

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

08.12.2017

Geschäftszeichen:

I 14-1.13.3-22/12

#### Zulassungsnummer:

**Z-13.3-131**

#### Geltungsdauer

vom: **8. Dezember 2017**

bis: **1. Januar 2020**

#### Antragsteller:

**BBV Systems GmbH**

Industriestraße 98

67240 Bobenheim-Roxheim

#### Zulassungsgegenstand:

**BBV Externes Spannverfahren Typ E**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 18 Seiten und 25 Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-13.3-131 vom 17. Dezember 2014 in Verbindung mit der Änderung und Ergänzung vom 11. April 2016. Der Gegenstand ist erstmals am 17. Dezember 2009 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Zulassungsverfahren zum Zulassungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Zulassungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand sind Spannglieder für externe Vorspannung aus 3 bis 31 Spannstahllitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860, Nenndurchmesser 15,3 mm (0,6" bzw. 140 mm<sup>2</sup>) oder 15,7 mm (0,62" bzw. 150 mm<sup>2</sup>), deren Verankerungen, deren Umlenkungen mit Umlenksätteln und deren Korrosionsschutz.

Folgende Verankerungen und Kopplungen in Normalbeton sind zugelassen:

- 1 Spannanker Typ S und Festanker Typ F mit Ankerplatte und Lochscheibe für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7 und 9 Spannstahllitzen,
- 2 Spannanker Typ S und Festanker Typ F mit Mehrflächengussanker und Lochscheibe für Spannglieder mit 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen,
- 3 Spannanker Typ S und Festanker Typ F mit aufgesetzten Ankerplatten und Lochscheibe für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19 und 22 Spannstahllitzen,
- 4 Einzellitzenkopplung EÜK (beweglich) für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen, Nenndurchmesser 15,7 mm (0,62" bzw. 150 mm<sup>2</sup>).

Die Verankerung der Spannstahllitzen in den Lochscheiben und Kopplungen erfolgt durch Keile.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Spannglieder dürfen zur externen Vorspannung ohne Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1:2011-01<sup>1</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 bzw. nach DIN EN 1992-2:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA:2013-04 bemessen werden.

Die Verwendung nach DIN 1045-1 bzw. DIN Fachbericht 102 ist in begründeten Fällen bis zum 31. Dezember 2019 zugelassen.

Die Spannglieder müssen außerhalb des Betonquerschnittes aber innerhalb der Bauteilhöhe liegen. Die Spannglieder sind nachspannbar.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt/ die Bauprodukte

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Allgemeines

Für die Spannglieder sind Zubehörteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen, in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehörteile mit den zulässigen Toleranzen und die Materialien des Korrosionsschutzes angegeben sind, zu verwenden. Die Technischen Lieferbedingungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik, der Zertifizierungsstelle und der Überwachungsstelle hinterlegt.

##### 2.1.2 Spannstahl

Es dürfen nur 7-drähtige Spannstahllitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860 verwendet werden, die mit den folgenden Abmessungen allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind:

Spannstahllitze Ø 15,3 mm:

Litze:                    Nenndurchmesser  $d_P \approx 3 d_A = 15,3 \text{ mm}$  bzw. 0,6"  
                               Nennquerschnitt                    140 mm<sup>2</sup>

Einzeldrähte:        Außendrahtdurchmesser  $d_A$   
                               Kerndrahtdurchmesser  $d_K \geq 1,03 d_A$

<sup>1</sup> Detaillierte Auflistung der Normverweise im Abschnitt 5.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-13.3-131

Seite 4 von 18 | 8. Dezember 2017

Spannstahllitze  $\varnothing$  15,7 mm:

Litze:	Nenn Durchmesser $d_P \approx 3 d_A =$	15,7 mm bzw. 0,62"
	Nennquerschnitt	150 mm <sup>2</sup>
Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser $d_A$	
	Kerndrahtdurchmesser $d_K \geq$	1,03 $d_A$

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Litzen verwendet werden. Es dürfen nur Spannstahllitzen mit sehr niedriger Relaxation verwendet werden.

**2.1.3 Keile**

Für die Keilverankerungen sind die Keile Typ 30, glatt oder gerändelt, (siehe Anlage 3) zugelassen. Die gerändelten Keile dürfen nur für vorverkeilte Festanker verwendet werden. Die Keilsegmente der Keile für die Spannstahllitzen  $\varnothing$  15,7 mm sind mit der Aufschrift "0,62" gekennzeichnet.

**2.1.4 Lochscheiben**

Die konischen Bohrungen der Lochscheiben müssen sauber und rostfrei und mit einer Korrosionsschutzmasse versehen sein.

**2.1.5 Ankerplatten**

Für 3 bis 9 Spannstahllitzen kommen rechteckige Ankerplatten entsprechend den Anlagen 6 und 9 zur Anwendung, deren lange Seite parallel zum größeren Achsabstand anzuordnen ist. Für 7 und 9 Spannstahllitzen können alternativ auch runde Ankerplatten entsprechend den Anlagen 6 und 9 verwendet werden.

Die Verankerung mittels aufgesetzter, runder Ankerplatten gemäß den Anlagen 23 und 24 gilt für Spannglieder mit 3 bis 22 Spannstahllitzen.

**2.1.6 Mehrflächengussanker**

Für 12 bis 31 Spannstahllitzen kommen Mehrflächenanker aus Guss zur Anwendung. Die Mehrflächengussanker (Ankerkörper) werden zusätzlich zu den auf den Anlagen 7 und 9 dargestellten Ankerkörpern auch mit planen Oberflächen (zu den Lochscheiben gewandte Seiten der Ankerkörper) und konstanten Dicken  $T$  der obersten Flächen zugelassen.

**2.1.7 Wendel und Bügelbewehrung**

Die in den Anlagen angegebenen Abmessungen und Stahlsorten der Wendel und der Bügelbewehrung im Verankerungsbereich sind einzuhalten. Die zentrische Lage ist entsprechend Abschnitt 4.2.3 zu sichern.

**2.1.8 Korrosionsschutz im Bereich der Verankerungen und der freien Spanngliedlänge**

Die Spannglieder liegen über die gesamte Spanngliedlänge in einem geschlossenen Hüllrohrstrang. Der Hüllrohrstrang wird auf der Baustelle nach dem Straffen des Spanngliedes und vor dem Vorspannen vollständig mit heißer Korrosionsschutzmasse verpresst. Als Korrosionsschutzmasse wird Vaseline FC 284 verwendet. Diese muss der beim Deutschen Institut für Bautechnik durch den Hersteller der Masse hinterlegten Rezeptur entsprechen. Den Übergang vom PE-Hüllrohr der freien Spanngliedlänge zur Verankerung bildet das Anschlusshüllrohr (siehe Anlagen 11 bis 13). Das Anschlusshüllrohr überlappt mit dem Übergangsrohr und wird zur Abdichtung mit PE-Klebeband umwickelt oder gleichwertig (z.B. mit Rohrmuffen) abgedichtet.

Die Hochpunkte werden nach dem Abkühlen der Korrosionsschutzmasse und vor dem Vorspannen mit "kalter" Korrosionsschutzmasse nachverpresst (siehe Anlagen 17 bis 19 und 21).

Die Verankerungen sind nach dem Vorspannen entsprechend der Beschreibung in Anlage 21 und den in Anlagen 6, 7 und 23 dargestellten Maßnahmen zu schützen.

### 2.1.9 Korrosionsschutz der freiliegenden Stahlteile

Die nicht ausreichend durch Betonüberdeckung (mindestens 5 cm) oder Korrosionsschutzmasse geschützten Flächen aller stählernen Teile sind mit einem Schutzsystem nach DIN EN ISO 12944-5 gegen Korrosion zu schützen.

Dabei ist zu beachten, dass das entsprechende Schutzsystem so ausgewählt wird, dass mindestens eine Korrosivitätskategorie C5 nach DIN EN ISO 12944-2 gewährleistet wird. Bei Stahlteilen der Verankerung, welche im Inneren einer abgeschlossenen Konstruktion liegen darf die Korrosivitätskategorie C3 nach DIN EN ISO 12944-2 zugrunde gelegt werden, wenn der Angriff von korrosiven Stoffen ausgeschlossen werden kann.

Die Oberflächenvorbereitung erfolgt nach DIN EN ISO 12944-4. Bei der Ausführung der Beschichtungsarbeiten ist DIN EN ISO 12944-7 zu beachten.

### 2.1.10 Aussparungen an den Verankerungen, Mindestbreite Querträger

Die Verankerungen sind schematisch auf den Anlagen 6, 7 und 23 sowie 11 bis 13 dargestellt. Am Ausgang aus dem Querträger sind trompetenartige Aufweitungen von mindestens  $\Delta\alpha = 3^\circ$  vorzusehen, die knickfreie Abweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu diesem Winkel ermöglichen. Beim Festanker darf der Spannweg am Austritt aus dem Bauwerk/Querträger maximal 10 cm betragen (siehe Abschnitte 4.2.9 und 4.2.11). Die Mindestbreite des Querträgers am Spann- und Festanker ist den Anlagen 11 und 12 bei ankernaher Umlenkung der Anlage 13 zu entnehmen. Im Bereich min. L1 sind die Spannglieder gerade zu führen.

### 2.1.11 Hüllrohre

Die Spannglieder sind auf der freien Länge mit PE-Hüllrohren gemäß den Anlagen 2 bis 5 zu umhüllen. Das Verrohrungsschema und die Hüllrohrverbindungen sind in Anlage 17 dargestellt.

Die Verbindungen der PE-Rohre untereinander oder mit PE-Reduzierstücken erfolgt durch Heizelementstumpfschweißung oder durch Heizwendelschweißen. Dabei ist die Richtlinie DVS 2207-1 zu beachten. Die Schweißarbeiten sind von Kunststoffschweißern mit gültiger Prüfbescheinigung der Prüfgruppe I nach Richtlinie DVS 2212-1 durchzuführen.

Die Übergangsröhre am Spann- und Festanker (siehe Anlagen 9, 11 bis 13) werden aus mindestens 3,5 mm starkem PE-Material hergestellt und überlappen sich am Ende mit dem Anschlusshüllrohr. Der Ablenkungswinkel der Spannstahlritzen in der Verankerung beträgt maximal  $2,6^\circ$  (am Ende der Keile und im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Anschlusshüllrohr). Am Übergangrohr wird das Anschlusshüllrohr durch Klebebandwicklung oder gleichwertig befestigt.

Beim Festanker wird das Hüllrohr bis ca. 5 cm vor das Übergangrohr in das Anschlusshüllrohr geschoben und hinter dem Querträger zugfest mit dem Anschlusshüllrohr verbunden.

Am Spannanker muss das Hüllrohr vor dem Straffen des Spanngliedes mindestens 10 cm über den gekrümmten Bereich in den Querträger hinein reichen. Das Hüllrohr der freien Spanngliedlänge am Spannanker gleitet beim Vorspannen in das Ankerhüllrohr. Die zugfeste Verbindung zwischen Ankerhüllrohr und Hüllrohr wird am Spannanker erst nach Beendigung des Vorspannens hergestellt.

Die Ablenkung der Spannstahlritzen durch die Einzellitzenkopplungen (siehe Anlage 22) beträgt  $2,2^\circ$ . Am Ende des Keils ist kein Ablenkungswinkel vorhanden.

### 2.1.12 Umlenkstellen

Im Umlenkbereich darf an keiner Stelle der auf den Anlagen 2 bis 5 in Abhängigkeit von der Spannstahlgüte, der Spanngliedgröße und dem Hüllrohr angegebene minimale Umlenkradius unterschritten werden. Der minimale Umlenkradius ist auch im Bereich aller vorzusehenden trompetenartigen Aufweitungen einzuhalten.

Die Ausbildung der Umlenkstellen ist auf den Anlagen 14 bis 16 dargestellt. An den Enden der Umlenkstellen (Austritt aus den Querträgern) sind trompetenförmige Aufweitungen von mindestens  $\Delta\alpha = 3^\circ$  vorhanden, die knickfreie Abweichungen der Spanngliedachse von der planmäßigen Lage bis zu diesem Winkel ermöglichen. Das Hüllrohr wird im Umlenkbereich zusätzlich von einem innen gefetteten PE-Umlenküllrohr umgeben, welches beidseitig ca. 10 cm aus der Umlenkstelle hinausragt. Bei der Umlenkung Typ S ist die maximale Umlenklänge  $\max L_{zul}$  zu beachten (siehe Anlage 15).

Am Spann- und Festanker dürfen im Abstand  $\min L_1$  zur Lochscheibe planmäßige Umlenkungen vorgesehen werden (siehe Anlage 13). Vor dem Straffen des Spanngliedes muss das Hüllrohr am Spannanker mindestens 10 cm über den gekrümmten Bereich in den Querträger hinein reichen.

### 2.1.13 Beschreibung des Spannverfahrens

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, der Umlenkstellen, die Verankerungsteile und der Korrosionsschutz müssen der beiliegenden Beschreibung (siehe Anlage 21) und den Zeichnungen entsprechen. Die darin angegebenen Maße und Materialkennwerte sowie der darin beschriebene Herstellungsvorgang der Spannglieder und des Korrosionsschutzes sind einzuhalten.

## 2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Allgemeines

Die Spannglieder werden auf der Baustelle hergestellt.

Auf eine sorgfältige Behandlung der Spannsthallitzen, der Hüllrohre und Verankerungen bei Transport und Lagerung und bei allen Arbeiten auf der Baustelle ist zu achten.

Die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannsthallitzen sind zu beachten.

Siehe auch (A) DIN 1045-1 und DIN-Fachbericht 102, (B) DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

### 2.2.2 Krümmungsradius beim Transport

Die Angaben der Zulassungen der verwendeten Spannsthallitzen sind zu beachten. Die Hüllrohre werden gerade transportiert.

### 2.2.3 Kennzeichnung

Jeder Lieferung der unter Abschnitt 2.3.2 angegebenen Zubehörteile ist ein Lieferschein mitzugeben, aus dem u.a. hervorgeht, für welche Spanngliedtypen die Teile bestimmt sind und von welchem Werk sie hergestellt wurden. Mit einem Lieferschein dürfen Zubehörteile nur für eine einzige im Lieferschein zu benennende Spanngliedtype geliefert werden.

Der Lieferschein des Bauprodukts muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass alle erforderlichen Komponenten des Spannverfahrens in Übereinstimmung mit der geltenden Zulassung auf die Baustelle geliefert und sachgemäß übergeben werden. Dies gilt auch für die zur Ausführung benötigte Spezialausrüstung (Pressen, Einpressgeräte usw.), sofern diese nicht durch die ausführende Spezialfirma selbst gestellt wird.

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und den Technischen Lieferbedingungen muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkeigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

## 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

### 2.3.2.1 Allgemeines

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.8 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Der technische Bereich des Herstellers muss über einen Ingenieur mit mindestens fünf Jahren Berufserfahrung im Spannbetonbau verfügen. Maßgebende technische Fachkräfte, die mit Arbeiten an dem Spannverfahren betraut sind, sollten mindestens über drei Jahre Berufserfahrung im Spannbetonbau verfügen.

Der Hersteller muss folgende Unterlagen in aktueller Fassung bereithalten:

Dokumentation über die betrieblichen Voraussetzungen, aus der mindestens folgende Punkte hervorgehen:

- Aufbau des technischen Bereichs und Verantwortlichkeiten der Mitarbeiter,
- Nachweis der Qualifikation des eingesetzten Personals,
- Nachweis der regelmäßig durchgeführten Schulungen,

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-13.3-131

Seite 8 von 18 | 8. Dezember 2017

- Ansprechpartner für das Spannverfahren,
- Kontroll- und Ablagesystem.

Allgemeine Verfahrensbeschreibung für die ausführende Spezialfirma, die mindestens Folgendes umfasst:

- Aktuelle Fassung der Zulassung und Beschreibung des Spannverfahrens,
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Montage,
- Arbeitsanweisungen für Montage- und Vorspannprozesse einschließlich Maßnahmen zum Korrosionsschutz (auch temporär),
- Angaben zum Schweißen im Bereich der Spannglieder,
- Zusammenstellung der zu beachtenden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte,
- Allgemeiner Qualitätssicherungsplan<sup>2</sup>,
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal<sup>3</sup>.

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Autorisierung der ausführenden Spezialfirmen. Kann der Hersteller die an ihn gerichteten Anforderungen nicht erfüllen, gelten sie für den Antragsteller. Antragsteller und Hersteller dürfen auch eine Aufgabenteilung vereinbaren.

### 2.3.2.2 Keile

Der Nachweis der Material- und der Keileigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

An mindestens 5 % aller hergestellten Keile sind folgende Prüfungen auszuführen:

- a) Prüfung der Maßhaltigkeit und
- b) Prüfung der Oberflächenhärte

An mindestens 0,5 % aller hergestellten Keile sind die Einsatzhärte und die Kernhärte zu prüfen.

