAUTENAUS BETON U. STAHLBETON	5.111.329,90
LG 14.	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F.KUNSTB.	109.062,84
LG 99.	ÜBRIGE LEISTUNGEN	4.643.289,97

Gesamtpreis in EUR 12.119.923,39
Umsatzsteuer 20,00 % 2.423.964,68
Angebotspreis (zivilrechtlicher Preis) in EUR 14.543.908,07

Ort Datum rechtsgültige Fertigung

Projekt: C:\BS4\DATLV FVB Seite: 4
 714.09.2008 10:38 Gezeichnet mit AUER Success Version 5.00 - Lizenz

AUER - Die Bausoftware GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - FVB

Gewerk: INGENIEURBAU

Positionszähler	Positionstext	Menge	EH	P	V	ZZ	w	G	K	Einheitspreis	Postenpreis
14.	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F.KUNSTB.										
14.0.	LAGER										
14.0.0.1.A	Kalttenlager einbauen	1,00	St						Z	6.520,18 EUR	6.520,18
14.0.0.2.A	Kalttenlager einbauen	1,00	St						Z	5.192,00 EUR	5.192,00
14.0.0.3.A	Kalttenlager einbauen	1,00	St						Z	6.520,18 EUR	6.520,18
14.0.0.4.A	Kalttenlager einbauen	1,00	St						Z	5.192,00 EUR	5.192,00
14.0.0.5.A	Kalttenlager einbauen	1,00	St						Z	10.376,58 EUR	10.376,58
14.0.0.6.A	Kalttenlager einbauen	1,00	St						Z	8.372,76 EUR	8.372,76
14.0.0.7.A	Kalttenlager einbauen	2,00	St						Z	9.516,32 EUR	19.032,64
14.0.0.8.A	Kalttenlager einbauen	2,00	St						Z	10.979,76 EUR	21.959,52
14.0.1.2.A	Ankerplatte für Lager einbauen	10,00	St						Z	1.106,52 EUR	11.065,20
14.4.	VERANKERUNGEN										
14.4.1.0.B	Mehraufwand Befestigung Erdwässerungsl.	1,00	Psch						Z	15.498,78 EUR	15.498,78
14.	LAGER, ÜBERGÄNGE, GELÄNDER F.KUNSTB.										109.062,84

99. ÜBRIGE LEISTUNGEN

99.0.1	Übrige Leistung zur Herstellung der Brück	1,00	PA						Z	4.643.289,97 EUR	4.643.289,97
99.	ÜBRIGE LEISTUNGEN										4.643.289,97

Projekt: C:\BS4\DATLV FVB Seite: 3
 714.09.2008 10:38 Gezeichnet mit AUER Success Version 5.00 - Lizenz

B.2 Massenermittlung



Leonhardt, André und Partner
 Beratende Ingenieure VBI, GmbH
 Auftragsnr.: B 06 042
 Bearbeiter: HG

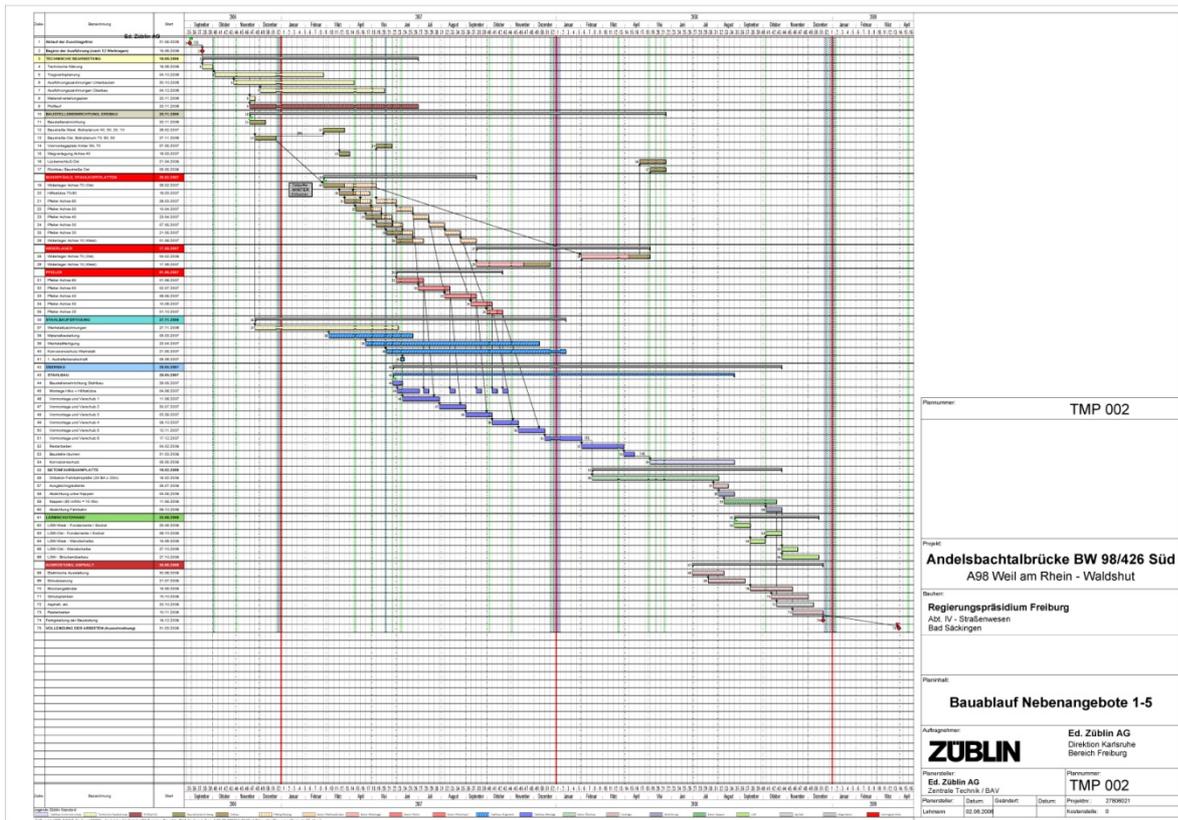
Bauvorhaben: BW98/426 Süd - Andelsbachtalbrücke		Datum: 24.05.06			
1	2	3	4	5	6
Position	Menge nach LV	Art der Leistung	Beton m³	Stahl t	Sonstige m³
-	t	Spannstahl Überbau für Vorspannung im Verbund St1570/170 15- und 19-litzige Spannglieder Anzahl Spann- und Festanker: 1100 Stk Anzahl Koppelanker: 0 Stk		320,0	
-	t	Externe Vorspannung, St1450/1670, F _{pk} = 3 MN Anzahl Spann- und Festanker: 70 Stk Anzahl Koppelanker: 0 Stk		80,0	
13		Kunstbauten aus Stahl erfüllt			



Leonhardt, André und Partner
 Beratende Ingenieure VBI, GmbH
 Auftragsnr.: B 06 042
 Bearbeiter: HG

Bauvorhaben: BW98/426 Süd - Andelsbachtalbrücke		Datum: 24.05.06			
1	2	3	4	5	6
Position	Menge nach LV	Art der Leistung	Beton m³	Stahl t	Sonstige m³
		Sondervorschlag Spannbeton - Überbau, geuverter Überbau, Herstellung im Freivorbau mit Hilfsstützen, Pfeiler mit Abmessungen wie AE, Pfeilerköpfe angepasst an gevouteten Überbau, Widerlager wie AE Plan Nr. 02 und 03 <i>(Die nicht aufgeführten LV-Positionen bleiben sinngemäß unverändert, geringe Mengenänderungen bei anderen Pos. sind mit den hier aufgeführten Mengen möglich)</i>			
10.00.0003	232,0 m	Ortbeton-Grobbohrföhrige Achse 2C/60/70, s. w. LV	400,0 m		
		DU 120 cm (wie AE), l. d. rechtl.			
10.00.0004	320,0 m	wie 10.00.0003, jedoch Neigung bis 10°	450,0 m		
		DU 120 cm (wie AE)			
10.00.0005	230,0 m	Ortbeton-Grobbohrföhrige Achse 1C/30 s. w. LV	290,0 m		
		DU 120 cm (wie AE), l. d. rechtl.			
10.00.0006	222,0 m	wie 10.00.0004, jedoch Neigung bis 10°	300,0 m		
		DU 120 cm (wie AE)			
10.00.0016	95,0 Stk	Ortbeton-Pfeilerkopf herichten, s. w. LV	100,0 Stk		
11.01.0001	130,0 t	Betonstahl Platte WeL-Pfeiler, s. w. LV		180,0	
11.01.0005	100,0 t	Betonstahl Pfahlkopplatten Pfeiler		130,0	
11.01.0006	140,0 t	Betonstahl Pfeiler		170,0	
11.01.0009	460,0 t	Betonstahl Überbau (CZ 11.01.0008 erfüllt)		1.100,0	
11.02.0008	1.490,0 m³	Beton Pfahlkopplatte für Pfeiler und WeL, C30/37, s. w. LV	1.550,0		
11.02.0009	1.400,0 m³	Beton aufg. Pfeiler C30/37, s. w. LV	1.850,0		
11.02.0015	2.000,0 m³	Beton Überbau C45/55 s. w. LV (CZ 11.03.0001 erfüllt)	7.500,0		

B.4 Terminplan



AUHK - Die Hauschwann GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - BKV