Alle Verankerungskeile sind mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung nach Augenschein auf Beschaffenheit der Zähne, der Konusoberfläche und der übrigen Flächen zu prüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

### 2.3.2.3 Lochscheiben

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. Die Mindestwerte für Streckgrenze und Zugfestigkeit sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. Für die Lochscheiben Typ 2 gilt zudem der beim DIBt hinterlegte Prüfplan.

Alle konischen Bohrungen zur Aufnahme der Litzen sind bezüglich Winkel, Durchmesser und Oberflächengüte zu überprüfen. An mindestens 5 % dieser Teile sind alle Abmessungen zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jede Lochscheibe mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

### 2.3.2.4 Ankerplatten

Der Nachweis der Materialeigenschaften ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204 zu erbringen. An mindestens 3 % der Ankerplatten sind die Abmessungen zu prüfen.

Darüber hinaus ist jede Ankerplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

<sup>2</sup> Vorgaben hierzu siehe auch: ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of post-tensioning kits for prestressing of structures, Anhang D.3, EOTA Brüssel Juni 2002

<sup>3</sup> Siehe auch: CEN Workshop Agreement (CWA): Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel, Anhang B, Brüssel 2002

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-13.3-131

Seite 9 von 18 | 8. Dezember 2017

**2.3.2.5 Mehrflächengussanker**

Der Nachweis der Materialeigenschaften der Mehrflächengussanker sowie der inneren und äußeren Beschaffenheit der Gussteile ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu erbringen. Die mechanischen Eigenschaften sind entsprechen dem beim DIBt hinterlegtem Prüfplan zu prüfen.

Die innere und äußere Beschaffenheit der Gussteile muss den Gütestufen SM2, LM2 und AM2 nach DIN EN 1369 und der Gütestufe 2 nach DIN EN 12680-3 entsprechen. Die geforderte innere und äußere Beschaffenheit ist für jedes Fertigungslos durch zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfungen nachzuweisen. Sofern die zerstörungsfreie Prüfung keine eindeutige Aussage über die innere Beschaffenheit zulässt, ist die innere Beschaffenheit durch zerstörende Prüfungen zu überprüfen.

Der Mindestprüfumfang zum Nachweis der Materialeigenschaften und der inneren und äußeren Beschaffenheit ist in einem Prüfplan hinterlegt.

An mindestens 5 % der Mehrflächengussanker sind die Abmessungen und das Gewicht zu überprüfen.

Darüber hinaus ist jeder Ankerkörper mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler nach Augenschein zu prüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

**2.3.2.6 Materialien des Korrosionsschutzsystems**

Der Nachweis der Materialeigenschaften aller beim Korrosionsschutz verwendeten Materialien ist durch Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 des herstellenden Werkes zu erbringen. Aus dem Abnahmeprüfzeugnis muss insbesondere hervorgehen, dass die in der Beschreibung und den Technischen Lieferbedingungen festgelegten Anforderungen eingehalten sind. Falls die fremdüberwachende Stelle es für erforderlich hält, sind bei ihr Proben zu hinterlegen. Für Beschichtungsstoffe nach DIN EN ISO 12944-5 gilt DIN EN ISO 12944-7, Abschnitt 6.

**2.3.2.7 Hüllrohre**

Der Nachweis der Material- und Hüllrohreigenschaften für die Hüllrohre, Anschlusshüllrohre und Umlenkhüllrohre ist durch Werkszeugnis "2.2" DIN EN 10204 zu erbringen.

**2.3.2.8 Abmessungen der Zubehörteile des Korrosionsschutzsystems**

Die Abmessungen der Zubehörteile (z. B. Schutzhauben, Abschlussplatten, Übergangsröhre, Hüllrohre, Dichtungen, Verschlussstopfen) sind stichprobenweise je Lieferlos zu überprüfen.

**2.3.3 Fremdüberwachung**

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch halbjährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Bauprodukts durchzuführen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

**3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung****3.1 Allgemeines**

Für Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

### 3.2 Zulässige Vorspannkkräfte

Am Spannende darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(1), Gleichung (5.41) die aufgebrauchte Höchstkraft  $P_{max}$  die in Tabelle 1 (0,6“ bzw. 140 mm<sup>2</sup>) bzw. Tabelle 2 (0,62“ bzw. 150 mm<sup>2</sup>) aufgeführte Kraft  $P_{max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$  nicht überschreiten. Der Mittelwert der Vorspannkraft  $P_{m0}(x)$  unmittelbar nach dem Absetzen der Pressenkraft auf die Verankerung darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3(2), Gleichung (5.43) die in Tabelle 1 (0,6“ bzw. 140 mm<sup>2</sup>) bzw. Tabelle 2 (0,62“ bzw. 150 mm<sup>2</sup>) aufgeführte Kraft  $P_{m0}(x) = 0,85 A_p f_{p0,1k}$  an keiner Stelle überschreiten.

Tabelle 1: Zulässige Vorspannkkräfte für Litzen mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spann- glied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft St 1570/1770 $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft St 1660/1860 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0}(x)$ [kN]	$P_{max}$ [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	$P_{max}$ [kN]
BBV L3 E	3	536	567	571	605
BBV L4 E	4	714	756	762	806
BBV L5 E	5	893	945	952	1008
BBV L7 E	7	1250	1323	1333	1411
BBV L9 E	9	1607	1701	1714	1814
BBV L12 E	12	2142	2268	2285	2419
BBV L15 E	15	2678	2835	2856	3024
BBV L19 E	19	3392	3591	3618	3830
BBV L22 E	22	3927	4158	4189	4435
BBV L27 E	27	4820	5103	5141	5443
BBV L31 E	31	5534	5859	5902	6250

Tabelle 2: Zulässige Vorspannkkräfte für Litzen mit  $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spann- glied	Anzahl Litzen	Vorspannkraft St 1570/1770 $f_{p0,1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$		Vorspannkraft St 1660/1860 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
		$P_{m0}(x)$ [kN]	$P_{max}$ [kN]	$P_{m0}(x)$ [kN]	$P_{max}$ [kN]
BBV L3 E	3	574	608	612	648
BBV L4 E	4	765	810	816	864
BBV L5 E	5	956	1013	1020	1080
BBV L7 E	7	1339	1418	1428	1512
BBV L9 E	9	1721	1823	1836	1944
BBV L12 E	12	2295	2430	2448	2592
BBV L15 E	15	2869	3038	3060	3240
BBV L19 E	19	3634	3848	3876	4104
BBV L22 E	22	4208	4455	4488	4752
BBV L27 E	27	5164	5468	5508	5832
BBV L31 E	31	5929	6278	6324	6696

Für Überspannen ist Heft 600 Abschnitt 5.10.2.1 (2) des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton zu beachten.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (um maximal vier Litzen), wobei die Bestimmungen für Spannglieder mit vollbesetzten Verankerungen (Grundtypen) auch für Spannglieder mit teilbesetzten Verankerungen gelten. In die leeren Bohrungen sind kurze Litzenstücke mit Keilen einzupressen, damit ein Herausrutschen verhindert wird. Je fortgelassene Litze vermindert sich die zulässige Vorspannkraft wie in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Reduzierung der Vorspannkraft bei Weglassen einer Litze

A <sub>p</sub>	St 1570/1770		St 1660/1860	
	ΔP <sub>m0(x)</sub> [kN]	ΔP <sub>max</sub> [kN]	ΔP <sub>m0(x)</sub> [kN]	ΔP <sub>max</sub> [kN]
140 mm <sup>2</sup>	179	189	190	201
150 mm <sup>2</sup>	191	202	204	216

### 3.3 Dehnungsbehinderung des Spannglieds

Die Spannkraftverluste im Spannglied dürfen in der statischen Berechnung in der Regel mit dem in den Anlagen 2 bis 5 angegebenen mittleren Reibungsbeiwert  $\mu = 0,08$  und einem ungewollten Umlenkwinkel von  $k = 0$  ermittelt werden.

### 3.4 Umlenkungen

Die kleinsten zulässigen Krümmungsradien sind Anlagen 2 bis 5 zu entnehmen. Der Nachweis der Stahlrandspannungen in Krümmungen braucht bei Einhaltung dieser Radien nicht geführt zu werden. Die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauwerk ist statisch nachzuweisen.

### 3.5 Betonfestigkeit

Zum Zeitpunkt der Eintragung der vollen Vorspannkraft muss der Normalbeton im Bereich der Verankerung eine Mindestfestigkeit von  $f_{cmj,cube}$  bzw.  $f_{cmj,cyl}$  entsprechend Tabelle 4 und den Anlagen aufweisen. Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper (Würfel mit 150 mm Kantenlänge oder Prüfzylinder), die unter den gleichen Bedingungen wie das vorzuspannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Druckfestigkeit nachzuweisen, wobei die drei Einzelwerte um höchstens 5 % voneinander abweichen dürfen.

Sofern nicht genauer nachgewiesen, darf die charakteristische Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt  $t_j$  der Eintragung der Vorspannkraft aus den Werten der Spalte 2 von Tabelle 4 wie folgt berechnet werden:

$$f_{ck,tj} = f_{cmj,cyl} - 8$$

Tabelle 4: Prüfkörperfestigkeit  $f_{cmj}$

f <sub>cmj,cube</sub> in N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cmj,cyl</sub> in N/mm <sup>2</sup>
28/30	23/25
34	28
38	31
40	32
45	35

Für ein Teilvorspannen mit 30 % der vollen Vorspannkraft beträgt der Mindestwert der nachzuweisenden Betondruckfestigkeit  $0,5 f_{cmj,cube}$  bzw.  $0,5 f_{cmj,cyl}$ ; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden ((A) siehe auch DAfStb-Heft 525).

### 3.6 Abstand der Spanngliedverankerungen, Betondeckung

Die in den Anlagen in Abhängigkeit der Mindestbetonfestigkeit angegebenen minimalen Abstände der Spanngliedverankerungen dürfen nicht unterschritten werden. Bei den Verankerungen BBV L3 E bis L9 E mit rechteckiger Ankerplatte ist die lange Ankerplatten-seite (Seitenlänge  $a$  nach Anlage 9) parallel zur langen Betonseite (größerer Mindestachsabstand nach Anlage 8) einzubauen.

Abweichend von den in den Anlagen angegebenen Werten dürfen die Achs- bzw. Randabstände der Verankerungen Typ S und F in einer Richtung um bis zu 15 % verkleinert werden, jedoch nicht auf einen kleineren Wert als den minimalen Abstand der Stäbe der Bügelbewehrung bzw. den Wendelaußendurchmesser. Die Achs- bzw. Randabstände in der anderen Richtung sind dann zur Beibehaltung der Flächengleichheit im Verankerungsbereich zu vergrößern.

Alle Achs- und Randabstände sind nur im Hinblick auf die statischen Erfordernisse festgelegt worden; daher sind zusätzlich die in anderen Normen und Richtlinien DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA - angegebenen Betondeckungen der Bewehrung bzw. der stählernen Verankerungsteile zu beachten.

### 3.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerungen für die Überleitung der Spannkkräfte auf den Bauwerksbeton ist nachgewiesen.

Die Aufnahme der im Bauwerksbeton im Bereich der Verankerung außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte ist nachzuweisen. Hierbei sind insbesondere die auftretenden Spaltzugkräfte durch geeignete Querbewehrung aufzunehmen (in den Anlagen nicht dargestellt).

Die in den Anlagen angegebenen Stahlsorten und Abmessungen der Zusatzbewehrung (Bügel) sind einzuhalten. Die in den Anlagen angegebene Zusatzbewehrung darf nicht auf eine statisch erforderliche Bewehrung angerechnet werden. Über die statisch erforderliche Bewehrung hinaus in entsprechender Lage vorhandene Bewehrung darf jedoch auf die Zusatzbewehrung angerechnet werden.

Die Zusatzbewehrung besteht aus geschlossenen Bügeln mit verschweißten Bügelschlössern oder einer gleichwertigen Bewehrung (Steckbügel, Bügel nach DIN EN 1992-1-1/NA, Bild NA.8.5 e) oder g) oder nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 8.4 verankerte Bewehrungsstäbe). Die Bügelschlösser sind versetzt anzuordnen.

Auch im Verankerungsbereich sind lotrecht geführte Rüttelgassen vorzusehen, damit der Beton einwandfrei verdichtet werden kann.

Für die nachträglich auf Beton aufgesetzten Verankerungen gemäß den Anlagen 23 und 24 ist bei Verzicht auf die Zusatzbewehrung die Lastübertragung auf das Tragwerk analog zu ETAG 013, Abschnitt B.3.1 unter Verzicht auf Zusatz- und Hilfsbewehrung nachzuweisen. Bei benachbarten Ankerplatten ist der ungünstige Einfluss aus der Überlagerung von Betonspannungen aus der Lastübertragung im Nachweis zu berücksichtigen. Die Ankerplatten müssen stets vollflächig eben aufliegen (außerhalb der Durchgangsbohrungen). Die Festigkeit des vorhandenen Betons bei nachträglich aufgesetzten Verankerungen ist erforderlichenfalls durch Bauwerksuntersuchungen nachzuweisen.

### 3.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Abschnitt 4.2.7) muss bei der statischen Berechnung bzw. bei der Bestimmung der Spannwege berücksichtigt werden.

### 3.9 Nachweis gegen Ermüdung

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens wurde mit den an den Verankerungen und Kopplungen durchgeführten Ermüdungsversuchen bei einer Oberspannung von  $0,65 f_{pk}$  eine Schwingbreite von  $35 \text{ N/mm}^2$  bei  $2 \times 10^6$  Lastwechseln nachgewiesen.

An den Umlenksätteln gilt eine Schwingbreite von  $35 \text{ N/mm}^2$  bei  $2 \times 10^6$  Lastwechseln als nachgewiesen.

### 3.10 Durchführung der Spannglieder durch Bauteile

Bei geraden Durchführungen der Spannglieder durch Bauteile ist durch eine entsprechende Größe der Öffnungen im Bauteil unter Berücksichtigung der Bauwerkstoleranzen sicherzustellen, dass ein Anliegen der Spannglieder am Bauteil ausgeschlossen wird.

### 3.11 Schutz der Spannglieder

Die Spannglieder sind gegen Ausfall infolge äußerer Einwirkungen (z. B. Anprall von Fahrzeugen, erhöhte Temperaturen z. B. im Brandfall, Vandalismus) zu schützen. Spannglieder, die in einem verschlossenen Hohlkasten geführt werden, gelten als ausreichend geschützt.

Spannglieder im Innern von Hohlkästen können vor Korrosion als ausreichend geschützt angesehen werden. Bei Anwendung außerhalb von Hohlkästen, insbesondere bei korrosionsfördernder Umgebung, ist die Anwendbarkeit zu prüfen.

### 3.12 Einzellitzenkopplungen

Die Kopplungen dürfen nur verwendet werden, wenn die rechnerische Spannkraft an der Kopplung mindestens  $0,7 P_{m0}(x)$  nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.3 (2), Gleichung (5.43) beträgt.

Die Kopplungen müssen in geraden Spanngliedabschnitten angeordnet werden, wobei beidseitig eine gerade Länge von mindestens 1,0 m vorhanden sein muss. Die Lage und Länge des Kopplungshüllrohres muss eine Bewegung über eine Länge von mindestens  $1,2 \Delta l + 50 \text{ mm}$  sicherstellen, wobei  $\Delta l$  die maximale Dehnlänge zum Zeitpunkt des Vorspannens bedeutet.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Anforderungen und Verantwortlichkeiten

Für die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der ausführenden Spezialfirma gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren"<sup>4</sup>.

### 4.2 Ausführung

#### 4.2.1 Allgemeines

Neben den für Spannverfahren relevanten Anforderungen nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren"<sup>4</sup>.

Ausführende Spezialfirmen müssen für die Anwendung dieses Spannverfahrens durch den Hersteller auf der Grundlage der allgemeinen Verfahrensbeschreibung nach Abschnitt 2.3.2.1 umfassend geschult und autorisiert sein.

#### 4.2.2 Schweißen an den Verankerungen

Das Schweißen an den Verankerungen ist nur an folgenden Teilen zugelassen:

- a) Schweißen der Endgänge der Wendel zu einem geschlossenen Ring.
- b) Zur Sicherung der zentrischen Lage der Wendel darf der Endring an die Ankerplatte durch Schweißen angeheftet werden.

Nach dem Einbringen der Spannstahlilitzen in die Hüllrohre dürfen an den Verankerungen keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

#### 4.2.3 Einbau der Verankerungen, der Wendel und der Zusatzbewehrung

Die konischen Bohrungen der Lochscheiben müssen beim Einbau sauber und rostfrei und mit einem Korrosionsschutzmittel beschichtet sein. Die zentrische Lage der Wendel und der Zusatzbewehrung ist durch Halterungen zu sichern. Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe müssen senkrecht zur Spannliedachse liegen.