Positionnummer/Positionstext	Menge	EH	P	V	ZZ	W	G	K	Einheitspreis	Positionswert	Gewicht INGENIEURBAU
4 Meter für Kranlagerrahmen											
09 0 2 3 B Treppengüst Lüfterschluß Pfeiler	1,00								Z	220.000,00 EUR	220.000,00
09 0 2 4 B Treppengüst Lüfterschluß Pfeilverbau	1,00								Z	140.000,00 EUR	140.000,00
09 1 1 ARBEITSGERÜSTE											
09 1 2 0 B Schrägen Kraume inkl. Fahrbahnblech	1,00								Z	327.500,00 EUR	327.500,00
<p>Herstellen der Kraume inkl. Fahrbahnblech mit Hilfe eines adaption Verbundschalungens.</p> <p>Kranlagerrahmen: 3,05m Kranlagerrahmen: 2,25 x 0,45m Gesamte Brückenbreite: 14,5m Betoniererschütthöhe: max. 19,0m Schwägerlänge: 20,0m (4x5,0m Einheiten) Gesamte Schalungshöhe: 14,0m</p> <p>Allgemeine Angaben, Verfüchschungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Weges durch Sperrarbeiten stellen bequem ausschalten Bedienung der Ankerkabeln/Ausschläge von oben Ankern müssen an vorhandener Abschall möglich Kranführung muss über dem Schall sein Das Verfahren des Schrägen Kraume erfolgt über unversetzbare Rollerelemente, die auf dem Kranlagerrahmen mit 7% Neigung zum aufliegen soll. Die Schalung besteht aus 7% Neigung zum aufliegen soll. Tageschraube Top50 (Sohnau) 150/21mm, Holzschalungslager H20 P 100 Stahlnetze, Verbindungselemente, Ankerkabeln Verfüchschungen Vorhaltung Rollerelemente 20 Stück für 2 Abschnitte, Bestand ca. 4,3m Vor- u. Demontage der Trügschalungselemente Top50 Vor- u. Demontage der Rohmaterialien Kragarm Planung <p>Arbeitsnormen: Salz (= 200m Verbundschalungen)</p> <p>Transportverweh: ca. 5' 10</p> <p>Reinigungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Schleifen, Bläsen, Bürsten, ansonstliche Güter, ca. 5,00m² Vorbereitung (maltes), Montage und Demontageelemente ca. 800 Stk. Einsetzplan für Ausschalen, Verkleben, Einhängen und Einschalen ca. 1,5 Tage (einen Arbeitstag wird im Wochenplan eingeplant) 											
09 1 2 1 B Arbeitsplattform für Mischschalung	1,00								Z	47.000,00 EUR	47.000,00
<p>Diese Arbeitsplattform für die Mischschalung wird bei allen 3 Pfeilern eingesetzt.</p>											
09 1 2 1 B ARBEITSGERÜSTE, BEWEHRUNGSBRÜCKEN										1.594.000,00	
10 TIEFGRÜNDUNGEN											
10 0 1 ORTBETONPFEILER											
10 0 1 3 Ortbeton-Großbohrpfahl herstein	222,00								Z	240,06 EUR	53.285,32
10 0 1 4 Ortbeton-Großbohrpfahl herstein	324,00								Z	251,94 EUR	81.598,30
10 0 1 5 Ortbeton-Großbohrpfahl herstein	233,00								Z	240,06 EUR	57.134,38
10 0 1 6 Ortbeton-Großbohrpfahl herstein	222,00								Z	255,44 EUR	56.920,88
10 0 1 6 Ortbeton-Frankopf herstein	94,00								Z	119,30 EUR	11.451,80
10 0 2 0 B zusätzl. Ortbeton-Großbohrpfahl herstein	222,00								Z	247,10 EUR	54.908,10
10 TIEFGRÜNDUNGEN, KGFN										516.477,33	

Projekt: C:\BS4\DATLV_BKV

17.05.2016 09:35:18

Seite: 3

Geplant mit VNR Normen, VNR 030-1-1000

AUHK - Die Hauschwann GmbH

Leistungsverzeichnis / EUR

NEUBAU ANDELSBACHTALBRÜCKE - BKV

Positionnummer/Positionstext	Menge	EH	P	V	ZZ	W	G	K	Einheitspreis	Positionswert	Gewicht INGENIEURBAU
11 KUNSTBAUTEMAUS BETON U. STAHLBETON											
11 1 RFWPFRN, NG											
11 1 0 1 Betonstahl einbauen, BSI 600 S, Pfahl	130,00								Z	723,80 EUR	94.494,00
11 1 0 1 B Betonstahl einbauen, BSI 600 S, Pfahl	130,00								Z	650,00 EUR	84.500,00
11 1 0 1 B Pfahl (inkl. Ergänzungsstäbe)	171,00								Z	65,00 EUR	11.115,00
11 1 0 1 B Betonstahl einbauen, BSI 600 S, BHK	342,00								Z	74,00 EUR	25.308,00
<p>Brückenstahlknoten (BHK) vertikal hergestellt.</p>											
11 1 2 0 B Spannstahl Überbau (Vorspannung im	130,00								Z	5.000,16 EUR	650.230,90
11 1 2 1 B Spannstahl für externe Vorspannung	87,00								Z	4.267,23 EUR	3.7248,01
11 1 2 2 B Betonstahl einbauen, BSI 600 S, Druckst	78,00								Z	65,00 EUR	5.070,00
11 1 2 3 B Spannstahl Pfeiler quer mit Vorspann	1,00								Z	3.063,16 EUR	3.063,16
<p>Der Ergänzungsstahl wird durch Vorspannung im Verbund an den Pfeiler monolithisch gebildet.</p>											
11 1 2 4 B BSI mit Schraubnuthülse und Gewicht	3,00								Z	15.000,00 EUR	45.000,00
<p>Gewindestift mit Bewehrungsstahl, H16 - 7mm</p> <p>Abordnung der Schraubmutter, 4 / 1 m (Abstand in die Höhe)</p> <p>Bewehrungstahl: 4 8-16 mm / n = 4,06 m)</p>											
11 1 2 5 B Gerüstausbildung Betonstahlknoten	46,00								Z	5.000,00 EUR	230.000,00
<p>von den Druckstäben über dem Pfeilerkopf und von Pfeilerkopf über dem Pfeilerkopf bestehen aus einem 10mm starken Stahlblech mit aufgeschweißten Pfetzen</p> <p>Diese Stahlblechplatte bestehen aus einem 10mm starken Stahlblech mit aufgeschweißten Pfetzen zur Rückankerung in den Stahlbeton.</p>											
11 1 2 6 B Gerüstausbildung Überbau	20,00								Z	5.000,00 EUR	100.000,00
<p>Die Überbauung wird mit einem 10mm starken Stahlblech gebildet, welches mit Pfetzen in den Stahlbeton rückverankert wird. Weiterhin wird ein Kopf des Überbaues ebenfalls ein Stahlblech mit Pfetzen angebracht, um den Pfeilerkopf über dem Pfeilerkopf an zu übernehmen.</p>											
11 1 2 7 B Gerüstausbildung Pfeilerkopf	2,00								Z	5.000,00 EUR	10.000,00
<p>Die Überbauung wird mit einem 10mm starken Stahlblech gebildet, welches mit Pfetzen in den Stahlbeton rückverankert wird. Dies überbauung besteht aus einem 10mm starken Stahlblech mit aufgeschweißten Pfetzen</p>											
11 1 2 8 B Spannanker zw. den Brückenpfeilern	3,00								Z	4.000,00 EUR	12.000,00
<p>Damit der Brückenüberbau im Pfeilerkopf während des Herbaus nicht verschieben kann werden Spannanker für die Überbauung vorgesehen.</p>											
Spannanker Typ V3L J-12											
11 1 2 9 B Betonstahl einbauen, BSI 600 S, Fahrbau	192,00								Z	65,00 EUR	12.480,00
<p>Bewehrung auf Fahrbahnplatte waagrecht einbauen. Der Einbau erfolgt auf dem Verbundschalungswagen.</p>											
11 2 BETONUND SCHÜLUNG											
11 2 0 B Bew. Beton einschicht Schal, versl. Pfahlkopf	1.195,00								Z	25,95 EUR	194.618,00
11 2 0 1 B Bew. Beton einschicht Schal, versl. Pfeiler	1.195,00								Z	25,50 EUR	30.472,50
<p>Pfahl (inkl. Ergänzungsstäbe)</p>											
11 2 1 0 B Bew. Beton einschicht Schal, versl. BHK	2.345,00								Z	36,00 EUR	1.026.000,00
<p>Einbau des Betons beim Brückenbau (BHK) in vertikaler Richtung</p>											
11 2 2 0 B Bew. Beton einschicht Schal, versl. Druckst	545,00								Z	30,00 EUR	16.350,00
11 2 2 1 B Bew. Beton einschicht Schal, versl. Fahrbau	1.194,00								Z	25,95 EUR	26.148,84
<p>Fahrbahnplatte waagrecht Hersteller auf dem Verbundschalungswagen</p>											
11 KUNSTBAUTEMAUS BETON U. STAHLBETON										3.967.612,30	