Das Spannglied ist im Bereich von min. L1 nach der Verankerung geradlinig zu führen (siehe Anlagen 11 bis 13). Dabei ist zu unterscheiden zwischen Verankerungen, bei denen das Spannglied planmäßig gerade geführt wird und Verankerungen mit ankernaher Umlenkung.

Die Stoßstelle zwischen Übergangrohr und Anschlusshüllrohr ist sorgfältig mit PE-Klebeband oder gleichwertig (z.B. Rohrmuffen) abzudichten, um erst ein Eindringen von Beton und später den Austritt von Korrosionsschutzmasse zu verhindern.

Die Mindestbreite des Querträgers am Spann- und Festanker ergibt sich aus den Anlagen 11 bis 13.

#### 4.2.4 Einbau der Spannstahlilitzen und der Hüllrohre

Alle Aussparungsrohre (Verankerungsbereich und Umlenkstellen) sind so zu befestigen, dass sie beim Betonieren nicht verschoben werden können.

An allen Austrittsbereichen des Spanngliedes aus dem Bauwerk sind trompetenförmige Aufweitungen  $\Delta\alpha$  vorzusehen, die eine knickfreie unplanmäßige Abweichung der Lage der Spannliedachse von mindestens  $3^\circ$  ermöglichen. Der Einbau des Hüllrohrstranges und der Spannstahlilitzen erfolgt, wie in Anlage 21 beschrieben. Das Verrohrungsschema mit Verbindungen und Stößen ist auf Anlage 17 dargestellt.

Am Spannanker und am Festanker werden Anschlusshüllrohre (siehe Anlagen 11 bis 13) eingebaut. Am Festanker endet das Hüllrohr ca. 5 cm vor dem Übergangrohr und wird dauerhaft mit dem Hüllrohr der freien Länge verbunden. Beim Spannanker wird das Hüllrohr soweit in den Querträger geschoben, dass es mindestens 10 cm über den Umlenkbereich hinausreicht. Die erforderliche Einschubtiefe des Hüllrohres am Spann und Festanker ist vorher auszumessen und zu markieren. Vor dem Straffen des Spanngliedes ist die richtige Lage am Spannanker nochmals zu kontrollieren und es ist zu protokollieren, wie weit das Hüllrohr in den Querträger reicht.

Die Aussparungen, die Umlenkformteile und die Umlenküllrohre der Umlenkstellen müssen sauber und glatt ausgeführt werden. Die Umlenküllrohre werden vor dem Einziehen der Hüllrohre innen mit Gleitfett beaufschlagt.

#### 4.2.5 Verhinderung von Querschwingungen der Spannglieder

Kritische Querschwingungen der Spannglieder infolge Verkehr, Wind oder anderer Ursachen sind durch konstruktive Maßnahmen zu vermeiden.

Bei Hohlkastenbrücken hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Spannglieder in Abständen von 35 m an den Brückenstegen zu befestigen. Auch dann noch auftretende Querschwingungen sind in der Regel ohne schädlichen Einfluss.

Außerhalb von Hohlkästen sind kleinere Befestigungsabstände der Hüllrohre erforderlich.

#### 4.2.6 Unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds und freies Abheben an Austrittspunkten

Ein unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds am Bauwerk ist unzulässig.

An Austrittspunkten von Verankerungen und Umlenkstellen muss sich das Spannglied frei abheben (es darf kein unplanmäßiges Anliegen (kein Knick) auftreten, siehe auch Abschnitt 4.2.9). Das freie Abheben sollte bereits nach dem Straffen und vor dem Verfüllen mit heißer Korrosionsschutzmasse an allen Austrittspunkten kontrolliert werden.

#### 4.2.7 Verkeilkraft, Schlupf, Keilsicherung und Korrosionsschutzmasse im Keilbereich

Die Verankerungskeile sind mit  $1,1 P_{m0}(x)$  (siehe Abschnitt 3.2) vorzuverkeilen, wenn die Keile "Typ 30" mit Rändel verwendet werden oder wenn die rechnerische Spannkraft an der Verankerung  $0,7 P_{m0}(x)$  unterschreitet.

Wird nicht vorverkeilt, beträgt der Schlupf, der bei der Festlegung der Spannwege zu berücksichtigen ist, am Festanker 4 mm und an der beweglichen Einzellitzenkopplung 8 mm. Bei hydraulischer Vorverkeilung mit  $1,1 P_{m0}(x)$  ist bei der Festlegung der Spannwege, außer bei der beweglichen Einzellitzenkopplung, kein Schlupf zu berücksichtigen.

Die Keile der Spannanker sind beim Verankern nach dem Spannen mit mindestens  $0,1 P_{m0}(x)$  einzudrücken. Hier beträgt der Schlupf 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, beträgt der Schlupf 6 mm (zur Halterung der Keile wird eine Resetscheibe verwendet).

#### 4.2.8 Straffen und Einfüllen von Korrosionsschutzmasse

Am Spannanker ist der Weg des Hüllrohres bereits beim Straffen zu dokumentieren (siehe auch Abschnitt 4.2.4).

Vor dem Vorspannen und dem Füllen mit heißer Korrosionsschutzmasse Vaseline FC 284 wird das Spannglied mit mindestens 5 % und maximal 10 %  $F_{pK}$  gestrafft. Nach dem temporären Abdichten des Hüllrohrstranges beim Spannanker, wird das Spannglied von einem Anker ausgehend (in der Regel von einem ankernahen Punkt kurz vor dem nächsten Tiefpunkt) mit heißer Korrosionsschutzmasse mit maximal 100 °C verpresst. Ohne weitere Zwischenöffnungen darf eine Länge von maximal 100 m verpresst werden. Im Abstand von maximal 100 m werden im Spannglied an Tiefpunkten Zwischenöffnungen vorgesehen und dort Behälter mit heißer Korrosionsschutzmasse bzw. deren Zuleitungen bereitgestellt. Sobald an einer Zwischenöffnung Korrosionsschutzmasse austritt, wird von dort aus weiterverpresst. Bei kurzen Spanngliedern (Spanngliedlänge < 50 m) muss solange heiße Korrosionsschutzmasse eingepresst werden, bis an der Austrittsstelle heiße noch flüssige Korrosionsschutzmasse austritt.

Vor der Durchführung weiterer Arbeiten muss die Korrosionsschutzmasse im Hüllrohr auf Umgebungstemperatur abkühlen (ca. 30 °C): Dazu reicht in der Regel 1 Tag.

Nach dem Abkühlen der Korrosionsschutzmasse werden alle Hochpunkte mit kalter Korrosionsschutzmasse nachverpresst (siehe Anlagen 17 bis 19 und 21). Nach dem Bohren der dafür erforderlichen Verfüllöffnungen wird die Temperatur der Korrosionsschutzmasse im Hüllrohr gemessen, um zu kontrollieren, ob diese sich ausreichend abgekühlt hat.

Alle Hohlräume müssen vollständig mit Vaseline FC 284 verfüllt werden. Zur Kontrolle der vollständigen Verpressung mit Korrosionsschutzmasse ist das gesamte Spannglied abzuklopfen. Ggf. vorhandene Fehlstellen müssen nachverpresst werden. Beim Setzen der Verfüll- und Entlüftungsöffnungen ist darauf zu achten, dass diese einen ausreichenden Abstand zum Umlenkbereich haben und beim Vor- und Nachspannen nicht in den Umlenkbereich gezogen werden.

#### 4.2.9 Vorspannen und zulässiger Vorspannweg

Die Litzen eines Spanngliedes werden gemeinsam vorgespannt. Das litzenweise Vorspannen ist nur bei geraden Spanngliedern zulässig. Dabei ist die Reihenfolge der Litzen beim Vorspannen so zu wählen, dass höchstens die Exzentrizität der Spannkraft einer Litze an der Verankerung auftritt, um die exzentrische Beanspruchung der Lochscheibe möglichst gering zu halten.

Beim Festanker darf der Spannweg/Litzenziehweg durch das Vorspannen und Nachspannen am Austritt aus dem Bauwerk/Querträger maximal 10 cm betragen.

Für jede Umlenkstelle und am Spannanker ist der Anteil der beim Vorspannen auftretenden inneren (Differenz von Litzenziehweg und Hüllrohrverschiebung an der Markierung) und äußeren Gleitung (Hüllrohrverschiebung) von der bauausführenden Firma festzustellen und zu protokollieren.

Am Spannanker ist der Weg des Hüllrohres bereits beim Straffen zu dokumentieren. Beim Spannanker geleitet das Hüllrohr der freien Spanngliedlage beim Vor- und ggf. Nachspannen in das Anschlusshüllrohr.

Zur Feststellung des Weges mit innerer Gleitung sind die zwischen 10 %  $F_{pk}$  und 100 % der Vorspannkraft gemessenen Werte zu Grunde zu legen. Der Litzenziehweg ist für jede Umlenkstelle und am Spannanker im Spannprogramm anzugeben.

Nach dem Straffen und Abkühlen der Korrosionsschutzmasse sind am Spannanker und an allen Umlenkstellen Markierungen auf dem Hüllrohr anzubringen und ihre Ausgangslagen einzumessen (siehe Anlage 19). Am Spannanker wird die temporäre Abdichtung des Teleskopübergangs wieder geöffnet und es wird eine Schelle zur Befestigung eines Kettenzuges am Hüllrohr angebracht. Über den Kettenzug ist erforderlichenfalls zur Erzielung äußerer Gleitung des Hüllrohres auch im Spannankerbereich das mit dem Vorspannen der Litzen simultane Mitziehen des Hüllrohres möglich. Bei im Spannankerbereich planmäßig umgelenkten Spanngliedern kann in der Regel auf das Mitziehen des Hüllrohres verzichtet werden.

Die Wege des Hüllrohres sind zu messen und mit den rechnerisch ermittelten Wegen der Spannstahlritzen zu vergleichen (jede Umlenkstelle und Spannanker). Der Anteil an innerer Gleitung (Differenz von Litzenziehweg und Verschiebung des Hüllrohres an der Markierung) beim Vorspannen (nach dem Straffen) darf maximal 10 % des Ziehweges und maximal 10 cm betragen (der kleinere Wert ist maßgebend). Der Anteil an äußerer Gleitung des Hüllrohres (Verschiebung des Hüllrohres) muss mindestens 90 % des Ziehweges betragen. Bei Einhaltung dieser Bedingungen ist eine Beschränkung des Vorspannweges nicht erforderlich. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind gerade Spannglieder ohne planmäßige oder unplanmäßige Umlenkungen.

Am Spannanker darf sich das Hüllrohr außerdem nicht aufstauchen, so dass zusätzlich die Ausgangslage und der gesamte Weg des Hüllrohres (Straffen und Vorspannen) zu messen und zu dokumentieren sind, um nachzuweisen, dass im Endzustand die Lage gemäß Anlagen 12 bzw. 13, Abbildung C erreicht wurde.

Ein Nachspannen der Spannglieder, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zulässig. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Klemmstellen müssen nach dem Nachspannen und dem Verankern um mindestens 15 mm in den Keilen nach außen verschoben liegen. Nachspannwege < 15 mm sind unzulässig.

Spätestens nach Aufbringen der vollen Vorspannung ist an den Verankerungs- und Umlenkstellen zu überprüfen, ob das Spannglied sich an den Austrittspunkten abgehoben hat. Ist dies nicht der Fall, ist das Spannglied auszubauen und die entsprechende Stelle nachzubessern. Ob dasselbe Spannglied wieder eingebaut werden kann, ist in Absprache mit dem Bauherrn festzulegen.

#### 4.2.10 Korrosionsschutzmaßnahmen nach dem Vorspannen

Die Herstellung des Korrosionsschutzes der Verankerungsbereiche erfolgt durch eine Schutzhauben und einem System aus Abschlussplatte und flexibler Abdeckkappe bzw. Abdeckröhrchen, die mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden (siehe Anlagen 6, 7 und 21).

Der Stoß zwischen dem Anschlusshüllrohr und dem Hüllrohr am Spannanker ist dauerhaft durch eine Übergangsschweißmuffe zu verschließen.

Die Hohlräume müssen vollständig mit Vaseline FC 284 verfüllt werden.

#### 4.2.11 Nachspannen

Ein Nachspannen der Spannglieder, verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile, ist zugelassen (siehe Abschnitt 4.2.9).

Vorarbeiten sind das Entfernen der Schutz- und Sicherungshauben und des Stoßes zwischen dem Anschlusshüllrohr und dem Hüllrohr beim Spannanker. Wie beim Vorspannen sind Markierungen auf dem Hüllrohr aufzubringen und ihre Ausgangslagen einzumessen. Die Wege des Hüllrohrs sind zu messen und mit den rechnerisch ermittelten Wegen der Spannstahlitzen zu vergleichen (jede Umlenkstelle und Spannanker). Der Anteil an innerer Gleitung (Differenz von Litzenziehweg und Verschiebung des Hüllrohrs an der Markierung) beim Spannen darf maximal 10 % des Ziehweges und maximal 10 cm betragen (der kleinere Wert ist maßgebend). Dabei müssen die Wege aus dem Vorspannvorgang mitberücksichtigt werden. Bei Einhaltung dieser Bedingung ist eine Beschränkung des Nachspannweges nicht erforderlich.

Wird bei der inneren Gleitung an einer Stelle des Spanngliedes der Wert von 10 cm erreicht, so darf das Spannglied nicht weiter nachgespannt werden. Wurde der Wert von 10 cm bereits beim Vorspannen erreicht, so ist das Nachspannen nicht zulässig.

Am Spannanker darf sich das Hüllrohr außerdem nicht aufstauchen (siehe Abschnitt 4.2.9). Nach dem Nachspannen werden die Korrosionsschutzmaßnahmen nach Abschnitt 4.2.10 durchgeführt.

#### 4.2.12 Auswechseln von Spanngliedern

Der Ausbau von Spanngliedern und anschließende Einbau neuer Spannglieder ist möglich (siehe Anlage 21). Die Bedingungen, unter denen Spannglieder ausgetauscht werden können, die Anzahl der Spannglieder, die gleichzeitig ausgetauscht werden dürfen, sowie die bauseitigen Vorkehrungen, die schon bei der Bauwerksplanung vorgesehen werden müssen, sind im Einzelfall festzulegen.

Für jeden Anwendungsfall sind die beim Trennen der Spannglieder zu beachtenden Arbeitsanweisungen und Arbeitsschutzmaßnahmen vom Ausführenden festzulegen und mit dem Bauherrn abzustimmen.

#### 4.2.13 Einzellitzenkopplungen

Die Einzellitzenkopplungen müssen gemäß Anlage 25 versetzt angeordnet werden. Die Litzen sind zur Sicherung der Einschubtiefe mit Farbmarkierungen zu versehen.