Projekt: C:\BS4\DATLV_BKV

17.05.2016 09:35:18

Seite: 4

Geplant mit VNR Normen, VNR 030-1-1000

C.2 Kostenvergleich BKV mit FVB und TSV

C.2.1 Vergleich der Gesamtbaukosten nach Bauteil

ANDELSBACHTALBRÜCKE - BRÜCKENLAPPVERFAHREN (Sondervorschlag B) [100%]				ANDELSBACHTALBRÜCKE - FREIVORBAU (Sondervorschlag A)				ANDELSBACHTALBRÜCKE - TAKTSCHIEBEVERFAHREN (Amtsvorschlag)				Mehr-/Minderkosten [%] zum BKV [100%]										
LG	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	EH	Kosten á [€/EH]	Gesamtkosten [€]	LG	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	EH	Kosten á [€/EH]	Gesamtkosten [€]	LG	zu Position	Bauteilbezeichnung	Menge	EH	Kosten á [€/EH]	Gesamtkosten [€]	Freivorbau	Taktschiebeverfahren
BAUSTELLENEINRICHTUNG																						
00.0	00.0	Standsicherheitsnachweis	1	Psch	150.000,00	150.000,00	00.0	00.0	Standsicherheitsnachweis	1	Psch	149.500,00	149.500,00	00.0	00.0	Standsicherheitsnachweis	1	Psch	140.745,50	140.745,50	-8	-74
00.0	00.0	Ausführungszeichnung herstellen	1	Psch	230.000,00	230.000,00	00.0	00.0	Ausführungszeichnung herstellen	1	Psch	215.000,00	215.000,00	00.0	00.0	Ausführungszeichnung herstellen	1	Psch	130.723,85	130.723,85		
00.0	00.0	Bestandsunterlagen herst.u.liefern	1	Psch	1.500,00	1.500,00	00.0	00.0	Bestandsunterlagen herst.u.liefern	1	Psch	1.500,00	1.500,00	00.0	00.0	Bestandsunterlagen herst.u.liefern	1	Psch	5.799,75	5.799,75		
00.0	00.0	Bestandsübersichtszeichnung herst.	1	Psch	3.000,00	3.000,00	00.0	00.0	Bestandsübersichtszeichnung herst.	1	Psch	3.000,00	3.000,00	00.0	00.0	Bestandsübersichtszeichnung herst.	1	Psch	9.888,55	9.888,55		
00.0	00.0	Bilddokumentation Großbrücken	1	Psch	1.400,00	1.400,00	00.0	00.0	Bilddokumentation Großbrücken	1	Psch	1.400,00	1.400,00	00.0	00.0	Bilddokumentation Großbrücken	1	Psch	1.400,00	1.400,00		
00.0	00.0	Medioprogramm durchführen	1	Psch	60.000,00	60.000,00	00.0	00.0	Medioprogramm durchführen	1	Psch	57.600,00	57.600,00	00.0	00.0	Medioprogramm durchführen	1	Psch	35.381,25	35.381,25		
00.0	00.0	Zusätzliche Baustelleneinrichtung	1	Psch	465.000,00	465.000,00	00.0	00.0	Zusätzliche Baustelleneinrichtung	1	Psch	464.817,38	464.817,38	00.0	00.0	Zusätzliche Baustelleneinrichtung	0	Psch	0,00	0,00		
00.0	00.0	Hilfsfundamente inkl. Rückbau	135	m3	640,00	86.400,00	00.0	00.0	Hilfsfundamente inkl. Rückbau	0	m3	0,00	0,00	00.0	00.0	Hilfsfundamente inkl. Rückbau	0	m3	0,00	0,00		
00.0	00.0	Hilfsstütze Aufbau und Rückbau	40	m3	800,00	32.000,00	00.0	00.0	Hilfsstütze Aufbau und Rückbau	0	m3	0,00	0,00	00.0	00.0	Hilfsstütze Aufbau und Rückbau	0	m3	0,00	0,00		
00.0	00.0	Erdarbeiten und Böschungssicherung	1770	m3	60,00	106.200,00	00.0	00.0	Erdarbeiten und Böschungssicherung	0	m3	0,00	0,00	00.0	00.0	Erdarbeiten und Böschungssicherung	0	m3	0,00	0,00		
00.0	00.0	Erdarbeiten	103	m3	250,00	25.750,00	00.0	00.0	Erdarbeiten	0	m3	0,00	0,00	00.0	00.0	Erdarbeiten	0	m3	0,00	0,00		
Kosten Baustelleneinrichtung						1.238.750,00	Kosten Baustelleneinrichtung						892.817,38	Kosten Baustelleneinrichtung						323.938,90		
TIEF-GRÜNDUNGEN																						
10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	232	m	240,06	55.693,92	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	400	m	240,06	96.024,00	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	232	m	240,06	55.693,92		
10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	320	m	251,84	80.588,80	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	450	m	251,84	113.328,00	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	320	m	251,84	80.588,80		
10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	238	m	240,06	57.134,28	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	290	m	240,06	69.617,40	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	238	m	240,06	57.134,28		
10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	222	m	256,44	56.929,68	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	300	m	256,44	76.932,00	10.0	10.0	Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	222	m	256,44	56.929,68		
10.0	10.0	Ortbohr-Pfahlkopf herrichten	96	St	119,60	11.481,60	10.0	10.0	Ortbohr-Pfahlkopf herrichten	100	St	119,60	11.960,00	10.0	10.0	Ortbohr-Pfahlkopf herrichten	96	St	119,60	11.481,60		
10.0	10.0	zusätzl. Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	221	m	247,10	54.609,10	10.0	10.0	zusätzl. Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	0	m	0,00	0,00	10.0	10.0	zusätzl. Ortbohr-Großbohrpfahl herstellen	0	m	0,00	0,00		
11.0	11.0	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfahl	130	t	726,80	94.484,00	11.0	11.0	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfahl	180	t	726,80	130.824,00	11.0	11.0	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfahl	130	t	726,80	94.484,00		
11.0	11.0	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfahlkopf	130	t	650,00	84.500,00	11.0	11.0	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfahlkopf	130	t	650,00	84.500,00	11.0	11.0	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfahlkopf	100	t	650,00	65.000,00		
11.0	11.0	Bew.Beton einschl.Schal.herst."Pfahlkopfplatte"	1550	m3	125,56	194.618,00	11.0	11.0	Bew.Beton einschl.Schal.herst."Pfahlkopfplatte"	1550	m3	125,56	194.618,00	11.0	11.0	Bew.Beton einschl.Schal.herst."Pfahlkopfplatte"	1490	m3	125,56	187.089,00		
Kosten Tief-Gründungen						690.039,38	Kosten Tief-Gründungen						777.803,40	Kosten Tief-Gründungen						608.396,68		
GERÜSTE, BEHELFSBRÜCKEN																						
09.0	09.0	Hilfsstütze im Feld Achse 60-70	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Hilfsstütze im Feld Achse 60-70	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Hilfsstütze im Feld Achse 60-70	1	Psch	45.941,30	45.941,30		
09.0	09.0	Traggerüst herstellen "Pfeiler"	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Traggerüst herstellen "Pfeiler"	1	Psch	56.422,00	56.422,00	09.0	09.0	Traggerüst herstellen "Pfeiler"	1	Psch	56.422,00	56.422,00		
09.0	09.0	Gerüste für Freivorbauverfahren und Lehrgerüst WL bis Brückenträgerende	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Gerüste für Freivorbauverfahren und Lehrgerüst WL bis Brückenträgerende	1	PA	940.539,90	940.539,90	09.0	09.0	Gerüste für Freivorbauverfahren und Lehrgerüst WL bis Brückenträgerende	0	PA	0,00	0,00		
09.0	09.0	Traggerüst Brückenklappverfahren	1	Psch	485.000,00	485.000,00	09.0	09.0	Traggerüst Brückenklappverfahren	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Traggerüst Brückenklappverfahren	0	Psch	0,00	0,00		
09.0	09.0	Hubeinrichtung (komplettes Paket)	1	Psch	454.000,00	454.000,00	09.0	09.0	Hubeinrichtung (komplettes Paket)	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Hubeinrichtung (komplettes Paket)	0	Psch	0,00	0,00		
09.0	09.0	Traggerüst Lückenschluß Pfeiler	1	Psch	220.000,00	220.000,00	09.0	09.0	Traggerüst Lückenschluß Pfeiler	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Traggerüst Lückenschluß Pfeiler	0	Psch	0,00	0,00		
09.0	09.0	Traggerüst Lückenschluß Freivorbau	1	Psch	140.000,00	140.000,00	09.0	09.0	Traggerüst Lückenschluß Freivorbau	0	Psch	0,00	0,00	09.0	09.0	Traggerüst Lückenschluß Freivorbau	0	Psch	0,00	0,00		
Kosten Gerüste, Behelfsbrücken						1.619.500,00	Kosten Gerüste, Behelfsbrücken						996.961,90	Kosten Gerüste, Behelfsbrücken						102.363,30		
ARBEITSGERÜSTE																						
09.1	09.1	Montageeinrichtung und Verschub	0	Psch	0,00	0,00	09.1	09.1	Montageeinrichtung und Verschub	0	Psch	0,00	0,00	09.1	09.1	Montageeinrichtung und Verschub	1	Psch	395.566,20	395.566,20		
09.1	09.1	Schallwagen Kragarme inkl. Fahrbahnplatte	1	Psch	327.500,00	327.500,00	09.1	09.1	Schallwagen Kragarme inkl. Fahrbahnplatte	0	Psch	0,00	0,00	09.1	09.1	Schallwagen Kragarme inkl. Fahrbahnplatte	0	Psch	0,00	0,00		
09.1	09.1	Arbeitsplattform für Hubeinrichtung	1	Psch	47.000,00	47.000,00	09.1	09.1	Arbeitsplattform für Hubeinrichtung	0	Psch	0,00	0,00	09.1	09.1	Arbeitsplattform für Hubeinrichtung	0	Psch	0,00	0,00		
Kosten Gerüste, Behelfsbrücken						1.994.000,00	Kosten Gerüste, Behelfsbrücken						996.961,90	Kosten Gerüste, Behelfsbrücken						497.929,50		
BEWEHRUNG																						
11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfeiler	171	t	650,00	111.150,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfeiler	170	t	650,00	110.500,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Pfeiler	140	t	650,00	91.000,00		
11.1	11.1	Spannstahl Pfeiler quer mit Vorsp. im Verb.	1	t	3.063,15	3.063,15	11.1	11.1	Spannstahl Pfeiler quer mit Vorsp. im Verb.	0	t	0,00	0,00	11.1	11.1	Spannstahl Pfeiler quer mit Vorsp. im Verb.	0	t	0,00	0,00		
11.1	11.1	BSt. mit Schraubanschluss und Gewindemuffen	3	t	15.000,00	45.000,00	11.1	11.1	BSt. mit Schraubanschluss und Gewindemuffen	0	t	0,00	0,00	11.1	11.1	BSt. mit Schraubanschluss und Gewindemuffen	0	t	0,00	0,00		
11.1	11.1	Gelenksausbildung Pfeilerkopf	2	St	5.000,00	10.000,00	11.1	11.1	Gelenksausbildung Pfeilerkopf	0	St	0,00	0,00	11.1	11.1	Gelenksausbildung Pfeilerkopf	0	St	0,00	0,00		
Kosten Bewehrung						169.213,15	Kosten Bewehrung						110.500,00	Kosten Bewehrung						91.000,00		
BETON UND SCHÄLLUNG																						
11.2	11.2	Bew.Beton einschl.Schal.herst."Pfeiler"	1896	m3	205,00	388.680,00	11.2	11.2	Bew.Beton einschl.Schal.herst."Pfeiler"	1850	m3	182,69	337.976,50	11.2	11.2	Bew.Beton einschl.Schal.herst."Pfeiler"	1800	m3	182,69	328.842,00		
Kosten Pfeiler						557.893,15	Kosten Pfeiler						448.476,50	Kosten Pfeiler						419.842,00		
Überbau																						
11.1	11.1	Betonstahl einbauen "Fertigteileplatten"	0	t	0,00	0,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen "Fertigteileplatten"	0	t	0,00	0,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen "Fertigteileplatten"	115	t	990,00	113.850,00		
11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, "BHK"	342	t	750,00	256.500,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, "BHK"	1100	t	650,00	715.000,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, "BHK"	460	t	692,25	318.435,00		
11.1	11.1	Betonstahl einb. BSt 500 S, "Fahrbahnplatte"	192	t	650,00	124.800,00	11.1	11.1	Betonstahl einb. BSt 500 S, "Fahrbahnplatte"	0	t	0,00	0,00	11.1	11.1	Betonstahl einb. BSt 500 S, "Fahrbahnplatte"	0	t	0,00	0,00		
11.1	11.1	Spannstahl Überbau für Vorspannung im Verbund	130	t	3.063,15	398.209,50	11.1	11.1	Spannstahl Überbau für Vorspannung im Verbund	320	t	3.063,15	980.208,00	11.1	11.1	Spannstahl Überbau für Vorspannung im Verbund	0	t	0,00	0,00		
11.1	11.1	Spannstahl für externe Vorspannung	87	t	4.267,23	371.249,01	11.1	11.1	Spannstahl für externe Vorspannung	80	t	4.267,23	341.378,40	11.1	11.1	Spannstahl für externe Vorspannung	0	t	0,00	0,00		
11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Druckstrebe	78	t	650,00	50.700,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Druckstrebe	0	t	0,00	0,00	11.1	11.1	Betonstahl einbauen, BSt 500 S, Druckstrebe	0	t	0,00	0,00		
11.1	11.1	Gelenksausbildung Betondruckstreben	40	St	5.000,00	200.000,00	11.1	11.1	Gelenksausbildung Betondruckstreben	0	St	0,00	0,00	11.1	11.1	Gelenksausbildung Betondruckstreben	0	St	0,00	0,00		
11.1	11.1	Gelenksausbildung Überbau	20	St	5.000,00	100.000,00	11.1	11.1	Gelenksausbildung Überbau	0	St	0,00										