### 5 Normenverzeichnis

Folgende Normen werden in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung in Bezug genommen:

ETAG 013:2002:06	Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken
DIN 1045-1:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 13670:2011-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-13.3-131**

**Seite 18 von 18 | 8. Dezember 2017**

DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN EN 523:2003-11	Hüllrohre aus Bandstahl für Spannglieder
DIN EN 1369:1997-02	Magnetpulverprüfung; Deutsche Fassung EN 1369:1996
DIN EN 12680-3:2003-06	Ultraschallprüfung, Teil 3: Gussstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit, Deutsche Fassung EN 12680-3:2003
DIN EN ISO 12944-4:1998-07	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998
DIN EN ISO 12944-5:2008-1	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO12944-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2007
DIN EN ISO 12944-7:1998-07	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-7:1998
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
DIN-Fachbericht 102:2009-03	Betonbrücken
DAfStB-Heft 525:2003-09	Erläuterung zur DIN 1045-1 einschließlich Berichtigung 1:2005-05
DAfStB-Heft 600:2012	Erläuterung zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA
Richtlinie DVS 2207-1:2005-09	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
Richtlinie DVS 2212-1:2006-05	Prüfungen von Kunststoffschweißern - Prüfgruppen I und II

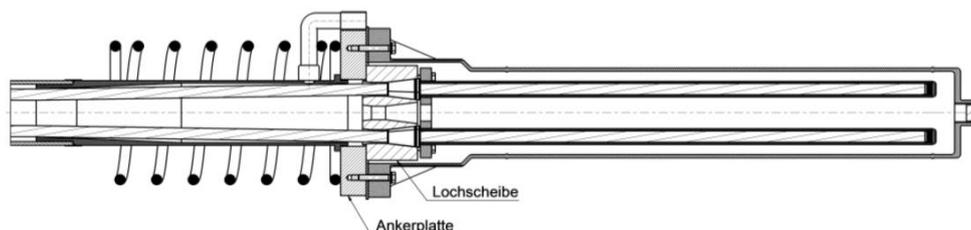
Dr.-Ing. Lars Eckfeldt  
Referatsleiter

Beglaubigt

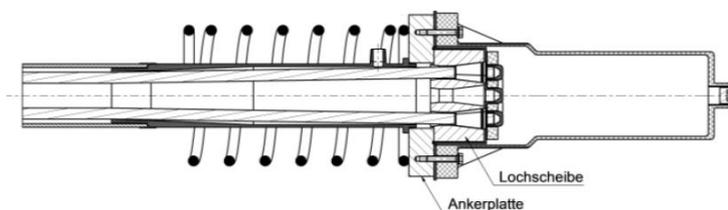
## BBV Externes Litzenstanzverfahren Typ E

### Übersicht Verankerungen

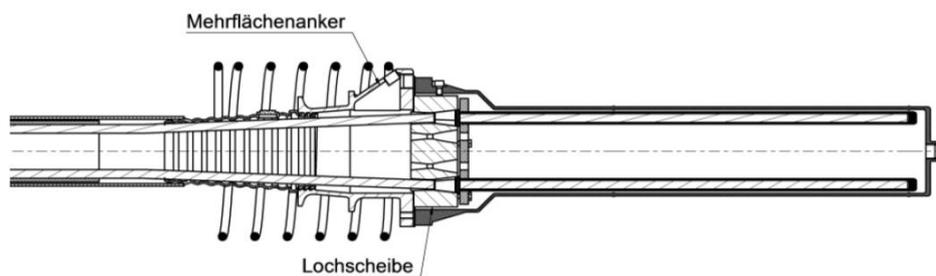
#### 1. Spannanker (S) BBV L 3 – BBV L 9



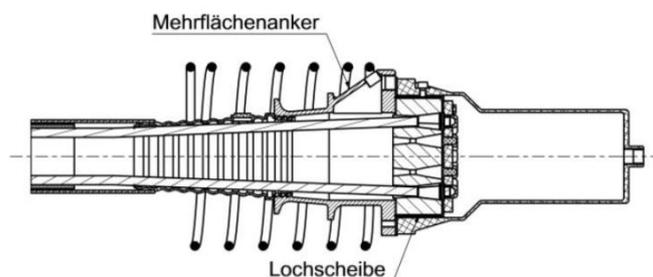
#### 2. Festanker (F) BBV L 3 – BBV L 9



#### 3. Spannanker (S) BBV L 12 – BBV L 31



#### 4. Festanker (F) BBV L 12 – BBV L 31



elektronische Kopie der abZ des dibt: Z-13.3-131

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Übersicht Verankerung  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – L9 E

Anlage 1

## Spannstahlgüte: St 1570/1770

### Technische Angaben BBV L3 E – BBV L9 E

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 3	BBV L 4	BBV L 5	BBV L 7	BBV L 9
Lochbild	-					
Anzahl der Litzen, St1570/1770	n	3	4	5	7	9
150mm <sup>2</sup> : Querschnitt Ap	mm <sup>2</sup>	450	600	750	1050	1350
150mm <sup>2</sup> : Gewicht	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
150mm <sup>2</sup> : P <sub>max</sub> = 0,90 · f <sub>p0,1k</sub> · Ap *	kN	608	810	1013	1418	1823
150mm <sup>2</sup> : P <sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f <sub>p0,1k</sub> · Ap *	kN	574	765	956	1339	1721
150mm <sup>2</sup> : Bruchlast F <sub>pk</sub> =n·150·1770/1000	kN	797	1062	1328	1859	2390
140mm <sup>2</sup> : Querschnitt Ap	mm <sup>2</sup>	420	560	700	980	1260
140mm <sup>2</sup> : Gewicht	kg/m	3,28	4,37	5,47	7,65	9,84
140mm <sup>2</sup> : P <sub>max</sub> = 0,90 · f <sub>p0,1k</sub> · Ap *	kN	567	756	945	1323	1701
140mm <sup>2</sup> : P <sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f <sub>p0,1k</sub> · Ap *	kN	536	714	893	1250	1607
140mm <sup>2</sup> : Bruchlast F <sub>pk</sub> =n·140·1770/1000	kN	743	991	1239	1735	2230
<b>Reibungsverluste</b>						
Spannanker Δ PμS	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
mittlerer Reibungswert μ	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Hüllrohr aus PE (SDR17)</b>						
Innendurchmesser	mm	40,8	53,6	53,6	66,0	66,0
Rohrwanddicke	mm	4,6	4,7	4,7	4,5	4,5
Außendurchmesser	mm	50	63	63	75	75
<b>Minimaler Umlenkradius, Standardwerte</b>	m	3,00	3,00	3,00	3,10	3,90
<b>Minimaler Umlenkradius, reduzierte Werte</b>	m	2,20	2,20	2,20	2,20	2,80
<b>Litzenüberstände **</b>	mm	215	215	700	710	820

\* basierend auf f<sub>p0,1k</sub> = 1500 N/mm<sup>2</sup> (St 1570/1770)

\*\* Zum Ansetzen der Spannpresse ab Vorderkante Lochscheibe, geringere Überstände nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH möglich

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannstahlgüte St 1570/1770  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – L9 E

Anlage 2

## Spannstahlgüte: St 1570/1770

### Technische Angaben BBV L12 E – BBV L31 E

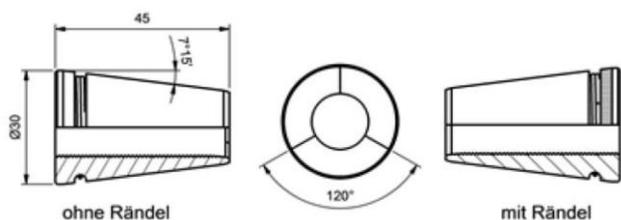
Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 12	BBV L 15	BBV L 19	BBV L 22	BBV L 27	BBV L31
<b>Lochbild</b>	-						
<b>Anzahl der Litzen, St1570/1770</b>	n	12	15	19	22	27	31
<b>150mm² : Querschnitt Ap</b>	mm²	1800	2250	2850	3300	4050	4650
<b>150mm² : Gewicht</b>	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
<b>150mm² : P<sub>max</sub> = 0,90 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2430	3038	3848	4455	5468	6278
<b>150mm² : P<sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2295	2869	3634	4208	5164	5929
<b>150mm² : Bruchlast F<sub>pk</sub> = n · 150 · 1770 / 1000</b>	kN	3186	3983	5045	5841	7169	8231
<b>140mm² : Querschnitt Ap</b>	mm²	1680	2100	2660	3080	3780	4340
<b>140mm² : Gewicht</b>	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
<b>140mm² : P<sub>max</sub> = 0,90 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2268	2835	3591	4158	5103	5859
<b>140mm² : P<sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2142	2678	3392	3927	4820	5534
<b>140mm² : Bruchlast F<sub>pk</sub> = n · 140 · 1770 / 1000</b>	kN	2974	3717	4708	5452	6691	7682
<b>Reibungsverluste</b>							
Spannanker ΔPμS	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
mittlerer Reibungsbeiwert μ	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Hüllrohr aus PE (SDR17)</b>							
Innendurchmesser	mm	79,2	96,8	96,8	96,8 / 110,2	110,2	123,4
Rohrwanddicke	mm	5,4	6,6	6,6	6,6 / 7,4	7,4	8,3
Außendurchmesser	mm	90	110	110	# 110 / 125	125	140
<b>Minimaler Umlenkradius, Standardwerte</b>	m	4,00	3,80	4,80	5,50 / 4,80	6,00	5,80
<b>Minimaler Umlenkradius, reduzierte Werte</b>	m	2,90	2,80	3,50	4,00 / 3,60	4,40	4,30
<b>Hüllrohr aus PE (SDR22) ****</b>							
Innendurchmesser	mm	-	100	100	100 / 113,6	113,6	127,2
Rohrwanddicke	mm	-	5,0	5,0	5,0 / 5,7	5,7	6,4
Außendurchmesser	mm	-	110,0	110,0	# 110 / 125	125	140
<b>Minimaler Umlenkradius, Standardwerte</b>	m	-	4,10	5,20	6,00 / 5,10	6,30	6,10
<b>Minimaler Umlenkradius, reduzierte Werte</b>	m	-	3,00	3,80	4,40 / 3,80	4,60	4,40
<b>Litzenüberstände **</b>	mm	800	800	1100	1100	1200	1200

\* und \*\* siehe Anlage 2

\*\*\*\* optional nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

# Verwendung der kleineren Hüllrohrdurchmesser nur nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

### Verankerungskeile Typ 30



Bei vorverkeiltten Festankern sind wahlweise gerändelte Keile verwendbar

Keilsätze für die Verankerung der 150 mm² Litze (0,62“) tragen an der Oberseite den Aufdruck 0.62.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannstahlgüte St 1570/1770  
Technische Angaben, BBV L 12 E – BBV L 31 E  
Verankerungskeil Typ 30

Anlage 3

## Spannstahlgüte: St 1660/1860

### Technische Angaben BBV L3 E – BBV L9 E

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 3	BBV L 4	BBV L 5	BBV L 7	BBV L 9
<b>Lochbild</b>	-					
<b>Anzahl der Litzen, St1660/1860</b>	n	3	4	5	7	9
<b>150mm<sup>2</sup> : Querschnitt Ap</b>	mm <sup>2</sup>	450	600	750	1050	1350
<b>150mm<sup>2</sup> : Gewicht</b>	kg/m	3,52	4,69	5,86	8,20	10,55
<b>150mm<sup>2</sup> : P<sub>max</sub> = 0,90 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	648	864	1080	1512	1944
<b>150mm<sup>2</sup> : P<sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	612	816	1020	1428	1836
<b>150mm<sup>2</sup> : Bruchlast F<sub>pk</sub>=n · 150 · 1860/1000</b>	kN	837	1116	1395	1953	2511
<b>140mm<sup>2</sup> : Querschnitt Ap</b>	mm <sup>2</sup>	420	560	700	980	1260
<b>140mm<sup>2</sup> : Gewicht</b>	kg/m	3,28	4,37	5,47	7,65	9,84
<b>140mm<sup>2</sup> : P<sub>max</sub> = 0,90 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	605	806	1008	1411	1814
<b>140mm<sup>2</sup> : P<sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	571	762	952	1333	1714
<b>140mm<sup>2</sup> : Bruchlast F<sub>pk</sub>=n · 140 · 1860/1000</b>	kN	781	1042	1302	1823	2344
<b>Reibungsverluste</b>						
Spannanker Δ PμS	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
mittlerer Reibungsbeiwert μ	-	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Hüllrohr aus PE (SDR17)</b>						
Innendurchmesser	mm	40,8	53,6	53,6	66,0	66,0
Rohrwanddicke	mm	4,6	4,7	4,7	4,5	4,5
Außendurchmesser	mm	50	63	63	75	75
<b>Minimaler Umlenkradius, Standardwerte</b>	m	3,20	3,10	3,10	3,30	4,10
<b>Minimaler Umlenkradius, reduzierte Werte</b>	m	2,30	2,30	2,30	2,30	3,00
<b>Litzenüberstände **</b>	mm	215	215	700	710	820

\* basierend auf f<sub>p0,1k</sub> = 1600 N/mm<sup>2</sup> (St 1660/1860)

\*\* Zum Ansetzen der Spannpresse ab Vorderkante Lochscheibe, geringere Überstände nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH möglich

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannstahlgüte St 1660/1860  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – BBV L 9 E

Anlage 4

## Spannstahlgüte: St 1660/1860

### Technische Angaben BBV L12 E – BBV L31 E

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L 12	BBV L 15	BBV L 19	BBV L 22	BBV L 27	BBV L 31
<b>Lochbild</b>	-						
<b>Anzahl der Litzen, St1660/1860</b>	n	12	15	19	22	27	31
<b>150mm<sup>2</sup> : Querschnitt Ap</b>	mm <sup>2</sup>	1800	2250	2850	3300	4050	4650
<b>150mm<sup>2</sup> : Gewicht</b>	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
<b>150mm<sup>2</sup> : P<sub>max</sub> = 0,90 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2592	3240	4104	4752	5832	6696
<b>150mm<sup>2</sup> : P<sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2448	3060	3876	4488	5508	6324
<b>150mm<sup>2</sup> : Bruchlast F<sub>pk</sub> = n · 150 · 1860 / 1000</b>	kN	3348	4185	5301	6138	7533	8649
<b>140mm<sup>2</sup> : Querschnitt Ap</b>	mm <sup>2</sup>	1680	2100	2660	3080	3780	4340
<b>140mm<sup>2</sup> : Gewicht</b>	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
<b>140mm<sup>2</sup> : P<sub>max</sub> = 0,90 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2419	3024	3830	4435	5443	6250
<b>140mm<sup>2</sup> : P<sub>m0(x)</sub> = 0,85 · f<sub>p0,1k</sub> · Ap *</b>	kN	2285	2856	3618	4189	5141	5902
<b>140mm<sup>2</sup> : Bruchlast F<sub>pk</sub> = n · 140 · 1860 / 1000</b>	kN	3125	3906	4948	5729	7031	8072
<b>Reibungsverluste</b>							
Spannanker Δ PμS	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
mittlerer Reibungsbeiwert μ	%	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Hüllrohr aus PE (SDR17)</b>							
Innendurchmesser	mm	79,2	96,8	96,8	96,8 / 110,2	110,2	123,4
Rohrwanddicke	mm	5,4	6,6	6,6	6,6 / 7,4	7,4	8,3
Außendurchmesser	mm	90	110	110	# 110 / 125	125	140
<b>Minimaler Umlenkradius, Standardwerte</b>	m	4,10	4,00	5,00	5,80 / 5,90	6,30	6,10
<b>Minimaler Umlenkradius, reduzierte Werte</b>	m	3,00	2,90	3,70	4,20 / 3,70	4,60	4,50
<b>Hüllrohr aus PE (SDR22) ****</b>							
Innendurchmesser	mm	-	100	100	100 / 113,6	113,6	127,2
Rohrwanddicke	mm	-	5,0	5,0	5,0 / 5,7	5,7	6,4
Außendurchmesser	mm	-	110,0	110,0	# 110 / 125	125	140
<b>Minimaler Umlenkradius, Standardwerte</b>	m	-	4,40	5,50	6,30 / 5,40	6,70	6,40
<b>Minimaler Umlenkradius, reduzierte Werte</b>	m	-	3,20	4,00	4,60 / 4,00	4,90	4,70
<b>Litzenüberstände **</b>	mm	800	800	1100	1100	1200	1200

\* und \*\* siehe Anlage 2

\*\*\*\* optional nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

# Verwendung der kleineren Hüllrohrdurchmesser nur nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH

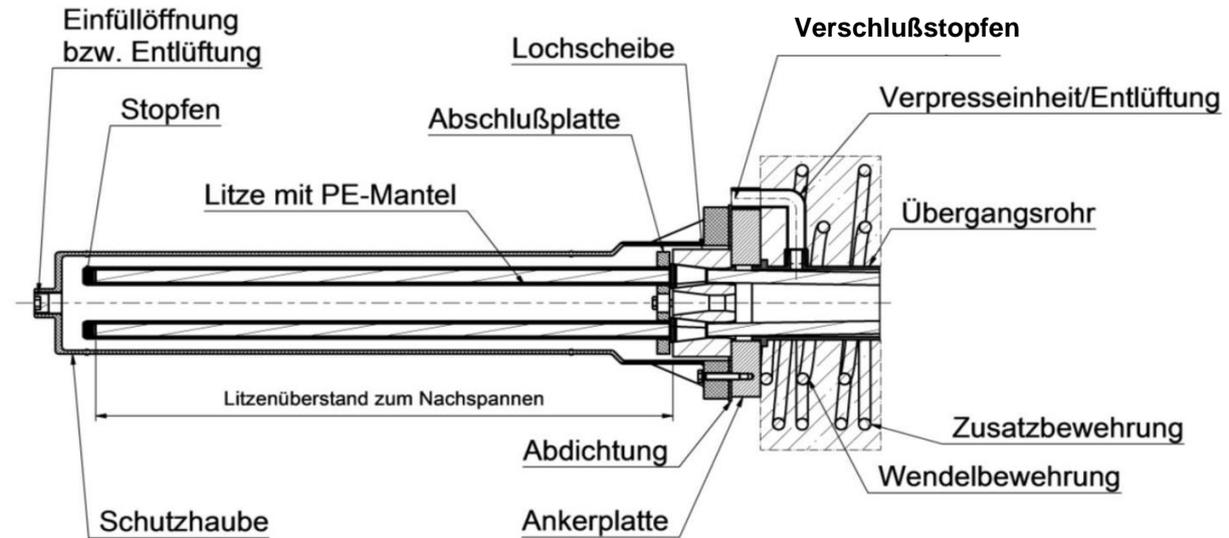
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannstahlgüte St 1660/1860  
Technische Angaben  
BBV L 12 E – BBV L 31 E