C.2.2 Zusammenfassung der Gesamtkosten nach Leistungsgruppe

Kostenvergleich nach Leistungsgruppe						
LG	Bezeichnung Leistungsgruppe	LG-Kosten [€]			Mehr-/Minderkosten [%] zum BKV [100%]	
		TSV	FVB	BKV	TSV	FVB
0	Einrichtung, Hilfsleistungen, Stundenleistungen	323.938,90	892.817,38	1.238.750,00	-74	-28
9	Gerüste, Behelfsbrücken	497.929,50	996.961,90	1.994.000,00	-75	-50
10	Tief-Gründungen	261.828,28	367.861,40	316.437,38	-17	16
11	Kunstbauten aus Beton u. Stahlbeton	1.723.274,20	5.111.329,90	3.865.652,30	-55	32
13	Kunstbauten aus Stahl	5.340.278,16	0,00	0,00	100	0
14	Lager, Übergänge, Geländer f. Kunstbauten	225.683,34	109.082,84	109.082,84	107	0
15	Korrosionsschutz Stahl	483.797,65	0,00	0,00	100	0
99	Übrige Leistungen	4.643.269,97	4.643.269,97	4.643.269,97	0	0
Baukosten		13.500.000,00	12.121.323,39	12.167.192,49	11	0

C.3 Angebot Firma VSL (Hebetechnik)

Richtangebot HL-28253 vom 23.07.2008



- Kontrollsystem mit Druck- und Vertikalitätsanzeige
- 8 Kabel L = 40 m, bestehend aus je 31 Litzen Ø 0,6" mit VSL Standard Endverankerungen
- 4 Kabel L = 45 m, bestehend aus je 18 Litzen Ø 0,6" mit VSL Standard Endverankerungen
- Hin- und Rücktransport der Geräte nach/von der Baustelle
- Miete der Anlage für 14 Wochen auf der Baustelle
- Einsatz des VSL Personals für die Einsätze gemäss Punkt 3.
- Reise- und Verletzungsauslagen für das VSL Personal

3. Angekommener Einsatzplan für VSL

Vorbereitungsarbeiten vor der ersten Hebung:

- Etwa 11 Arbeitstage
- Umbauarbeiten:*
- Jeweils etwa 5 Arbeitstage

Demoniagerbeiten nach der letzten Hebung:

- Etwa 5 Arbeitstage

Die Arbeiten sind in 5 Einsätzen eingeplant mit durchschnittlich 2 Wochen Unterbruch.

4. PREISE (exkl. MWST.)

4.1 Globalpreise

4.1.1 Der Globalpreis für Leistungen gemäss Punkt 2.1 beträgt EUR 160'000.-

4.2 Regieansätze

4.2.1 VSL Personal

Für längere Einsatzzeiten des VSL Personals gegenüber Punkt 3 werden folgende Ansätze verrechnet

- VSL Montageleiter EUR 800.- /Tag
- Basis: 10 Std. Normalarbeitszeit pro Tag inkl. Unterkunft und Verpflegung
- Ev. zusätzliche Reisekosten, nach Aufwand + 15 %
- Ev. zusätzliche Reisezeit gilt als Arbeitszeit

4.2.2 Längermiete der Geräte

- über 14 Wochen hinausgehende Vorhaltzeit EUR 2'500.- / Woche

Fax

TU Wien
z.Hd. Herrn

AT Wien

Unser Zeichen: HL - 28253/ DJK

Subingen, 25. Juli 2008

Andelsbachtalbrücke Heben und Absenken von Brückenträgern

Sehr geehrte Damen und Herren,

Basierend auf Ihrer Anfrage vom 22. Juli senden wir Ihnen gerne unser

Richtangebot HL-28253

für das Vorhalten von Geräten und das Beistellen von Personal.

1. GRUNDLAGEN

- Arbeitsablauf gemäss Ihren Prinzipskizzen Zeichnungen Hebearbeiten vom 22. 7. 2008
- Für eine Kostenoptimierung wird in allen Achsen der gleiche Gerätetyp eingesetzt.
- Die Hebe- und Absenkgeschwindigkeiten sind so ausgelegt, dass die Arbeiten jeweils in einem Arbeitstag ausgeführt werden können.
- VSL nimmt an einem vorgängigen Baustellenbesuch teil, um die umfangreichen Arbeitsabläufe detailliert vorzubereiten.

2. VSL LEISTUNGEN

- Bereitstellung der Anlage mit den folgenden Bestandteilen:
 - 4 Hebegeräte SLU-220/550
 - 4 + 1 Hebe/Absenkgeräte SMU 220/550
 - dazugehörige Pumpgeräte für eine Hebe/Senkgeschwindigkeit von 6 m/h
 - komplette hydraulische und elektrische Installationen



VSL (Schweiz) AG
 Industriestrasse 14
 4553 Sulzingen / Schweiz
 Tel: +41-56-456-30-30
 Fax: +41-56-456-30-15

ALLGEMEINE BEDINGUNGEN FÜR HEBEARBEITEN (2.06) (HEBEN, VERSCHIEBEN UND ABSENKEN SCHWERER LASTEN)

- 1. Anwendbarkeit der Bedingungen**
- Der Begriff des "Hebens" - und zwar in beliebiger sprachlicher Verknüpfung - bezieht sich in diesen Allgemeinen Geschäftsbedingungen immer auch auf das Verschieben und Absenken schwerer Lasten.
 - VSL (Schweiz) AG in Sulzingen (im folgenden "VSL" genannt) übernimmt Aufträge im Bereich Hebe- und Verschiebearbeiten, soweit sich nicht aus dem Angebot oder aus darauf bezogenen Schriftstücken von VSL etwas anderes ergibt.
 - Abweichende Bedingungen des Auftraggebers oder des Kunden (insbesondere des Bestellers) werden bei der Bestellung oder Auftragserteilung auf solche Bedingungen verwiesen und VSL diesen Bedingungen nicht ausdrücklich widerspricht.
 - Die schriftliche Offerte von VSL und allfällige spezielle Bedingungen von VSL haben, falls sich Widersprüche zwischen mehreren übereinander liegenden Vorlagen vor diesen Allgemeinen Bedingungen.
- 2. Leistungsumfang**
- VSL übernimmt die Durchführung bestimmter, genau umschriebener Hebevorgänge gemäss Leistungsbeschreibung im Angebot von VSL.
 - Seht sich der Besteller nachträglich veranlasst, zusätzliche oder ändern sich die im Vertrag vorgesehenen Hebevorgänge oder entstehen dadurch zusätzliche Aufwendungen oder entstehen zusätzliche Kosten infolge unvorhergesehener Unterbrüche, Verspätungen im Bauprogramm, Wartzeiten, Streiks sowie anderer Umstände, die VSL nicht verschuldet hat, so sind diese im Leistungsangebot nicht inbegriffen und werden dem Besteller zusätzlich zu den im Angebot enthaltenen Ansätzen in Rechnung gestellt.
- 3. Leistungen des Bestellers, Annahmeverzögerung**
- In den VSL-Leistungen nicht eingeschlossen und vom Besteller rechtzeitig durchzuführen sind insbesondere die Berechnung oder die Überprüfung der Statik des Hebegutes sowie der vorübergehenden oder endgültigen Aufhängung oder Unterlage des Hebegutes oder irgendwelcher Hilfskonstruktionen, die Überwachung des Hebegutes während des Hebevorganges, das Entmessen des Hebegutes zwecks Bestimmung seiner Lage und das anschließende Einweisen in seine Endlage.
 - Die Leistungen von VSL setzen ausserdem voraus, dass der Besteller auf seine Kosten unter anderem rechtzeitig folgende Leistungen erbringt, bzw. Voraussetzungen schafft:
 - freier und behaltbarer Zugang zur Baustelle
 - Stellung des erforderlichen Personals für den Abplatz, Lagerung und anschließende Verstellung des Materials und der Geräte zu den Arbeitsplätzen zum Zeitpunkt des Erbaus sowie für die Demontage und den Verlad der Hebegeräte
- 3.3.** Sofern sich für VSL der Beginn ihres Einsatzes (Anlieferung der Geräte) aus Gründen verzögert, welche beim Besteller liegen (z.B. Verzug bezüglich der Vorleistungen gemäss den Ziffern 3.1. und 3.2.), ist der Besteller vom achten Tage der Verzögerung an für deren Gesamtdauer verpflichtet, diese Stillstandsrate beträgt 60 % (sechzig Prozent) des im Angebot für Regierbetriebe festgesetzten Gerätepreises.
- 4. Auftragsannahme, Änderungen**
- VSL hält sich für 60 Tage an das von ihr gemachte Angebot gebunden. Bestellungen, Vereinbarungen sowie Ergänzungen und Änderungen sind nur verbindlich, wenn sie von VSL schriftlich bestätigt worden sind.
- 5. Preise, Zahlungsbedingungen**
- Die Leistungen von VSL erfolgen zu den jeweils im Angebot genannten Nettopreisen. Steuern und Zölle, die allenfalls im Zusammenhang mit der Vertragserfüllung anfallen, insbesondere des Mehrwertsteuer, sind vom Kunden gesondert zu bezahlen.



Richtingebot HL-26243 vom 29.07.2008

5. BEDINGUNGEN

5.1. Allgemeine Bedingungen

Unsere „Allgemeine Bedingungen für Hebearbeiten 2.06“ sind integrierender Bestandteil dieser Offerte.

5.2. Spezielle Bedingungen

Der Besteller erbringt ohne Kostenfolge für VSL insbesondere folgende Leistungen:

- Planung sämtlicher Hilfskonstruktionen
- Lieferung und Montage sämtlicher Hilfskonstruktionen
- 4 Mann Beihilfe für die Fabrikation der Zugkabel und die Montage, Um- und Demontage der Geräte
- Alle Krankleistungen und Transporte auf der Baustelle
- Strom 360 Volt, 4 x 40 kVA, bei den Pumpenstandorten

5.3. Kommerzielle Bedingungen

- Verrechnung: 50% zwei Monate vor dem Hebetermin
70% monatliche Zahlungen
- Bezahlung: 30 Tage netto

6. VERSICHERUNG

Siehe unter Punkt 7. unserer „Allgemeine Bedingungen für Hebearbeiten 2.06“

Wir hoffen, dass Ihnen dieses Angebot zusagt und stehen für weitere Auskünfte jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüessen

VSL (Schweiz) AG

ppa D. Junker ppa E. Schlegel

Beilagen: - Allgemeine Bedingungen für Hebearbeiten 2.06

5.2. Den Preisen im VSL-Angebot liegen die Material-, Personal- und Transportkosten des Offertdatums zugrunde. Spätere Kostenschwankungen werden dem Besteller verrechnet.

5.3. Der Besteller verpflichtet sich, sämtliche Rechnungen binnen 30 Tagen nach Rechnungsdatum ohne Abzug zu bezahlen. Mit Ablauf dieser Frist gerät der Besteller auch ohne ausdrückliche Mahnung in Verzug. Im Falle des Zahlungszweiges ist VSL unbeschadet sonstiger Rechte berechtigt, die Verzugs- und Mahngebühren sowie den Rechtsschutz zu veranlassen. Die Höhe der Verzugsgebühren am Demovoll von VSL geltenden Banksätze für kurzfristige Kredite zu verlangen.