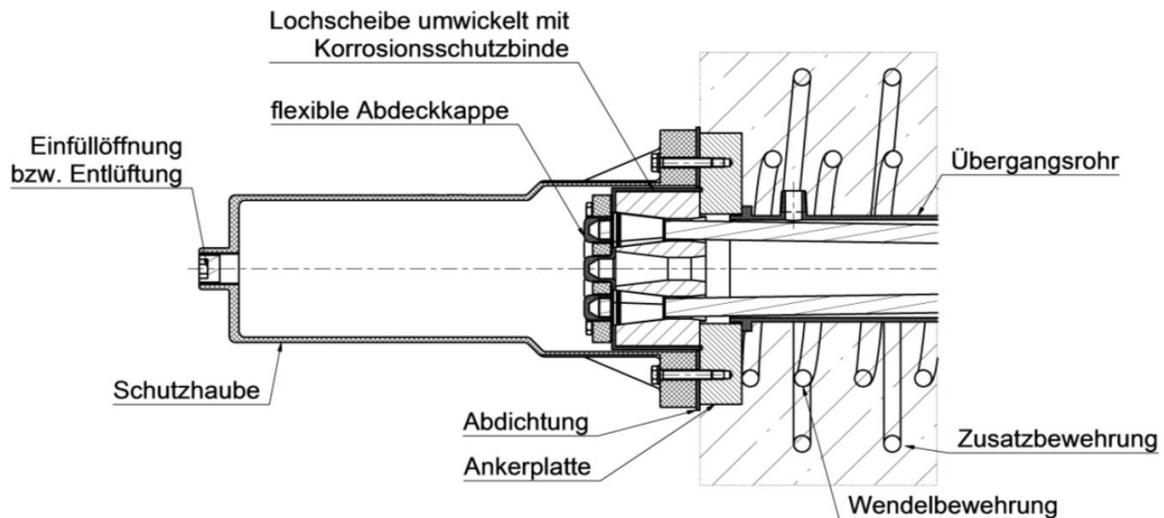
Anlage 5

### Verankerung mit Ankerplatten L 3 E – L 9 E

#### Spannanker (S)



#### Festanker (F)



Alternativ:  
 Bei Wegfall der flexiblen Abdeckkappe, muß die  
 Schutzhaube mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden

elektronische Kopie der abz des dibt: z-13.3-131

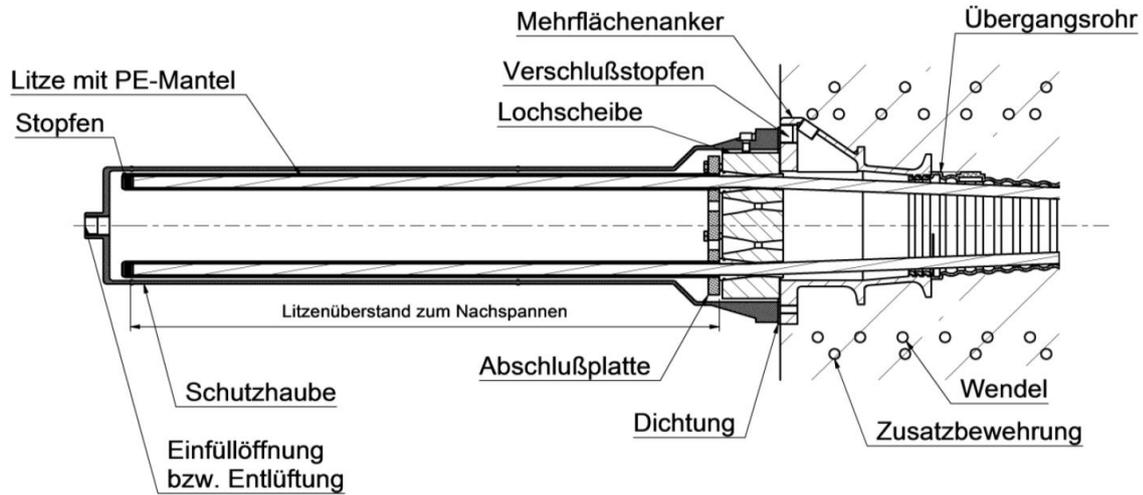
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannanker (S) und Festanker (F)  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 9 E

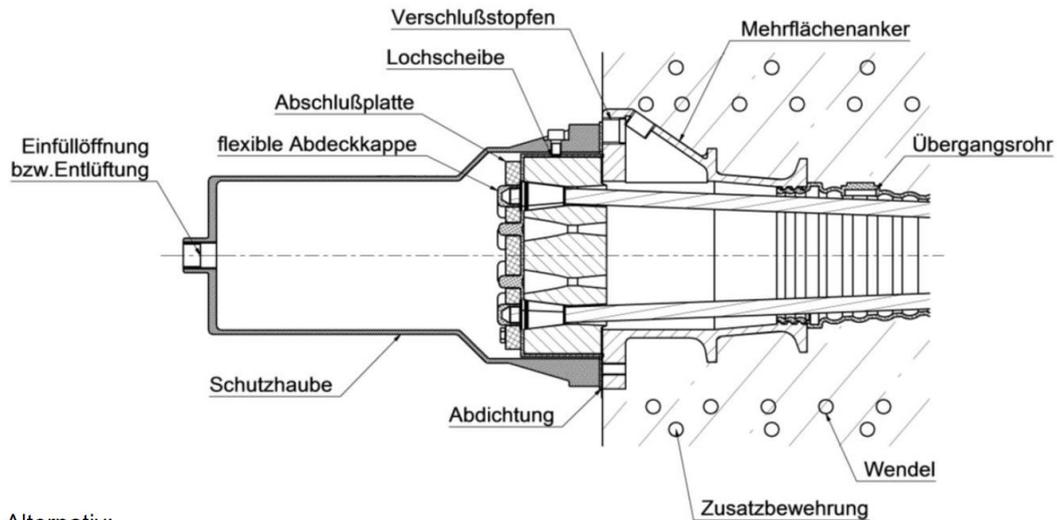
Anlage 6

### Verankerung mit Mehrflächenanker L 12 E – L31 E

#### Spannanker (S)



#### Festanker (F)



Alternativ:  
 Bei Wegfall der flexiblen Abdeckkappe, muß die  
 Schutzhaube mit Korrosionsschutzmasse verfüllt werden

elektronische Kopie der abZ des dibt: Z-13.3-131

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannanker (S) und Festanker (F)  
 Technische Angaben  
 BBV L 12 E – BBV L 31 E

Anlage 7

### Achs- und Randabstände

Spanngliedbezeichnung		L3	L4	L5	L7	L7 R	L9	L9 R
	Einh.	Ankerplatte						
<b>Mindest-Achsabstand *</b>								
$f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	215 x 190	245 x 220	275 x 245	325 x 285	305 x 305	370 x 325	350 x 350
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	200 x 175	230 x 205	260 x 230	305 x 270	290 x 290	345 x 305	325 x 325
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	185 x 160	215 x 185	235 x 210	280 x 245	265 x 265	320 x 275	300 x 300
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	170 x 150	200 x 175	225 x 195	260 x 230	245 x 245	295 x 265	280 x 280
<b>Mindest-Randabstand ***</b>								
$f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	130 x 115	145 x 130	160 x 145	185 x 165	175 x 175	205 x 185	195 x 195
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	120 x 110	135 x 125	150 x 135	175 x 155	165 x 165	195 x 175	185 x 185
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	115 x 100	130 x 115	140 x 125	160 x 145	155 x 155	180 x 160	170 x 170
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	105 x 95	120 x 110	135 x 100	150 x 135	145 x 145	210 x 155	160 x 160

Spanngliedbezeichnung		L12	L15	L19	L22	L27	L31
	Einh.	Mehrfächenanker					
<b>Mindest-Achsabstand *</b>							
$f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch) **	mm	405	450	505	545	605	645
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	370	415	465	500	550	595
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	340	380	430	460	510	545
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	325	360	405	435	485	520
<b>Mindest-Randabstand ***</b>							
$f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch) **	mm	225	245	275	295	325	345
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	205	230	255	270	295	320
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	190	210	235	250	275	295
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$ (quadratisch)	mm	185	200	225	240	265	280

\* die Verankerungsabstände können in einer Richtung auf 85% der Tabellenwerte reduziert werden, wenn sie gleichzeitig in der anderen Richtung entsprechend vergrößert werden.

\*\*  $f_{cmj,cube} \geq 30 \text{ N/mm}^2$  gilt für BBV L3 bis L9  
 $f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$  gilt für BBV L12 bis L31

\*\*\* Minimaler Randabstand: Achsabstand/2 +20mm (Aufrunden in 5er Schritten)

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Achs- und Randabstände  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – BBV L 31 E

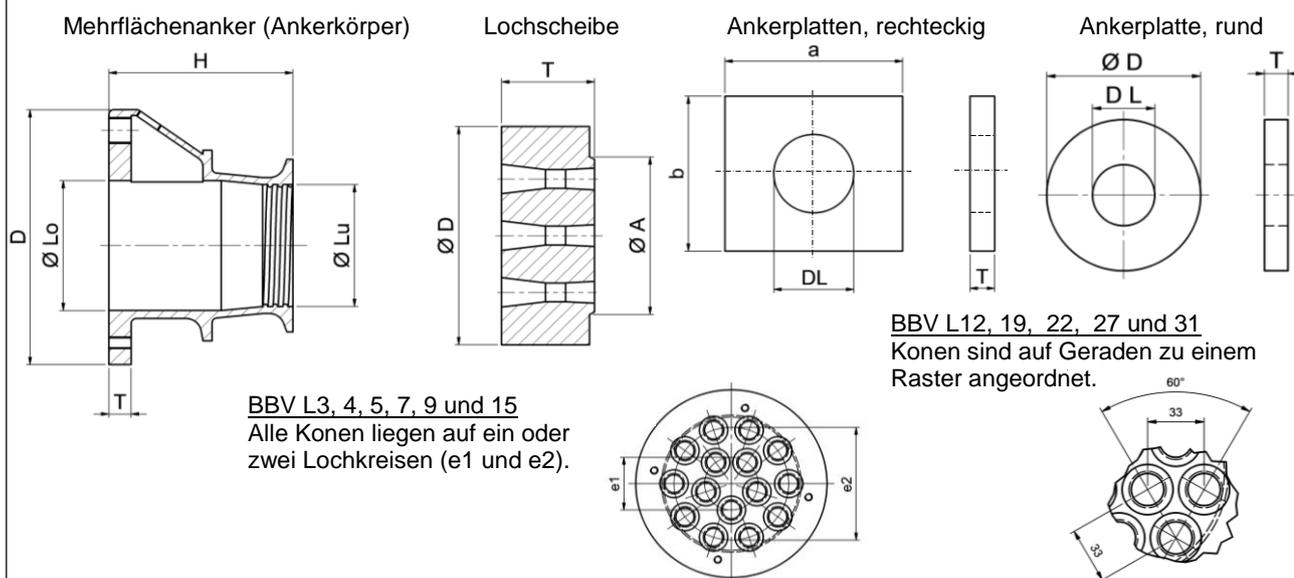
Anlage 8

**Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen**

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L3	L4	L5	L7	L7R	L9	L9R	L12	L15	L19	L22	L27	L31	
<b>Ankerplatte, eckig</b>															
Seitenlänge	a	mm	160	180	195	215	-	250	-	-	-	-	-	-	-
Seitenlänge	b	mm	140	160	170	190	-	220	-	-	-	-	-	-	-
Dicke	T	mm	25	25	30	35	-	35	-	-	-	-	-	-	-
Lochdurchmesser	DL	mm	72	81	83	93	-	113	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ankerplatte, rund</b>															
Durchmesser	Ø D	mm	-	-	-	-	230	-	265	-	-	-	-	-	-
Dicke	T	mm	-	-	-	-	35	-	35	-	-	-	-	-	-
Lochdurchmesser	DL	mm	-	-	-	-	93	-	113	-	-	-	-	-	-
<b>Mehrflächenanker</b>															
Durchmesser	D	mm	-	-	-	-	-	-	240	270	300	327	360	382	
Höhe	H	mm	-	-	-	-	-	-	182	203	227	248	272	294	
Dicke 1. Fläche	T	mm	-	-	-	-	-	-	22	23	27	28	32	34	
Loch-Ø, oben	Ø Lo	mm	-	-	-	-	-	-	131	150	163	183	199	208	
Loch-Ø, unten	Ø Lu	mm	-	-	-	-	-	-	123	139	148	165	176	182	
<b>Lochscheibe</b>															
Durchmesser	Ø D	mm	104	104	115	132	160	180	200	220	245	265	280		
Dicke	T	mm	65	65	70	75	75	80	82	92	105	120	125		
Absatz	Ø A	mm	68	77	79	89	109	127	146	159	179	195	204		
Lochkreis	e1/e2	mm	45/-	54/-	56/-	66/-	86/-	*)	56/120	*)	*)	*)	*)		
<b>Lochscheibe – Typ 2</b>															
Durchmesser	Ø D	mm	104	114	120	133	160	180	194**)	220	245	265	280		
Dicke	T	mm	45	50	50	50	50	61	60	77	77	91	87		
Absatz	Ø A	mm	68	77	79	89	109	127	146	159	179	195	204		
Lochkreis	e1/e2	mm	45/-	54/-	56/-	66/-	86/-	*)	56/120	*)	*)	*)	*)		
<b>Übergangsrohr</b>															
Max. Außendurchmesser	mm	70	79	81	91	91	111	131	147	156	173	184	190		
Länge min.	mm	≥325	≥355	≥375	≥425	≥425	≥475	≥265	≥265	≥340	≥365	≥465	≥320		

\*) Raster, siehe Abbildung unten links: BBV L12, 19, 22, 27 und 3

\*\*\*) alternativ 200 möglich



BBV Externes Spannverfahren Typ E

Abmessungen der Einzelteile  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 9

**Spannanker (S) und Festanker (F) Wendel und Zusatzbewehrung**

Spanngliedbezeichnung	Einheit	L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
		Ankerplatte					Mehrfächenanker					
<b>Wendel *</b>												
<b>Stabdurchmesser</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
<b>d außen *)</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	140	160	180	200	240	300	345	390	430	490	520
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	135	150	170	190	230	300	340	380	410	450	480
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	130	135	160	190	225	285	320	360	380	430	460
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	120	120	140	180	220	270	315	340	365	410	430
<b>min. Länge</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	200	230	250	300	350	350	400	450	450	550	550
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	180	210	240	270	310	300	350	400	450	470	470
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	170	200	220	250	290	300	300	350	350	450	450
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	160	180	200	250	275	250	250	300	300	350	350
<b>min. Ganghöhe</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Windungen</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	n	6	7	7,5	7	8	8	9	10	10	12	12
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	n	5,5	6,5	7	6,5	7	7	8	9	10	10,5	10,5
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	n	5,5	6	6,5	6	7	7	7	8	8	10	10
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	n	5,0	5,5	7	6	6,5	6	6	7	7	8	8
<b>Zusatzbewehrung/Bügel ***</b>												
<b>Anzahl / ø</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	Anz. x ø	4 ø 10	4 ø 12	4 ø 14	4 ø 14	5 ø 14	6 ø 12	5 ø 14	6 ø 16	7 ø 16	11 ø 16	12 ø 16
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	Anz. x ø	4 ø 10	5 ø 10	5 ø 12	5 ø 12	5 ø 14	6 ø 14	8 ø 14	7 ø 16	8 ø 16	9 ø 20	10 ø 20
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	Anz. x ø	4 ø 8	4 ø 12	5 ø 12	5 ø 12	5 ø 14	5 ø 16	6 ø 16	7 ø 16	6 ø 20	8 ø 20	10 ø 20
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	Anz. x ø	4 ø 8	4 ø 10	4 ø 12	4 ø 12	6 ø 12	5 ø 16	6 ø 16	8 ø 16	8 ø 16	8 ø 20	9 ø 20
<b>Anordnung hinter Ankerplatte bzw. Ankerkörper</b>												
$f_{cm,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	45 / 60	45 / 70	50 / 75	55 / 95	55 / 80	50 / 70	50 / 95	50 / 90	50 / 80	60 / 60	60 / 55
$f_{cm,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 55	45 / 50	50 / 55	55 / 65	55 / 75	50 / 65	50 / 55	50 / 70	50 / 65	60 / 65	60 / 55
$f_{cm,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 55	45 / 60	50 / 50	55 / 60	55 / 70	50 / 70	50 / 65	50 / 60	50 / 75	60 / 65	60 / 55
$f_{cm,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	45 / 50	45 / 55	50 / 60	55 / 75	55 / 50	50 / 65	50 / 60	50 / 55	50 / 50	60 / 60	60 / 55

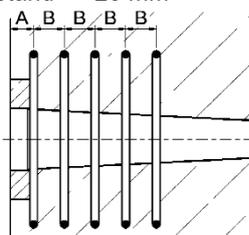
\* Nennmaße, Toleranzen beim DIBt hinterlegt

\*\* siehe Anlage 8

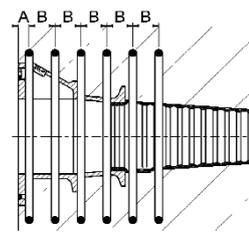
\*\*\* Seitenlänge Bügel = Mindest-Achsabstand – 20 mm

Prinzipischnen:

L3 E – L9 E



L12 E – L31 E



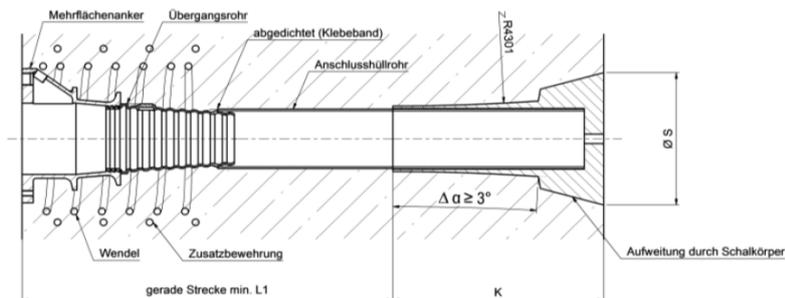
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Wendel und Zusatzbewehrung  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 10

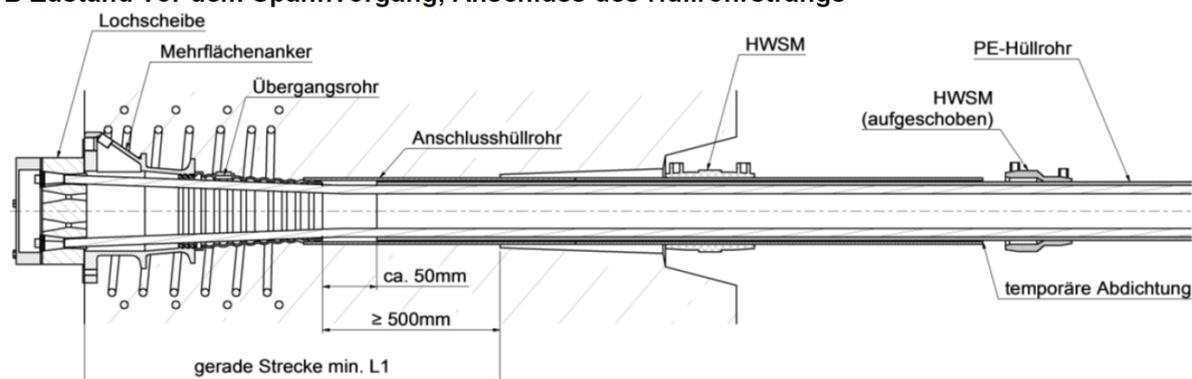
## Anschluss Festanker – Hüllrohrstrang

### A Bauzustand mit Schalkkörper, gerades Anschlusshüllrohr

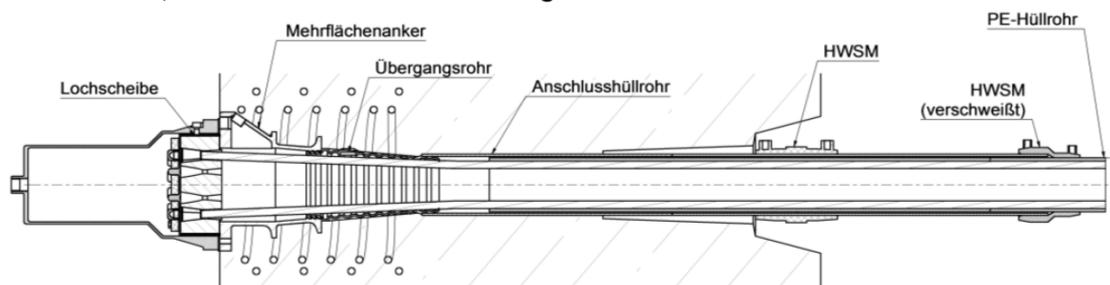


\*) Aufweitung Schalkkörper ØS und Länge K: In Abhängigkeit der gewählten Schweißmuffe sind nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH auch kleinere Aufweitungen möglich

### B Zustand vor dem Spannungsvorgang, Anschluss des Hüllrohrstrangs



### C Endzustand, Anschluss des Hüllrohrstrangs



Abmessungen siehe Anlage 12

elektronische Kopie der abZ des dibt: Z-13.3-131

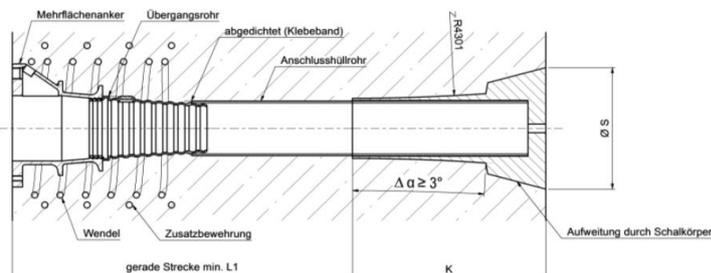
BBV Externes Spanverfahren Typ E

Festanker Anschluss Hüllrohrstrang  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 11

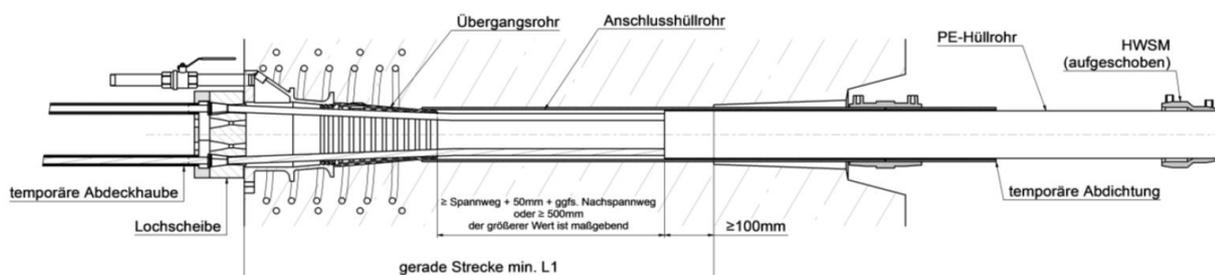
## Anschluss Spannanker – Hüllrohrstrang

### A Bauzustand mit Schalkkörper, gerades Anschlusshüllrohr

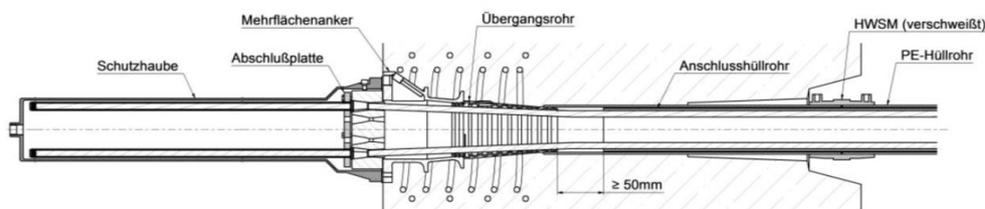


\*) Aufweitung Schalkkörper ØS und Länge K: In Abhängigkeit der gewählten Schweißmuffe sind nach Rücksprache mit BBV Systems GmbH auch kleinere Aufweitungen möglich

### B Zustand vor dem Spannvorgang, Anschluss des Hüllrohrstrangs



### C Endzustand, Anschluss des Hüllrohrstrangs



HWSM = Heizwendelschweißmuffe

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
<b>Außendurchmesser Hüllrohr</b>	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
<b>Anschlusshüllrohr</b>												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	140	140	160
Mindestwanddicke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,3	4,3	6,2
Aufweitung Schalkkörper ØS *)	mm	201	213	213	233	238	263	279	285	288/285	311	330
Länge Schalkkörper K *)	mm	338	331	331	348	411	421	435	519	575/512	613	592
<b>gerade Strecke min. L1</b>												
Hüllrohr aus PE SDR 17	mm	660	780	860	870	1100	1270	1530	1440	1420/1710	1870	2370
Hüllrohr aus PE SDR 22	mm	-	-	-	-	-	-	1580	1500	1480/1760	2020	2430

elektronische kopie der abz des dibt: z-13.3-131

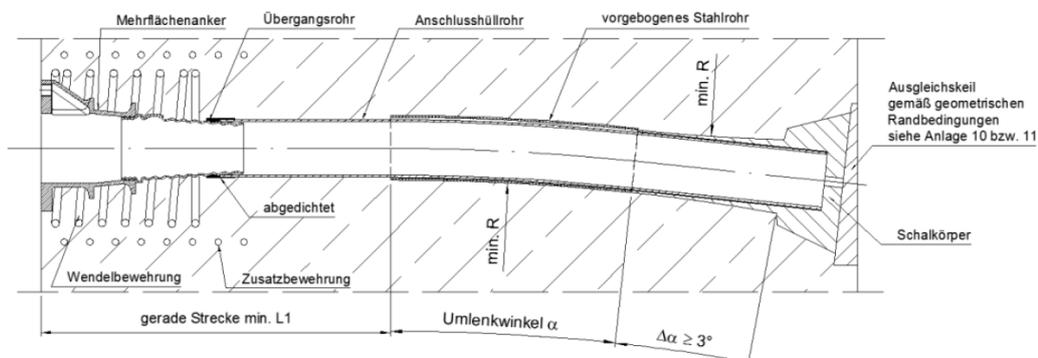
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Spannanker, Anschluss Hüllrohrstrang  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

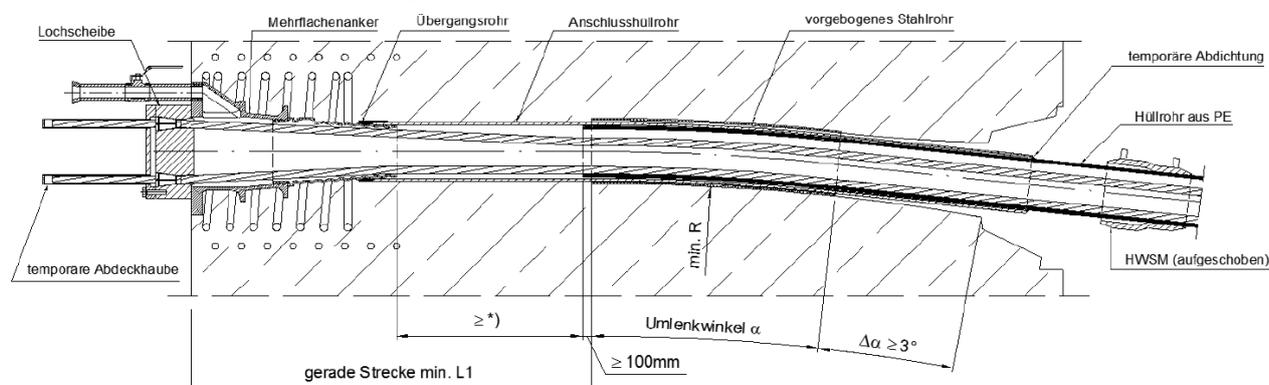
Anlage 12

## Anschluss ankernahe Umlenkung – Spannanker

### A Bauzustand mit Schalkkörper, Anschlusshüllrohr, vorgebogenes Stahlrohr

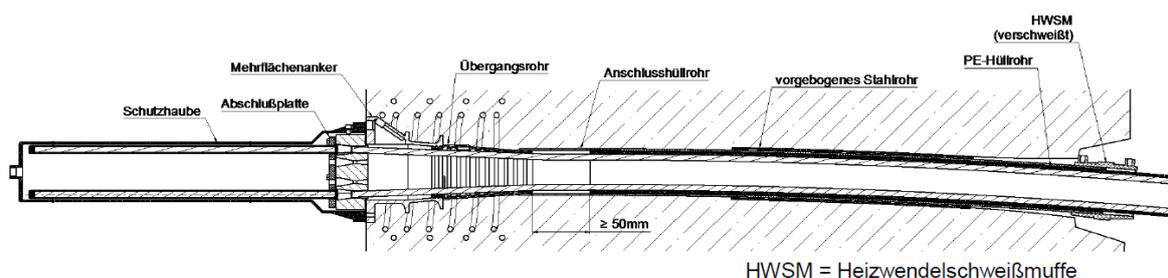


### B Zustand vor dem Spannvorgang, Anschluss des Hüllrohrstrangs



\*)  $\geq$  Spannweg + 50mm + ggf. Nachspannweg oder  $\geq$  500mm, der größere Wert ist maßgebend!

### C Endzustand, Anschluss des Hüllrohrstrangs



HWSM = Heizwendelschweißmuffe

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
<b>Außendurchmesser Hüllrohr</b>	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
<b>Anschlusshüllrohr</b>		<b>Abmessungen siehe Anlage 12</b>										
Außendurchmesser	mm											
Mindestwanddicke	mm											
Aufweitung Schalkkörper ØS	mm											
Länge Schalkkörper K	mm											
<b>gerade Strecke min. L1</b>												
Hüllrohr aus PE SDR 17	mm	910	1150	910	1270	1300	1410	1940	1650	1660/1940	2080	2360
Hüllrohr aus PE SDR 22	mm	-	-	-	-	-	-	1940	1650	1670/1940	2080	2420
<b>gebogenes Stahlrohr</b>												
Außendurchmesser $d_s$	mm	76,1	88,9	88,9	101,6	101,6	127	139,7	139,7	159	159	177,8
Wandstärke	mm	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0

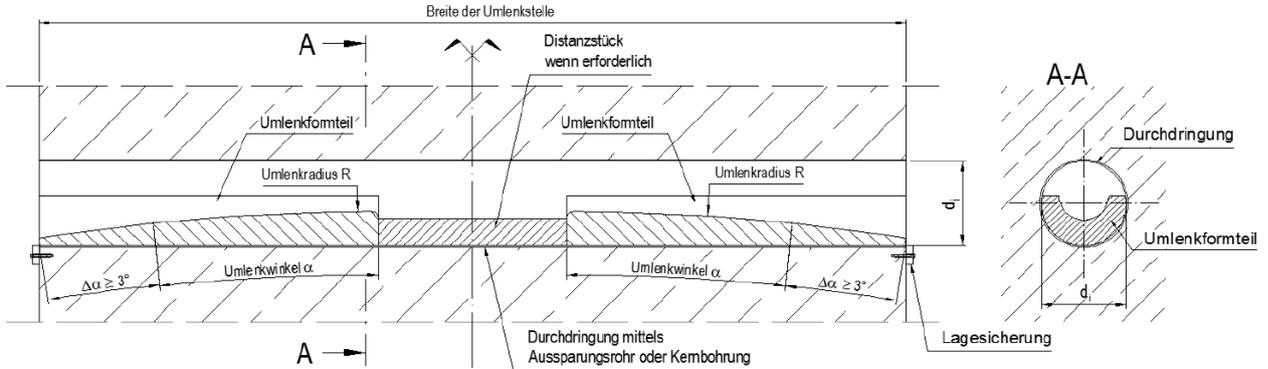
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Ankernahe Umlenkung, Anschluss Hüllrohrstrang  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – BBV L 31 E

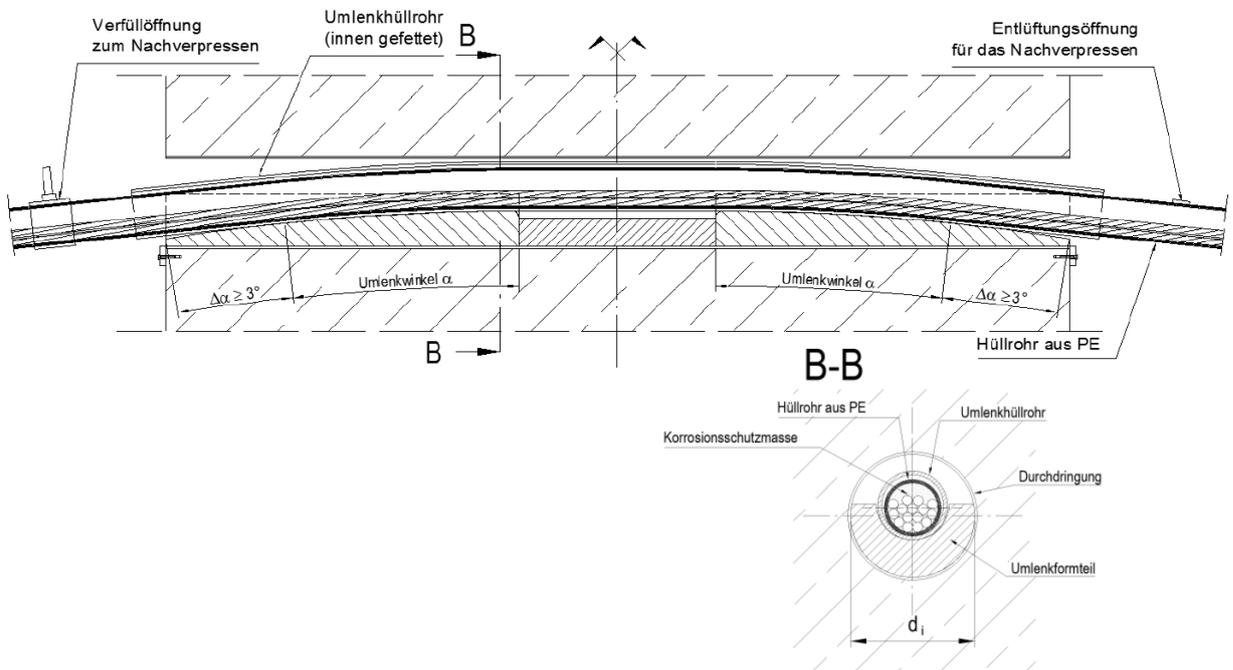
Anlage 13

### Umlenkung Typ F: Durchdringung mit eingelegten Formteilen / Umlenkchülse

#### Bauzustand



#### Endzustand



Während des Bauzustands ist auf Lagesicherung der Durchdringungsrohre zu achten.