5.4. Die Aufrechnung mit fälligen Gegenforderungen und die Gallenmachtung eines Zurückbehaltungsrechtes durch den Besteller ist unzulässig.

6. Haftung bei Verzögerung und Leistungsmängeln

6.1. VSL wird sich nach Kräften bemühen die vereinbarten Fristen einzuhalten. Sollte VSL eine vereinbarte Frist nicht einhalten können, so hat der Besteller, wenn die Leistung auch nicht innerhalb einer angemessenen, schriftlich zu setzenden Nachfrist erfolgt, Anspruch auf Ersatz des ihm hierdurch entstandenen Schadens bis zur Höhe von 1 % für jede vollendete Woche, jedoch maximal bis zu einer gesamten Höhe von 6 % des Preises der versprochenen Leistung. Sonstige Ansprüche, gleich aus welchem Rechtsgrund und, bestehen nicht. Das Recht zum Rücktritt nach fruchtlosem Ablauf einer vom Besteller gesetzten Nachfrist bleibt unberührt.

6.2. VSL kommt solange nicht in Verzug, als ihre Leistungen infolge von Umständen unterbleibt, welche sie nicht zu vertreten hat. Demunter fällt unter anderem auch höhere Gewalt, wie z.B. Krieg, feindliche Handlungen, Streiks und Störung des Nachschubs von Rohmaterialien. In allen diesen Fällen ist VSL von jeder Haftung befreit.

6.3. VSL stellt für eine sorgfältige Durchführung sämtlicher vertraglicher Pflichten nach den anwendbaren Regeln der Technik ein. Für den Fall, dass VSL ihre Pflichten schuldhaft verletzt, verpflichtet sich VSL, mangelhafte Leistungen nachträglich zu verbessern, für entstehenden Schaden haftet VSL bis höchstens zum doppelten Betrag des Preises, wenn der Besteller VSL die Pflicht zur Ausführung der Arbeiten ausdrücklich schuldet. Für darüber hinausgehende Ansprüche des Bestellers, insbesondere Ansprüche auf Ersatz von Folgeschäden, gleich aus welchem Rechtsgrund haftet VSL nur, wenn ihr Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit nachgewiesen werden kann.

6.4. Jede Haftung ist ausgeschlossen für den Fall, dass der Besteller unter Verstoß gegen Ziffer 3.1. in besonderen Umständen zu tragen oder Voraussetzungen zu schaffen.

6.5. Statistische Berechnungen, Pläne und Zeichnungen (hiernach insgesamt als „Unterlagen“ bezeichnet) des Bestellers oder Dritter dienen VSL lediglich zur Ausführung der Arbeiten. VSL übernimmt keine Verantwortung für die Richtigkeit der Unterlagen durch und übernimmt keine Verantwortung für deren Vollständigkeit oder Richtigkeit.

7. Versicherungen

7.1. Der Besteller nimmt zur Kenntnis, dass im Offertpreis nur Prämien für Versicherungen der gesetzlichen Haftpflicht von VSL (mit Ausschluss unter anderem von Schäden an Obhutsgütern) und der VSL-Hebegeräte

selber - gegen deren Beschädigung - eingeschlossen sind.

7.2. Der Besteller verpflichtet sich, für das Bauvorhaben eine Bauwesen- oder Montageversicherung mit ausdrücklichem Einschluss der vertraglichen Leistungen von VSL (inklusive Hebegut und Obhutsgüter), abzuschließen oder den Abschluss einer solchen Versicherung zu veranlassen. Als Obhutsgüter gelten das Hebegut selbst sowie fremde Sachen, die VSL zum Gebrauch oder zur Verweilung des Hebegutes an dem Bauort zur Verfügung stellt (z.B. Werkzeuge). Der Besteller verpflichtet sich, VSL vor Beginn der Arbeiten eine entsprechende Deckungsbestätigung einer Versicherungs-Gesellschaft zu überggeben.

7.3. Will der Besteller auf den Abschluss einer solchen Versicherung verzichten oder kann er diesen beim Bauherrn nicht veranlassen, so verpflichtet er sich, dies VSL bis spätestens 30 Tage vor Leistungsbeginn schriftlich mitzuteilen, damit VSL ihre vertraglichen Arbeiten angemessen versichern kann. Die entsprechenden Kosten werden in diesem Falle dem Besteller zusätzlich zu dem in der Offerte angebotenen Preis in Rechnung gestellt.

8. Übertragungsverbot

VSL ist ermächtigt, sämtliche Rechte und Pflichten aus einem übernommenen Auftrag auf eine oder mit ihr verbundenen Gesellschaften zu übertragen. Im übrigen ist keine Partei berechtigt, ihre Rechte oder Verpflichtungen aus diesem Vertrag ohne vorheriges schriftliches Einverständnis der anderen Partei auf einen Dritten zu übertragen.

9. Teilwirksamkeit

Falls eine der Bestimmungen dieser Bedingungen unwirksam ist oder wird, bleiben die übrigen Bestimmungen hiervon unberührt. Die unwirksame Bestimmung wird durch diejenige zulässige Bestimmung ersetzt, die der unwirksamen Bestimmung im wirtschaftlichen Ergebnis entspricht oder am nächsten kommt.

10. Anwendbares Recht, Gerichtsstand

Alle Rechtsbeziehungen zwischen den Parteien, die aus oder im Zusammenhang mit diesem Vertrag entstehen, unterliegen schweizerischem Recht. Ausschließlicher Gerichtsstand für alle Rechtsstreitigkeiten ist Solothurn, Schweiz.

C.4 Massenermittlung

Erdarbeiten											
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]				Menge	Einheit			
0.0.11.B	00	Bew. Beton "Hilfsfundamente"									
01		Achse 60	2	9,00	5,00	0,30	27,00	m³			
02		Achse 50	2	9,00	5,00	0,30	27,00	m³			
03		Achse 40	2	9,00	5,00	0,30	27,00	m³			
04		Achse 30	2	9,00	5,00	0,30	27,00	m³			
05		Achse 20	2	9,00	5,00	0,30	27,00	m³			
Summe							135,00	m³			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]				Menge	Einheit			
0.0.13.B	03	Baugrubenaushub für Pfahlkopflatten und Unterkonstruktion									
01		Achse 50 - (HF)+Geländeabtr für Klappvorgang					737,22	m³			
02		Achse 40 - (HF)+Geländeabtr für Klappvorgang					2.670,45	m³			
03		Achse 20 - (HF)+Geländeabtr für Klappvorgang					721,97	m³			
Summe							4.129,64	m³			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]				Menge	Einheit			
00.0.14.B	03	Baugrubensicherung für Pfahlkopflatten und Unterkonstruktion									
01		Achse 50 - (HF)+Geländeabtr für Klappvorgang					315,20	m³			
02		Achse 40 - (HF)+Geländeabtr für Klappvorgang					1.141,77	m³			
03		Achse 20 - (HF)+Geländeabtr für Klappvorgang					308,68	m³			
Summe							1.765,65	m³			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m³	Prozent	Menge [m³]	Menge	Einheit			
0.0.11.B	00	STB-Bewehrung BSt 500 "Hilfsfundamente"									
01		Achse 60	2	120,00	100,00	27,00	3.240,00	kg			
02		Achse 50	2	120,00	100,00	27,00	3.240,00	kg			
03		Achse 40	2	120,00	100,00	27,00	3.240,00	kg			
04		Achse 30	2	120,00	100,00	27,00	3.240,00	kg			
05		Achse 20	2	120,00	100,00	27,00	3.240,00	kg			
Summe							16.200,00	kg			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	Länge [m]	Breite [m]	Höhe/Dicke [m]	Menge	Einheit			
11.2.09.B	11	Bew. Beton "Pfeiler"									
01		Achse 60 - Hauptpfeiler	1	3,00	2,80	21,00	176,40	m³			
02		Achse 60 - Ergänzungspfeiler	2	2,80	1,50	12,00	100,80	m³			
03		Achse 50 - Hauptpfeiler	1	3,00	2,80	40,00	336,00	m³			
04		Achse 50 - Ergänzungspfeiler	2	2,80	1,50	28,00	235,20	m³			
05		Achse 40 - Hauptpfeiler	1	3,00	2,80	40,00	336,00	m³			
06		Achse 40 - Ergänzungspfeiler	2	2,80	1,50	28,00	235,20	m³			
07		Achse 30 - Hauptpfeiler	1	3,00	2,80	24,00	201,60	m³			
08		Achse 30 - Ergänzungspfeiler	2	2,80	1,50	13,00	109,20	m³			
09		Achse 20 - Hauptpfeiler	1	3,00	5,00	11,00	165,00	m³			
Summe							1.895,40	m³			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m³			Menge [m³]	Menge	Einheit		
11.1.06.B	11	STB-Bewehrung BSt 500 "Pfeiler"									
01		Achse 60	1	90,00			277,20	24.948,00	kg		
02		Achse 50	1	90,00			571,20	51.408,00	kg		
03		Achse 40	1	90,00			571,20	51.408,00	kg		
04		Achse 30	1	90,00			310,80	27.972,00	kg		
05		Achse 20	1	90,00			165,00	14.850,00	kg		
Summe							170.586,00	kg			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m			Länge [m]	Menge	Einheit		
11.1.23.B	11	Spannstahl quer mit Vorspannung im Verbund "Pfeiler"									
01		Achse 60	2	14,16			7,00	198,24	kg		
02		Achse 50	2	14,16			7,00	198,24	kg		
03		Achse 40	2	14,16			7,00	198,24	kg		
04		Achse 30	2	14,16			7,00	198,24	kg		
05		Achse 20	2	14,16			7,00	198,24	kg		
Summe							991,20	kg			
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	A1 [m²]	A2 [m²]			Länge [m]	Menge	Einheit	
11.2.15.B	11	Bew. Beton "BHK"									
01		Achse 70 - 10 BHK	1	20,89	15,71			550,00	2.849,00	m³	
Summe							2.849,00	m³			

11.1.09.B	11	STB-Bewehrung TC55 "BHK"				
01		Achse 70 - 10 BHK	1	120,00	2.849,00	341.880,00 kg
Summe						341.880,00 kg

Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	A1 [m ²]	A2 [m ²]	Länge [m]	Menge	Einheit
11.2.21.B	11	Bew. Beton "Fahrbahnplatte"						
02		Achse 70 - 10 Fahrbahnplatte	1	2,92		550,00	1.603,25	m ³
Summe							1.603,25	m³

Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m ³	Menge [m ³]	Menge	Einheit
11.1.29.B	11	STB-Bewehrung TC55 "Fahrbahnplatte"					
02		Achse 70 - 10 Fahrbahnplatte	1	120,00	1.603,25	192.390,00	kg
Summe						192.390,00	kg

Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m	Länge [m]	Menge	Einheit
11.1.20.B	11	Spannstahl für Vorspannung im Verbund "Überbau"					
01		Spanngliedart 1 (Typ VSL 6-12)	8	14,16	24,00	2.718,72	kg
02		Spanngliedart 2 (Typ VSL 6-12)	8	14,16	28,00	3.171,84	kg
03		Spanngliedart 3 (Typ VSL 6-12)	40	14,16	42,00	23.788,80	kg
04		Spanngliedart 4 (Typ VSL 6-12)	40	14,16	13,00	7.363,20	kg
05		Spanngliedart 4 (Typ VSL 6-12)	40	14,16	29,00	16.425,60	kg
06		Spanngliedart 6 (Typ VSL 6-12)	72	14,16	45,00	45.878,40	kg
07		Spanngliedart 7 (Typ VSL 6-12)	40	14,16	53,00	30.019,20	kg
Summe						129.365,76	kg

Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m	Länge [m]	Menge	Einheit
11.1.21.B	11	Spannstahl für externe Vorspannung "Überbau"					
01		Spanngliedart 5 (Typ VSL 6-22)	6	25,96	555,00	86.446,80	kg
Summe						86.446,80	kg

Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m	Länge [m]	Menge	Einheit
11.1.28.B	11	Spannglieder zwischen den beiden Brückenhohlkästen "Überbau"					
01		Achse 60 Spanngliedart 1 (Typ V ξ)	8	14,16	4,50	509,76	kg
02		Achse 60 Spanngliedart 1 (Typ V ξ)	8	14,16	4,50	509,76	kg
03		Achse 60 Spanngliedart 1 (Typ V ξ)	8	14,16	4,50	509,76	kg
04		Achse 60 Spanngliedart 1 (Typ V ξ)	8	14,16	4,50	509,76	kg
05		Achse 60 Spanngliedart 1 (Typ V ξ)	8	14,16	4,50	509,76	kg
Summe						2.548,80	kg

Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	Länge [m]	Breite [m]	Höhe/Dicke [m]	Menge	Einheit
11.2.09.B	11	Bew. Beton "Druckstreben"						
01		Achse 60	4	1,50	1,00	21,50	129,00	m ³
02		Achse 50	4	1,50	1,00	21,50	129,00	m ³
03		Achse 40	4	1,50	1,00	21,50	129,00	m ³
04		Achse 30	4	1,50	1,00	21,50	129,00	m ³
05		Achse 20	4	1,50	1,00	21,50	129,00	m ³
Summe							645,00	m³

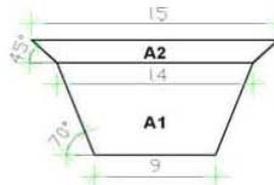
Position	LG	Bauteilbezeichnung	Anzahl [Stk.]	kg/m ³	Menge [m ³]	Menge	Einheit
11.1.22.B	11	STB-Bewehrung TC55 "Druckstreben"					
01		Achse 60	1	120,00	129,00	15.480,00	kg
02		Achse 50	1	120,00	129,00	15.480,00	kg
03		Achse 40	1	120,00	129,00	15.480,00	kg
04		Achse 30	1	120,00	129,00	15.480,00	kg
05		Achse 20	1	120,00	129,00	15.480,00	kg
Summe						77.400,00	kg

Erdmassenermittlung:

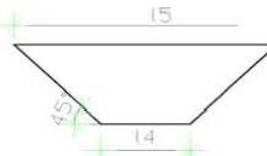
Achse 20

	α1 70		α2 45		β 1,0				
	I1 [m]	I2 [m]	I3 [m]	I4 [m]	I5 [m]	I6 [m]	A1 [m²]	A2 [m²]	Ages [m²]
Schnitt 1	6,43	2	4,43	9	13,7	17,7	50,2	31,4	81,6
Schnitt 2	6,73	2	4,73	9	13,9	17,9	54,2	31,8	86,0
Schnitt 3	4,35	2	2,35	9	12,2	16,2	24,9	28,3	53,2
Schnitt 4	3,22	0	3,22	6	8,3	8,3	23,1	0,0	23,1
Schnitt 5	1,64	0	1,64	6	9,3	9,3	12,5	0,0	12,5
	4m Breite						164,9	91,5	256,4
							659,6	366,0	1025,5

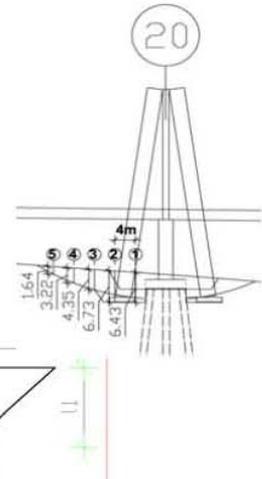
Aushub Achse 40 **1025,5 m²**
 auf der rechten Seite kein Aushub, da
 auf der linken Seite auch kein Abzug für
 den erforderlichen Fundamentaushub
 für den FV erfolgt.



Schnitt 1-3



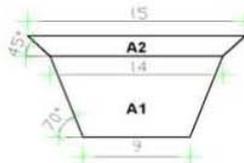
Schnitt 4+5



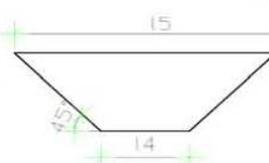
Achse 40

	α1 70		α2 45		β 1,0				
	I1 [m]	I2 [m]	I3 [m]	I4 [m]	I5 [m]	I6 [m]	A1 [m²]	A2 [m²]	Ages [m²]
Schnitt 1	8,9	2	6,9	9	15,5	19,5	84,5	36,0	119,4
Schnitt 2	11	2	9	9	17,0	21,0	117,0	38,0	155,0
Schnitt 3	12,1	2	10,1	9	17,8	21,8	135,4	39,6	175,0
Schnitt 4	11,4	2	9,4	9	17,3	21,3	123,6	38,6	162,2
Schnitt 5	10	2	8	9	16,3	20,3	101,1	36,6	137,7
Schnitt 6	8,4	0	8,4	6	12,1	12,1	76,1	0,0	76,1
Schnitt 7	7,3	0	7,3	6	20,6	20,6	97,1	0,0	97,1
Schnitt 8	2,9	0	2,9	6	11,8	11,8	25,8	0,0	25,8
	4m Breite						760,6	187,7	948,3
							3042,3	751,0	3793,2

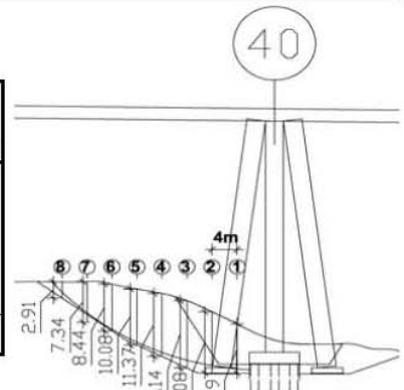
Aushub Achse 40 **3793,2 m²**
 auf der rechten Seite kein Aushub, da
 auf der linken Seite auch kein Abzug für
 den erforderlichen Fundamentaushub
 für den FV erfolgt.



Schnitt 1-5



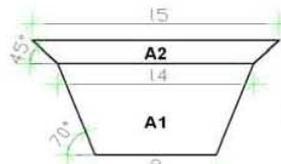
Schnitt 6-8



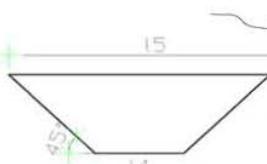
Achse 50

	α1 70		α2 45		β 1,0				
	I1 [m]	I2 [m]	I3 [m]	I4 [m]	I5 [m]	I6 [m]	A1 [m²]	A2 [m²]	Ages [m²]
Schnitt 1	5,5	2	3,5	9	13,0	17,0	38,5	30,0	68,5
Schnitt 2	5,5	2	3,5	9	13,0	17,0	38,5	30,0	68,5
Schnitt 3	5,7	2	3,7	9	13,1	17,1	41,0	30,3	71,3
Schnitt 4	3,8	0	3,8	9	11,8	11,8	39,5	0,0	39,5
Schnitt 5	1,8	0	1,8	6	9,6	9,6	14,0	0,0	14,0
	4m Breite						171,5	90,3	261,8
							685,9	361,3	1047,2

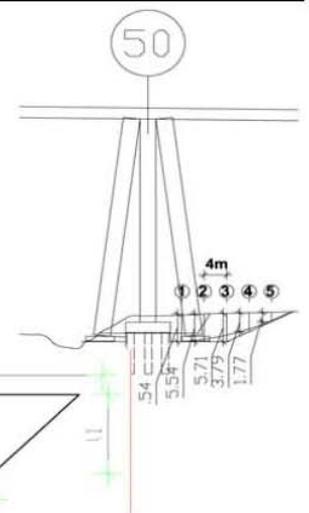
Aushub Achse 50 **1047,2 m²**
 auf der linken Seite kein Aushub, da
 auf der rechten Seite auch kein Abzug für
 den erforderlichen Fundamentaushub
 für den FV erfolgt.