Die Umlenkformteile werden aus Kunststoff oder Metall gefertigt. Die Durchdringung kann aus einem verzinktem Stahl-, PVC- oder PE-Rohr bestehen oder aber durch eine Kernbohrung entstehen.

Spannliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Zusätzl. Umlenkwinkel $\Delta\alpha$	°	$\geq 3$										
<b>Umlenkchülrohr</b>												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	125/140	140	160
Wandstärke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,8/4,3	4,3	6,2
Durchdringung $d_i$	mm	Nach Rücksprache mit BBV Systems										

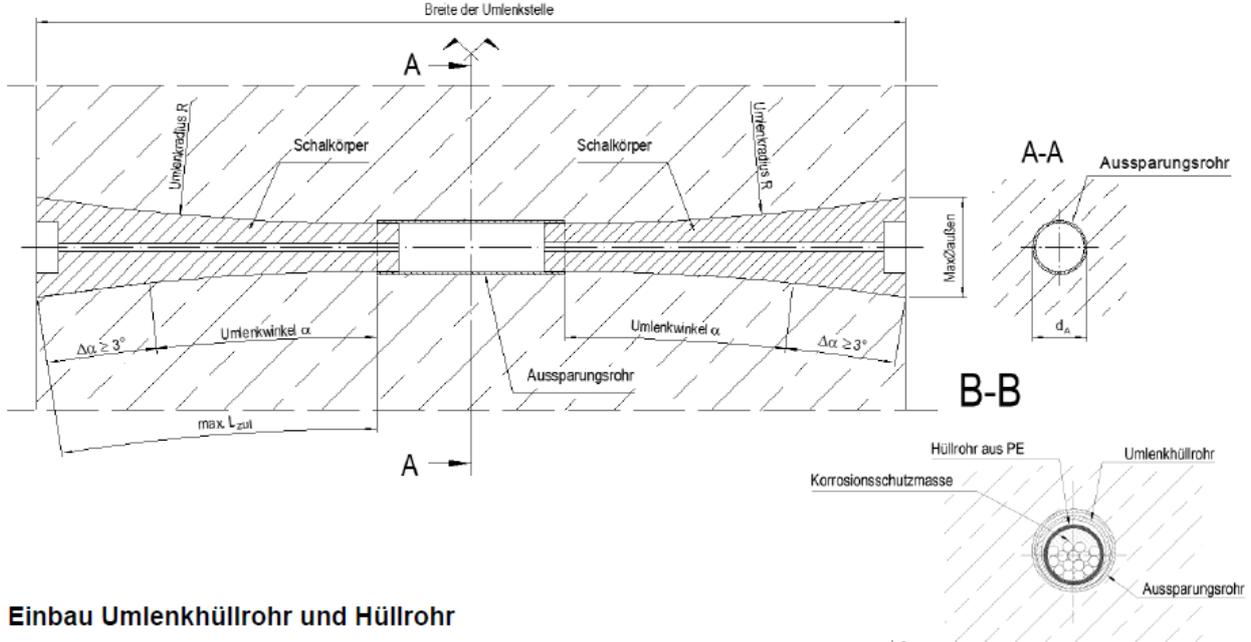
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Umlenkung mit eingelegten Formteilen / Umlenkchülse  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

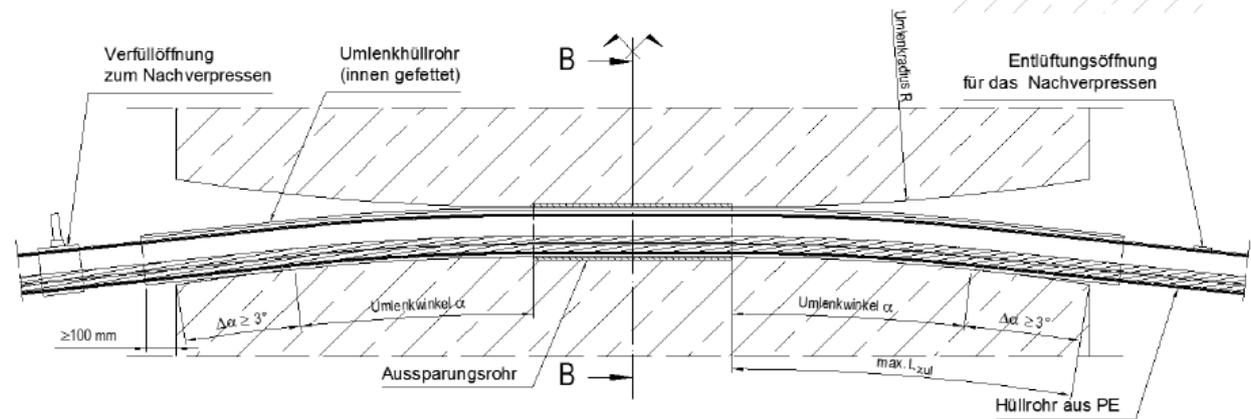
Anlage 14

### Umlenkung Typ S: Durchdringung mit eingelegten Schalkkörpern

#### Bauzustand



#### Einbau Umlenk-hüllrohr und Hüllrohr



Während des Bauzustands ist auf Lagesicherung der Schalkkörper und des Aussparungsrohrs zu achten.  
 Das Aussparungsrohr kann aus verzinktem Stahl, PVC oder PE bestehen.

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
Außendurchmesser Hüllrohr	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
Umlenkwinkel $\alpha$	°	$\leq 5$										
Zusätzl. Umlenkwinkel $\Delta\alpha$	°	$\geq 3$										
Zul. Umlenklänge max. $L_{zul}$		100	170	170	240	240	410	750	750	750/1100	1100	1500
<b>Umlenk-hüllrohr</b>												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	125/140	140	160
Wandstärke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,8/4,3	4,3	6,2
<b>Aussparungsrohr</b>												
Außendurchmesser $d_A$	mm	75	90	90	110	110	125	140	140	140/160	160	180
Wandstärke	mm	3,6	4,3	4,3	5,3	5,3	6	4,1	4,1	4,1/7,7	7,7	8,6
<b>Schalkkörper MaxØaußen</b>	mm	Abhängig von Spanngliedgröße und gewähltem Umlenkwinkel										

elektronische Kopie der abz des dibt: z-13.3-131

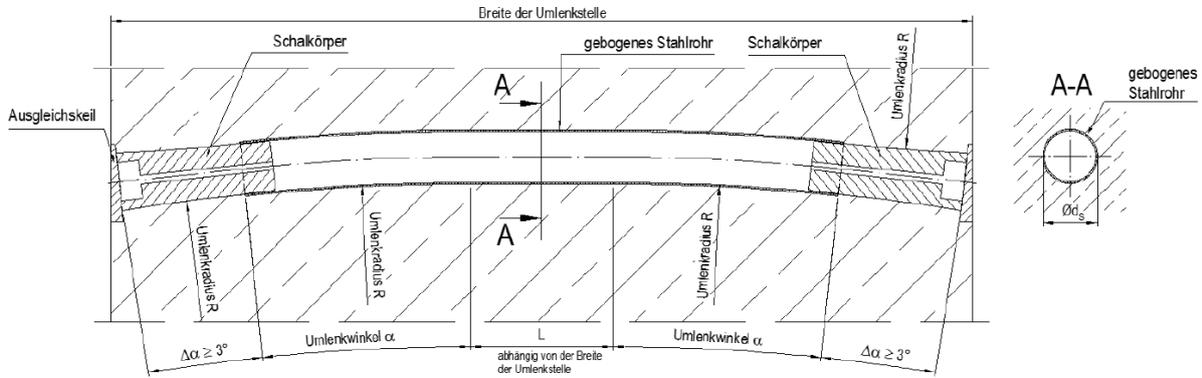
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Umlenkung Typ S  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

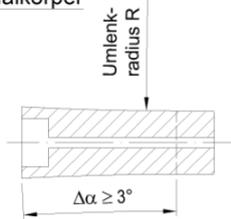
Anlage 15

**Umlenkung Typ R: Durchdringung mit einem vorgegebenem Rohr**

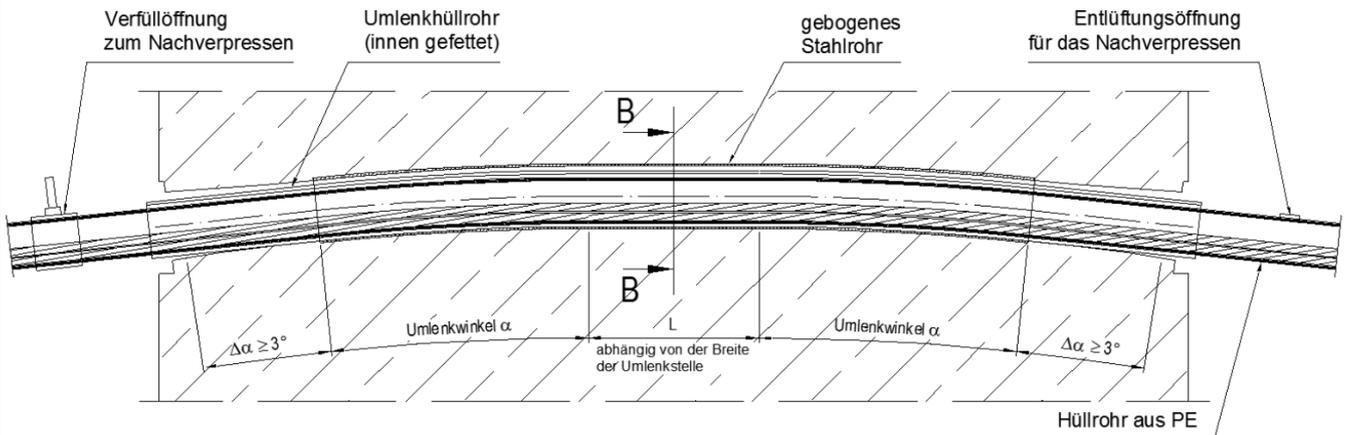
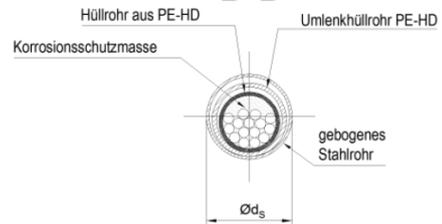
**Bauzustand**



**DETAIL Schalkörper**



**B-B**



Die Schalkörper (vgl. Umlenkung Typ S, Anlage 15) werden an beiden Enden des Durchdringungsrohres (Stahl, verzinkt) angeschlossen und sehen die Umlenkung um den unplanmäßigen Winkel  $\Delta\alpha$  vor.

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E
<b>Außendurchmesser Hüllrohr</b>	mm	50	63	63	75	75	90	110	110	110/125	125	140
<b>Zusätzl. Umlenkwinkel <math>\Delta\alpha</math></b>	°	$\geq 3$										
<b>Umlenk-hüllrohr</b>												
Außendurchmesser	mm	63	75	75	90	90	110	125	125	125/140	140	160
Wandstärke	mm	4,3	4,3	4,3	5,1	5,1	6,3	4,8	4,8	4,8/1,3	4,3	6,2
<b>gebogenes Stahlrohr</b>												
Außendurchmesser $d_A$	mm	76,1	88,9	88,9	101,6	101,6	127	139,7	139,7	139,7/159	159	177,8
Wandstärke	mm	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0	4,0	4,0	4,0/4,5	4,5	5

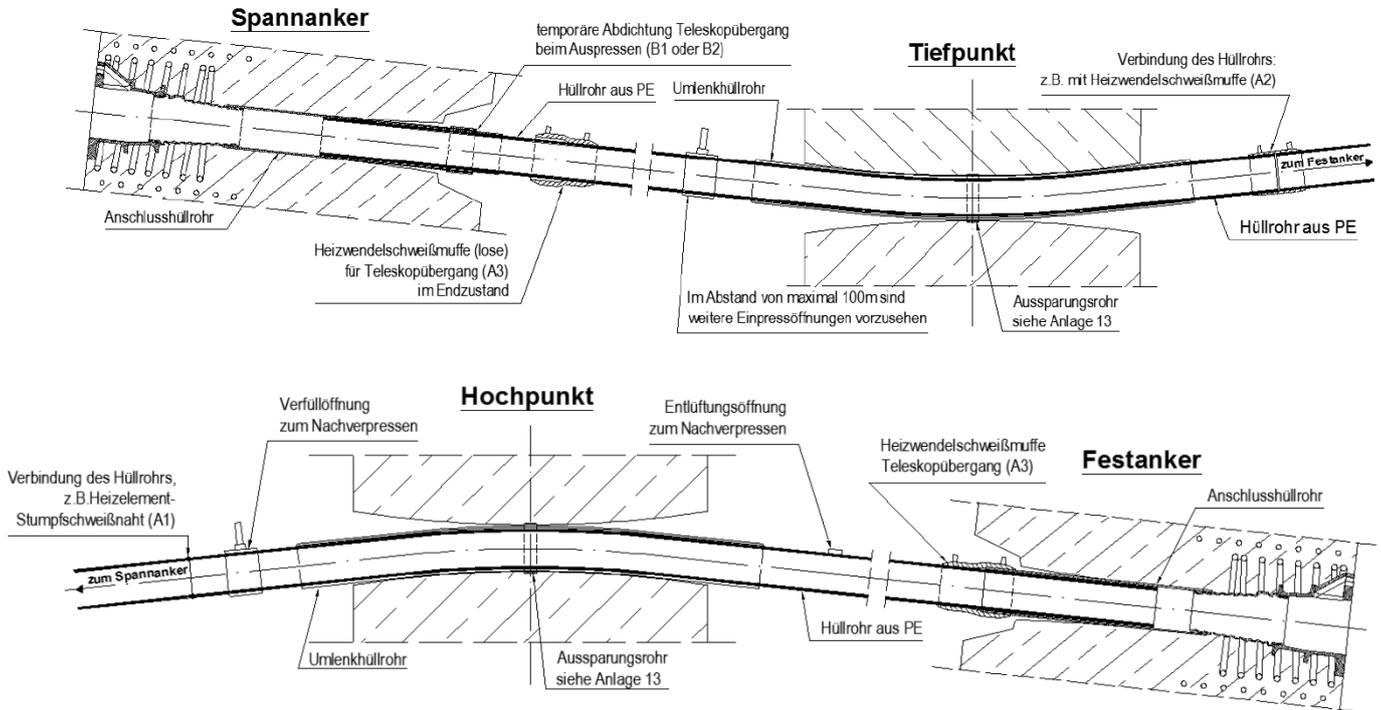
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Umlenkung Typ R  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 16

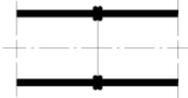
elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-13.3-131

### Verrohrungsschema mit Verbindungen und Stößen

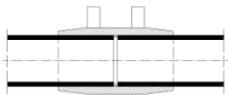


#### A Zugfeste Verbindungen und Stöße

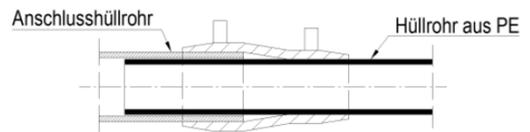
A1) Heizelement-Stumpfschweißen (HS)



A2) Heizwendelschweißen (HM)

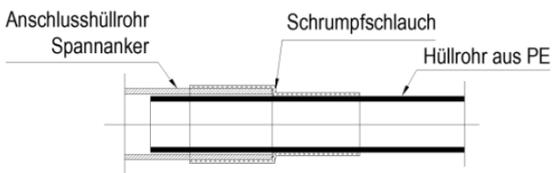


A3) Übergangsschweißmuffe (Teleskopübergang)