Schnitt 1-3

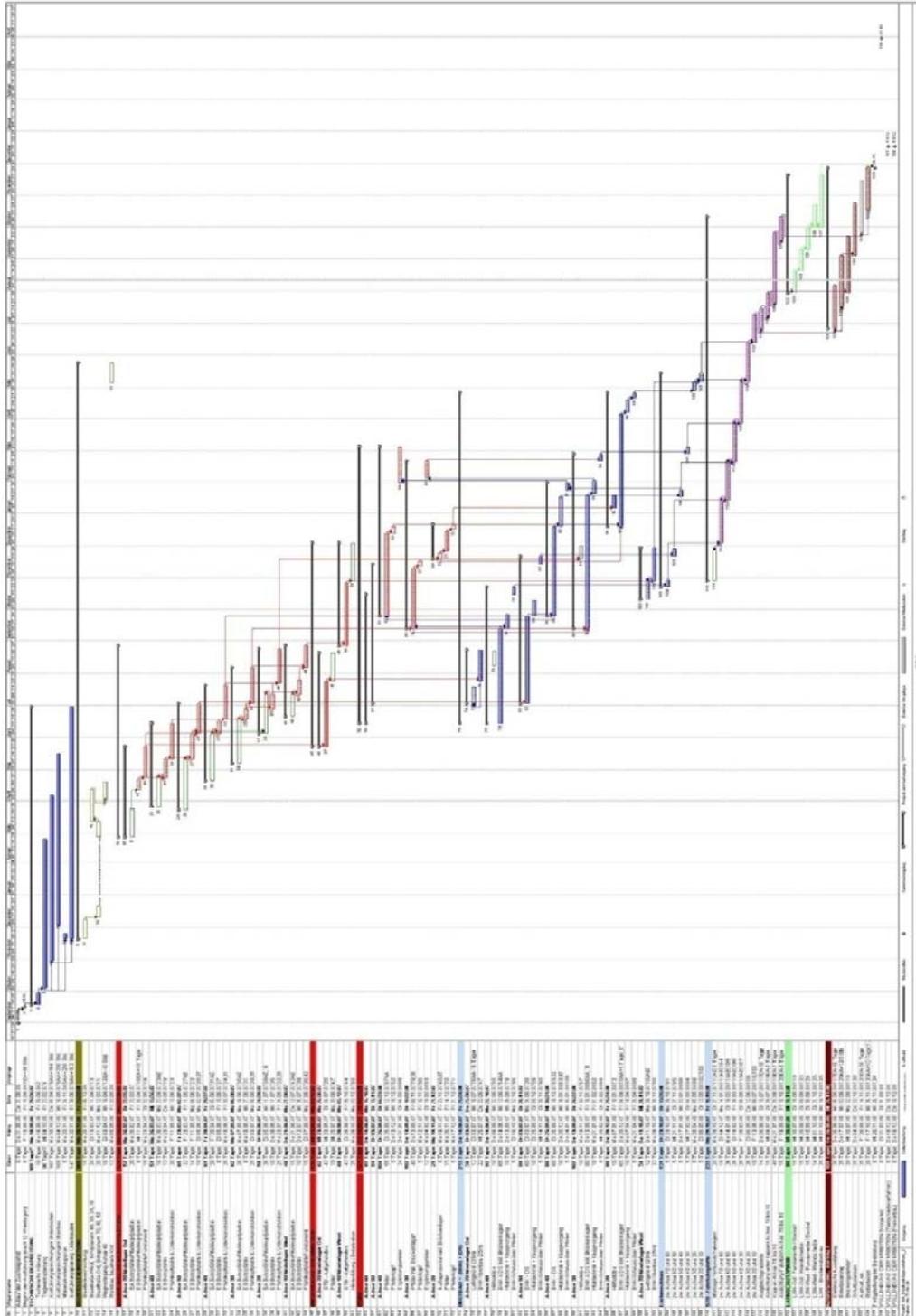


Schnitt 4+5



C.5 Bauzeitplan mit Beschreibung

C.5.1 Bauzeitplan



C.5.2 Bauzeitplan – Beschreibung

Nr.	Beschreibung	Dauer
<i>Vorgangszusammenfassung 1 - 3</i>		
1	Ablauf der Zuschlagsfrist	
2	Beginn der Ausführung (nach 12 Werktagen)	
3	TECHNISCHE BEARBEITUNG	183 Tage
4	Technische Klärung	10 AT
5	Tragwerksplanung	96 AT
6	Ausführungszeichnungen Unterbauten	107 AT
7	Ausführungszeichnungen Überbau	109 AT
8	Materialverteilungsplan	5 AT
9	Ausführungsplanung Unterbauten	147 AT
Achse 50		
<i>Vorgangszusammenfassung 10 - 15</i>		
10	BAUSTELLENEINRICHTUNG	
11	Baustelleneinrichtung	15 AT
12	Baustraße West: + Bohrplanum 40, 30, 20, 10	20 AT
13	Baustraße Ost + Bohrplanum 70, 60, 50	20 AT
14	Wegverlegung Achse 40	10 AT
15	Rückbau Baustraße Ost	13 AT
Achse 60		
<i>Vorgangszusammenfassung 16 - 44</i>		
16	BOHRPFÄHLE, PFAHLKOPFPALTEN	114 Tage
17	Achse 70 Widerlager Ost	
18	BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpalte (BA...Baugrubenaushub)	20 AT
19	EB Bohrpfähle (EB...Einbau)	3 AT
20	Pfahlkopfpalte/Pfeilerfundament	19 AT
21	Achse 60	
22	BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpalte (BA...Baugrubenaushub)	18 AT

23	<ul style="list-style-type: none"> • BA für Pfahlkopfpalte lt. Amtsentwurf: 9AT • BA für Hilfsfundament Annahme: 9AT EB Bohrpfähle (EB...Einbau)	13 AT
24	Pfahlkopfpalte/Pfeilerfundament <ul style="list-style-type: none"> • Beim Vorgang „Pfahlkopfpalte / Pfeilerfundament“ werden in der dafür vorgesehenen Zeit auch die Hilfsfundamente für die Brückenhochquerschnitte hergestellt • Pfahlkopfpalte herstellen lt. Amtsentwurf: 10 AT • Hilfsfundamente herstellen: 10 AT Schalung -2,5AT Bewehrung -2,0AT Brückieren -2,5AT →2,5AT + 2,0AT +2,5d + 3d Aushärtzeit = 10AT	20 AT
Achse 50		
25	BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpalte (BA...Baugrubenaushub)	32 AT
26	<ul style="list-style-type: none"> • BA für Pfahlkopfpalte lt. Amtsentwurf: 15AT • BA für Hilfsfundament Annahme: 16AT EB Bohrpfähle (EB...Einbau)	14 AT
27	Pfahlkopfpalte/Pfeilerfundament <ul style="list-style-type: none"> • Beim Vorgang „Pfahlkopfpalte / Pfeilerfundament“ werden in der dafür vorgesehenen Zeit auch die Hilfsfundamente für die Brückenhochquerschnitte hergestellt • Pfahlkopfpalte herstellen lt. Amtsentwurf: 9AT • Hilfsfundamente herstellen: 10AT Siehe Vorgangszusammenfassung 24	19 AT

<p>29 Achse 40</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpfahle (BA...Baugrubenaushub) <ul style="list-style-type: none"> ▪ BA für Pfahlkopfpfahle lt. Amtsverurf: 14AT ▪ BA für Hilfsfundamente Armahme: 14AT ➤ EB Bohrpfähle (EB...Eintau) 8 AT ➤ Pfahlkopfpfahle/Pfeilerfundament 25 AT <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beim Vorgang „Pfahlkopfpfahle / Pfeilerfundament“ werden in der dafür vorgesehenen Zeit auch die Hilfsfundamente für die Brückenbohrquerschnitte hergestellt! ▪ Pfahlkopfpfahls herstellen lt. Amtsverurf: 15AT ▪ Hilfsfundamente herstellen: t 10AT <p>Siehe Vorgangsnummer 24</p>	<p>Siehe Vorgangsnummer 24</p> <p>41 Achse 70 Widerlager Ost</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpfahle (BA...Baugrubenaushub) 15 AT ➤ EE Bohrpfähle (EB...Eintau) 10 AT ➤ Pfahlkopfpfahle/Pfeilerfundament 15 AT
<p>33 Achse 30</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpfahle (BA...Baugrubenaushub) 25 AT <ul style="list-style-type: none"> ▪ BA für Pfahlkopfpfahle lt. Amtsverurf: 13AT ▪ BA für Hilfsfundamente Armahme: 13AT ➤ EB Bohrpfähle (EB...Eintau) 8 AT ➤ Pfahlkopfpfahle/Pfeilerfundament 25 AT <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beim Vorgang „Pfahlkopfpfahle / Pfeilerfundament“ werden in der dafür vorgesehenen Zeit auch die Hilfsfundamente für die Brückenbohrquerschnitte hergestellt! ▪ Pfahlkopfpfahls herstellen lt. Amtsverurf: 15AT ▪ Hilfsfundamente herstellen: 10 AT <p>Siehe Vorgangsnummer 24</p>	<p>45 WEDERLAGER STB-ARBEITEN 135 Tage</p> <p>46 Achse 70 Widerlager Ost</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ STB- Aufgehendes: Herstellen des Wederlagers aus STB 43 AT ➤ Hinterfüllung/Erarbeiten 19 AT <p>49 Achse 10 Widerlager West</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ STB- Aufgehendes: Herstellen des Wederlagers aus STB 43 AT ➤ Hinterfüllung/Erarbeiten 25 AT
<p>37 Achse 20</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ BA Bohrpfähle/Pfahlkopfpfahle (BA...Baugrubenaushub) 25 AT <ul style="list-style-type: none"> ▪ BA für Pfahlkopfpfahle lt. Amtsverurf: 13AT ▪ BA für Hilfsfundamente Armahme: 13AT ➤ EB Bohrpfähle (EB...Eintau) 10 AT ➤ Pfahlkopfpfahle/Pfeilerfundament 25 AT <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beim Vorgang „Pfahlkopfpfahle / Pfeilerfundament“ werden in der dafür vorgesehenen Zeit auch die Hilfsfundamente für die Brückenbohrquerschnitte hergestellt! ▪ Pfahlkopfpfahls herstellen lt. Amtsverurf: 15AT ▪ Hilfsfundamente herstellen: Gewährl: 10 d 	
<p>Nr.</p> <p>Beschreibung</p> <p>Dauer</p>	

Nr.	Beschreibung	Dauer																								
52	<p><i>Vorkapitelmummer von 52 - 72</i></p> <p>PFEILER</p> <p>Anmerkung: Die Herstellung von Pfeiler, Brückenhohlkasten und Druckstrebe erfolgt in einem Takt. Um die Taktdauer dafür ermitteln zu können müssen die Massen diese drei Brückenkomponenten gemeinsam betrachtet werden und dafür die Taktdauer festgelegt werden. Daher wird für die einzelne Betrachtung von z.B einem Pfeiler die selbe Taktzeit gewählt wie für die Herstellung des Brückenhohlkastens, obwohl diese Brückenkomponenten unterschiedliche Massen aufweisen.</p>	177 Tage																								
53	Achse 60 – Pfeiler																									
54	<p>Pfeiler inkl. Brückenlager</p> <ul style="list-style-type: none"> • Annahme: ~21 m hoch; 21 m / 3,8 m pro Takt • Gewährl: 6 Takte à 5 Tage • + 5 Tage – Montage Brückenlager <p>Massen eines Taktes</p> <p>Schalung: 315,1m² für 1 Takt</p> <table border="0"> <tr><td>Pfeiler:</td><td>44,05m²</td></tr> <tr><td>Brückenhohlkasten:</td><td>147,00m²</td></tr> <tr><td>Druckstrebe:</td><td>76,6m²</td></tr> <tr><td>Ergänzungspfeiler:</td><td>47,10m²</td></tr> </table> <p>Bewehrung: 13912kg für 1 Takt</p> <table border="0"> <tr><td>Pfeiler:</td><td>9871kg</td></tr> <tr><td>Brückenhohlkasten:</td><td>6006kg</td></tr> <tr><td>Druckstrebe:</td><td>2796kg</td></tr> <tr><td>Ergänzungspfeiler:</td><td>2630kg</td></tr> </table> <p>Beton: 132m³ für 1 Takt</p> <table border="0"> <tr><td>Pfeiler:</td><td>33m³</td></tr> <tr><td>Brückenhohlkasten:</td><td>45m³</td></tr> <tr><td>Druckstrebe:</td><td>23m³</td></tr> <tr><td>Ergänzungspfeiler:</td><td>30m³</td></tr> </table> <p>Schalung ~2,0AT Bewehrung ~1,0AT Betonieren ~2,0AT</p> <p>→ 2,0AT + 1,0AT + 2,0AT = 5AT pro Takt zur Herstellung von (Pfeiler+Hohlkasten)</p>	Pfeiler:	44,05m²	Brückenhohlkasten:	147,00m²	Druckstrebe:	76,6m²	Ergänzungspfeiler:	47,10m²	Pfeiler:	9871kg	Brückenhohlkasten:	6006kg	Druckstrebe:	2796kg	Ergänzungspfeiler:	2630kg	Pfeiler:	33m³	Brückenhohlkasten:	45m³	Druckstrebe:	23m³	Ergänzungspfeiler:	30m³	35 AT
Pfeiler:	44,05m²																									
Brückenhohlkasten:	147,00m²																									
Druckstrebe:	76,6m²																									
Ergänzungspfeiler:	47,10m²																									
Pfeiler:	9871kg																									
Brückenhohlkasten:	6006kg																									
Druckstrebe:	2796kg																									
Ergänzungspfeiler:	2630kg																									
Pfeiler:	33m³																									
Brückenhohlkasten:	45m³																									
Druckstrebe:	23m³																									
Ergänzungspfeiler:	30m³																									
55	<p>Pfeilerkopf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewährl: 5 Tage <p>Ergänzungspfeiler (unterhalb der Druckstreben)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Annahme: ~12 m hoch; 13 m / 3,8 m pro Takt • Gewährl: 4 Takte à 3 Tage <p>Schalung: 47,12 m² für 1 Takt Bewehrung: 2390 kg für 1 Takt Beton: 32 m³ für 1 Takt</p> <p>Schalung ~1,0AT Bewehrung ~1,0AT Betonieren ~1,0AT</p> <p>→ 1,0AT + 1,0AT + 1,0AT = 3AT pro Takt zur Herstellung von (ESP)</p>	5 AT 12 AT																								
57	Achse 50 – Pfeiler																									
58	<p>Pfeiler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Annahme ~40 m hoch; 40 m / 3,8 m pro Takt • Gewährl: 11 Takte à 5 Tage 	55 AT																								
59	<p>Pfeilerkopf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewährl: 5 Tage 	5 AT																								
60	<p>Ergänzungspfeiler (unterhalb der Druckstreben)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Annahme ~28 m hoch; 28 m / 3,8 m pro Takt • Gewährl: 8 Takte à 3 Tage 	24 AT																								
61	Achse 40 – Pfeiler																									
62	<p>Pfeiler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Annahme: ~40 m hoch; 40 m / 3,8 m pro Takt • Gewährl: 11 Takte à 5 Tage 	55 AT																								
63	<p>Pfeilerkopf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewährl: 5 Tage 	5 AT																								
64	<p>Ergänzungspfeiler (unterhalb der Druckstreben)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Annahme: ~28 m hoch; 28 m / 3,8 m pro Takt • Gewährl: 8 Takte à 3 Tage 	24 AT																								

Nr.	Beschreibung	Dauer	Nr.	Beschreibung	Dauer
65	Achse 30 – Pfeiler	40 AT	73	UBERBAU (BHK + DS + LS + FBP) BHK...Brückenhohlkasten LS..... Lückenschluss FBP...Fährtafelplatte	320Tage
66	Pfeiler inkl. Brückenlager • Annahme: ~24 m hoch, 24 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 7 Takte à 5 Tage • + 5 Tage – Montage Brückenlager	5 AT	74	DS.....Druckstrebe Brückenhohlkästen (BHK) u. Druckstreben (DS)	213Tage
67	Pfeilerkopf • Gewähr: 5 Tage	12 AT	75	Achse 70 Wiederlager Ost	12 AT
68	Ergänzungspfeiler (unterhalb der Druckstreben) • Annahme: ~13 m hoch, 13 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 4 Takte à 3 Tage	5 AT	76	Lehrgerüst (25 m)	22 AT
69	Achse 20 – Pfeiler	5 AT	77	BHK Überbau (25 m)	10 AT
70	Auflagersockel inkl. Brückenlager • Herstellen Auflagersockel inkl. Brückenlager auf OK Fundament Gewähr: 5 Tage	15 AT	78	Achse 60 – BHK+DS	65 AT
71	Pfeiler • Annahme: ~11 m hoch, 11 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 3 Takte à 5 Tage	5 AT	79	Hilfsstütze	10 AT
72	Pfeilerkopf • Gewähr: 5 Tage	5 AT	80	BHK & DS inkl. Brückenlager • Annahme: ~45 m hoch; 45 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 12 Takte à 5 Tage • 5 Tage Stehzeit – Einbau Erdbeckenlager (siehe Nr.54)	10 AT
			81	Hebetechnik + Klappvorgang • Montage Pressen für Zusammenführen inkl. Neigen der BHK und Montage Lützen: Gewähr: 5 Tage • Montage Hubtechnik: lt. Angebot VSL: 5 Tage • Klappvorgang: lt. Angebot VSL: 6 m/h → 1 Tag	5 AT
			82	BHK-Schluss über Pfeiler • Schutz-/Arbeitsgerüst + BHK-Schluss herstellen: Gewähr: 5 Tage	60 AT
			83	Achse 50 – BHK+DS	10 AT
			84	BHK & DS inkl. Brückenlager • Annahme: ~45 m hoch; 45 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 12 Takte à 5 Tage	5 AT
			85	Hebetechnik + Klappvorgang • Montage Pressen für Zusammenführen inkl. Neigen der BHK und Montage Lützen: Gewähr: 5 Tage • Montage Hubtechnik: lt. Angebot VSL: 5 Tage • Klappvorgang: lt. Angebot VSL: 6 m/h → 1 Tag	5 AT
			86	BHK-Schluss über Pfeiler • Schutz-/Arbeitsgerüst + BHK-Schluss herstellen: Gewähr: 5 Tage	5 AT

Nr.	Beschreibung	Dauer
87	Achse 40 – BHK+DS	
88	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK & DS inkl. Brückenlager • Annahme: ~45 m hoch; 45 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 12 Takte à 5 Tage 	60 AT
89	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hebeltechnik + Klappvorgang • Montage Pressen für Zusammenführen inkl. Neigen der BHK und Montage Litzen; Gewähr: 5 Tage • Montage Hubtechnik; k. Angebot VSL; 5 Tage • Klappvorgang; k. Angebot VSL; 5 m / h → 1 Tag 	10 AT
90	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK-Schluss über Pfeiler • Schutz-/Arbeitsgerüst + BHK-Schluss herstellen; Gewähr: 5 Tage 	5 AT
91	Achse 30 – BHK+DS	
92	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hilfsstütze 	10 AT
93	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK & DS inkl. Brückenlager • Annahme: ~86 m hoch; 56 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 15 Takte à 5 Tage 	80 AT
94	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hebeltechnik + Klappvorgang • Montage Pressen für Zusammenführen inkl. Neigen der BHK und Montage Litzen; Gewähr: 5 Tage • Montage Hubtechnik; k. Angebot VSL; 5 Tage • Klappvorgang; k. Angebot VSL; 5 m / h → 1 Tag 	10 AT
95	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK-Schluss über Pfeiler • Schutz-/Arbeitsgerüst + BHK-Schluss herstellen; Gewähr: 5 Tage 	5 AT
96	Achse 20 – BHK+DS	
97	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hilfsstütze 	10 AT
98	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK & DS inkl. Brückenlager • Annahme: ~44 m hoch; 44 m / 3,8 m pro Takt • Gewähr: 12 Takte à 5 Tage • 5 Tage Stelzeit – Einbau Brückenlager (siehe Nr. 70) 	65 AT
99	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hebeltechnik + Klappvorgang • Montage Pressen für Zusammenführen inkl. Neigen der BHK und Montage Litzen; Gewähr: 5 Tage • Montage Hubtechnik; k. Angebot VSL; 5 Tage • Klappvorgang; k. Angebot VSL; 6 m / h → 1 Tag 	10 AT
100	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK-Schluss über Pfeiler • Schutz-/Arbeitsgerüst + BHK-Schluss herstellen; Gewähr: 5 Tage 	5 AT
101	Achse 10 Wiederlager West	
102	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Leihgerüst (25 m) 	12 AT
103	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BHK Überbau (25 m) 	22 AT

Nr.	Beschreibung	Dauer	Nr.	Beschreibung	Dauer
	<i>Lfd. Nummer von 104 - 110</i>			<i>Lfd. Nummer von 111 - 122</i>	
104	LOCKENSCHLUSS Der Lockenschluss beginnt zwischen Achse 70 und Achse 60 über das Lehrgerüst und setzt sich nach erfolgtem Klappvorgang in den einzelnen Achsen in Richtung Widerlager Ost fort. Lockenschluss zwischen Achse 20 und 10 ebenfalls über Lehrgerüst.	131 Tage	111	STB – FAHRBAHNPLATTE	233 Tage
105	zw. Achse 70 und 60 • Herstellen Rüstung und Schalung à 3 Tage • Bewehren und Betonieren à 2 Tage	5 AT	112	Montage Verbundschalwagen • Verbundschalwagen lt. Doka- Angebot wird zur Herstellung der Fahrbahnplatte verwendet	20 AT
106	zw. Achse 60 und 50 • Herstellen Rüstung und Schalung à 3 Tage • Bewehren und Betonieren à 2 Tage	5 AT	113	zw. Achse 70 und 60	19 AT
107	zw. Achse 50 und 40 • Herstellen Rüstung und Schalung à 3 Tage • Bewehren und Betonieren à 2 Tage	5 AT	114	zw. Achse 60 und 50	26 AT
108	zw. Achse 40 und 30 • Herstellen Rüstung und Schalung à 3 Tage • Bewehren und Betonieren à 2 Tage	5 AT	115	zw. Achse 50 und 40	26 AT
109	zw. Achse 30 und 20 • Herstellen Rüstung und Schalung à 3 Tage • Bewehren und Betonieren à 2 Tage	5 AT	116	zw. Achse 40 und 30	26 AT
110	zw. Achse 20 und 10 • Herstellen Rüstung und Schalung à 3 Tage • Bewehren und Betonieren à 2 Tage	5 AT	117	zw. Achse 30 und 20	26 AT
			118	zw. Achse 20 und 10	19 AT
			119	Ausgleichsgradiente	14 AT
			120	Abdichtung unter Kappen Achse 70 bis 10	15 AT
			121	Kappen Achse 70 bis 10	49 AT
			122	Abdichtung Fahrbahn Achse 70 bis 10	15 AT

Nr.	Beschreibung	Dauer
123	LÄRMSCHUTZWAND <i>Begleit von Widerlager Ost in Richtung Widerlager West nach Fertigstellung der Abdichtung unter den Kappen</i>	80 Tage
124	LSW-Ost - Fundamente/Socket	15 AT
125	LSW-Ost - Wandschalbe	15 AT
126	LSW-West - Fundamente/Socket	15 AT
127	LSW-West - Wandschalbe	14 AT
128	LSW - Brückenüberbau	35 AT

Nr.	Beschreibung	Dauer
129	AUSRÜSTUNG, ASPHALT	110 Tage
130	Elektrische Ausstattung	30 AT
131	Entwässerung	35 AT
132	Brückengeländer	35 AT
133	Schutzplanke	35 AT
134	Asphalt, etc.	35 AT
135	Reinarbeiten	25 AT
136	Fertigstellung der Bauleistung	0 AT

C.6 Baustelleneinrichtungsplan