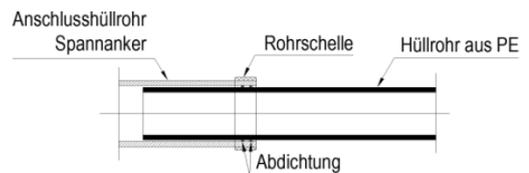


#### B Temporäre Abdichtung des Teleskopübergangs

B1) Schrumpfschlauch



B2) Abdichtung O-Ring/Rohrschelle



BBV Externes Spannverfahren Typ E

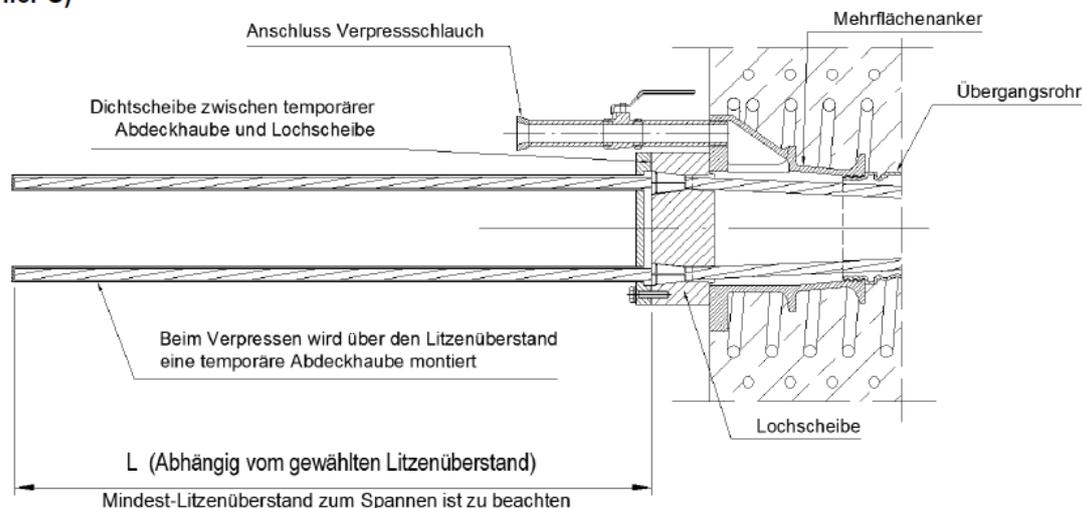
Verrohrungsschema mit Verbindungen und Stößen  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 17

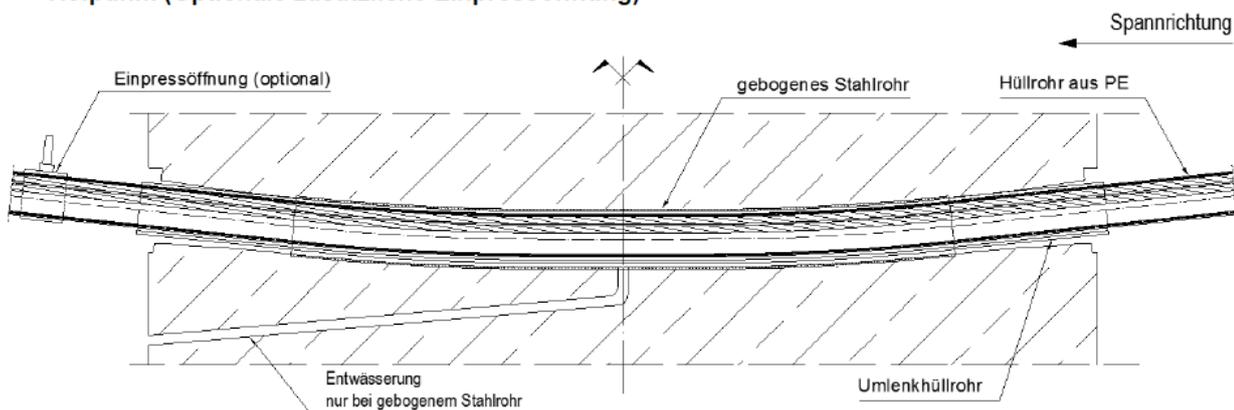
elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-13.3-131

### Verfüllen des Hüllrohrs, Anschlusspunkte

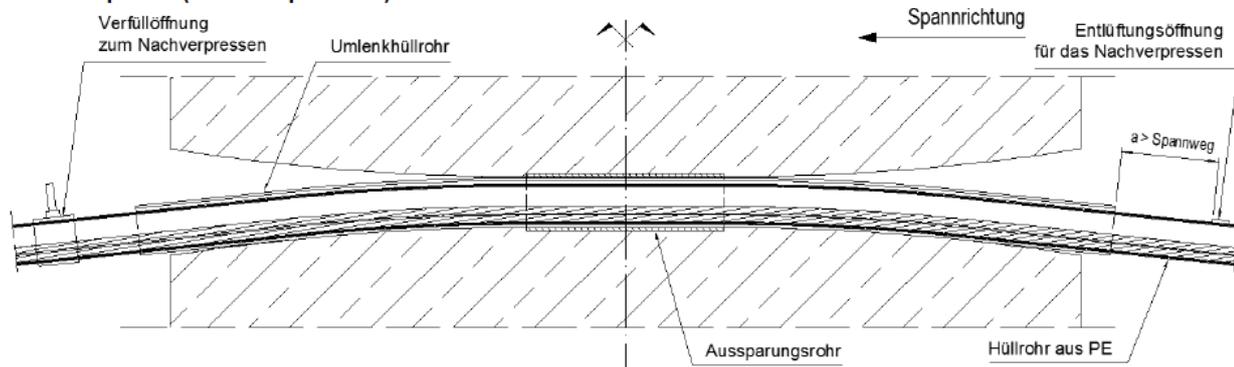
#### Anker (hier S)



#### Tiefpunkt (Optionale zusätzliche Einpressöffnung)



#### Hochpunkt (Nachverpressen)



elektronische Kopie der abZ des dibt: z-13.3-131

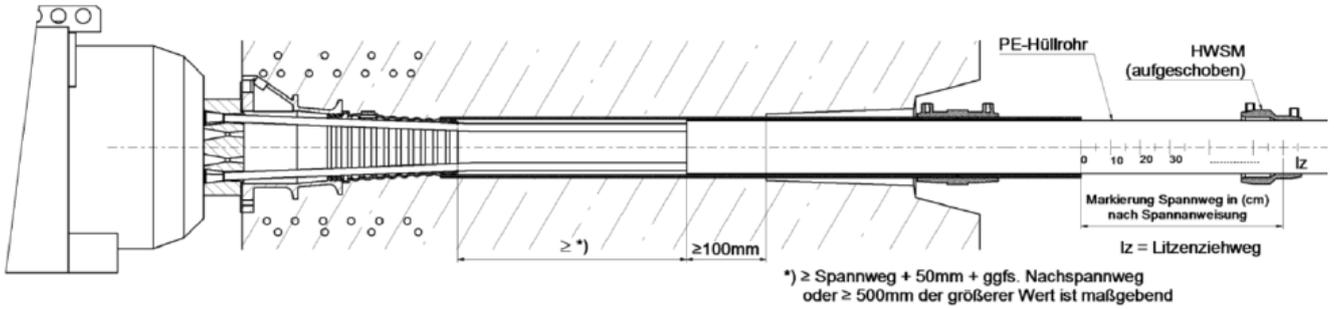
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verfüllen des Hüllrohrs, Anschlußpunkte  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

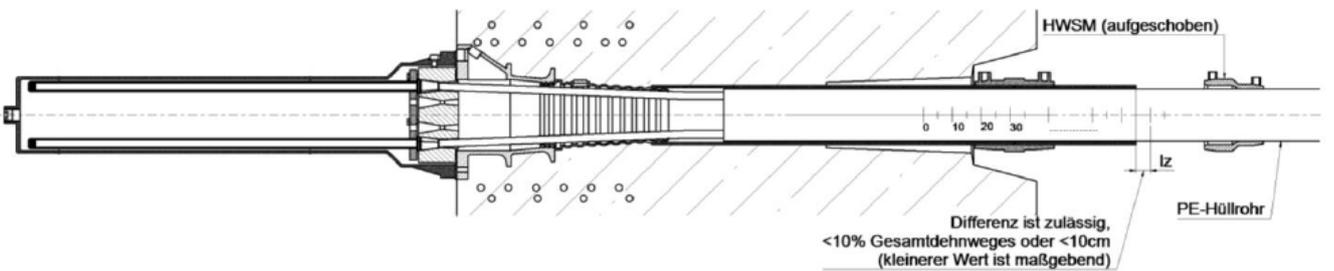
Anlage 18

### Markierung des Litzenspannweges auf dem Hüllrohr

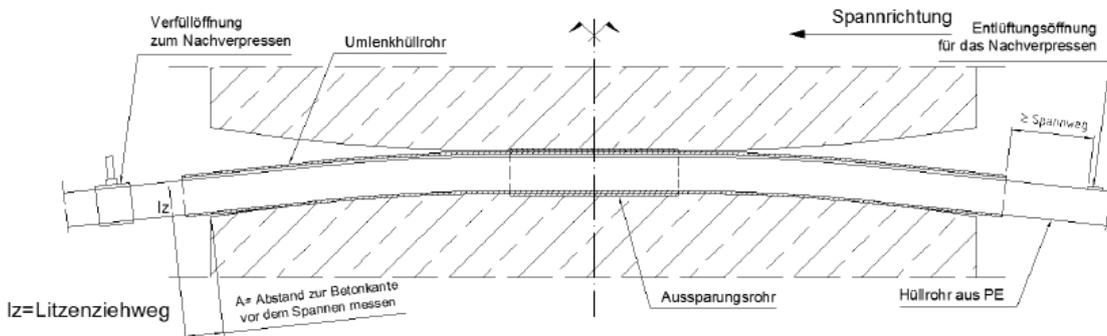
Spannanker (S) vor dem Spannen (Nullmessung zur Bestimmung der inneren Gleitung erfolgt nach dem Straffen)



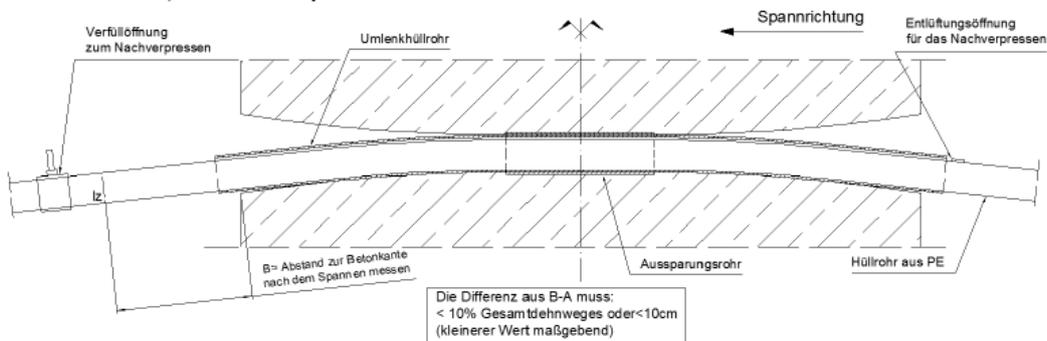
Spannanker (S) nach dem Spannen



Umlenkstelle, vor dem Spannen (Nullmessung nach dem Straffen)



Umlenkstelle, nach dem Spannen



elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-13.3-131

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Markierung Litzenspannweg auf dem Hüllrohr  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 19

### Verwendete Werkstoffe und Hinweise auf Normen

Bezeichnung	Werkstoff	Nummer	Norm
<b>VERANKERUNG</b>			
Ankerplatte für S, F	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10025-2:2005-04
Mehrflächenanker für S, F	beim DIBt hinterlegt		
Keil für S,F, EÜK	beim DIBt hinterlegt		
Lochscheibe für S, F	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-10
Wendel für S, F	B 500 B	1.0439	DIN 488-1:2009-08
Zusatzbewehrung für S, F	B 500 B	1.0439	DIN 488-1:2009-08
Übergangrohr für S, F	PE, beim DIBt hinterlegt		
Sicherungsscheibe für S, F	PE, beim DIBt hinterlegt		
Schutzhaube für S, F	PE oder Stahl, beim DIBt hinterlegt		
Anschlusshüllrohr für S, F	PE		DIN EN 12201/1+2:2003-06

### HÜLLROHRE

Hüllrohre	PE		DIN EN 12201/1+2:2003-06
PE-Heizwendelschweiß fittings	PE		DIN 16963-7 : 1989-10
PE-Übergangsschweißmuffe			
Schrumpfschlauch	beim DIBt hinterlegt		DIN 30672-1 : 1991-09

### KORROSIONSSCHUTZMASSE

Vaseline FC 284 *)	beim DIBt hinterlegt		
Unigel 128F-1 *)	beim DIBt hinterlegt		

### UMLENKUNG

Umlenkentrührrohr	PE		DIN EN 12201/1+2:2003-06
Umlenkformteil (Typ F) Stahl (beschichtet oder verzinkt)	mindestens S235JR oder EN GJS-400-15 oder EN GJS-400-15U		DIN EN 10025-2:2005-04 DIN EN 1563 : 2005-10 DIN EN 1563 : 2005-10
Umlenkformteil (Typ F) Kunststoff	Formmasse PE (beim DIBt hinterlegt)		DIN EN ISO 1872-1:1999-10
Durchdringungsrohr (Typ F) und Aussparungsrohr (Typ S)	Stahl (verzinkt), S235 JR PVC-U oder PE		DIN EN 10025-2:2005-04 DIN 8061: 2009-10 DIN 8062: 2009-10 DIN EN 12201/1+2:2003-06
Vorgebogenes Rohr (Umlenkung Typ R)	Stahl (verzinkt), S235JR		DIN EN 10025-2:2005-04
Schalkörper (Umlenkung Typ R und S)	PE oder PA, beim DIBt hinterlegt		
Gleitfett	beim DIBt hinterlegt		

S = Spannanker (S), F = Festanker (F);

Weitere Angaben (z.B. Mindestfestigkeiten) zu den Zubehörteilen in hinterlegten technischen Lieferbedingungen

\* gemäß der vom Hersteller beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptur

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Verwendete Werkstoffe  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 20

**Beschreibung des Spannverfahrens**

**Spannglieder**

Für die Spannglieder werden 7-drähtige Spannstahllitzen mit einem Nenndurchmesser von 15,3 mm (Nennquerschnitt 140 mm<sup>2</sup>) oder mit einem Nenndurchmesser von 15,7 mm (Nennquerschnitt 150 mm<sup>2</sup>) verwendet. Als Spannstahlgüten kommen St 1570/1770 oder St 1660/1860 zur Anwendung. Das Spannverfahren umfasst Spannglieder von 3 bis 31 Litzen. Die Verankerungen sind für beide Spannstahlgüten identisch.

Die Anzahl der Litzen in den Spanngliedern darf durch Fortlassen radialsymmetrisch in der Verankerung liegender Litzen vermindert werden (siehe Abschnitt 3.2 der Zulassung). Die Litzen der Spannglieder werden ohne Abstandhalter in einem Hüllrohr zusammengefasst. Sie werden gemeinsam angespannt und danach einzeln mit Rundkeilen verankert. Als Hüllrohre werden runde PE-Rohre nach DIN EN 12201/1+2 verwendet. Das Verrohrungsschema ist als Anlage 17 dargestellt. Die Spannglieder können, da die Hüllrohre mit nicht erhärtender Korrosionsschutzmasse verfüllt werden, nachgespannt und ausgewechselt werden. Die Spannglieder sind in ihrer Länge nicht begrenzt.

**Verankerungen**

**Keilverankerungen**

Die zweiteilige Verankerung mit Ankerplatte/Ankerkörper (Mehrfächenanker) und Lochscheibe wird üblicherweise als Spannanker (S) oder Festanker (F) eingesetzt (siehe Anlagen 6 und 7). Im Verankerungsbereich wird das Hüllrohr durch ein Übergangsrohr ersetzt, so dass die Litzen um maximal 2,6° abgelenkt werden. Dieses Übergangsrohr ist trompetenartig aufgeweitet. Zur Verankerung der 150 mm<sup>2</sup> Litzen müssen Keile verwendet werden, die man eindeutig von denen für 140 mm<sup>2</sup> Litzen unterscheiden kann (Kennzeichnung mit dem Aufdruck „0,62“). Bei der Übertragung der Spannkraft auf den Beton entstehen Spaltzugkräfte, die von einer Wendel aus B500 B aufgenommen werden. Zusätzlich wird eine Zusatzbewehrung eingelegt. Der Nachweis der außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte infolge Spannkrafteinleitung ist im Rahmen der Tragwerksplanung nachzuweisen.

**Litzenüberstand zum Vorspannen und Nachspannen**

Der Überstand der Litzen über die Lochscheibe dient zum Ansetzen der Spannpresse beim ersten Vorspannen und beim Nachspannen. In den Anlagen 2 bis 5 ist der für das erste Vorspannen in der Regel erforderliche Litzenüberstand angegeben. Der erforderliche Litzenüberstand und der Platzbedarf für die Spannpresse können in Abstimmung mit der BBV Systems projektbezogen festgelegt werden.

**Korrosionsschutz der Verankerung**

Das Korrosionsschutzsystem der Verankerungen ist in den Anlagen 6 und 7 dargestellt. Am Festanker werden die Litzenüberstände und die Lochscheibe mittels flexibler Abdeckkappe geschützt. Die Lochscheibe ist mit DENSO-Binde umwickelt. Über der flexiblen Abdeckkappe wird die Abschlussplatte (Keilsicherungsscheibe) montiert. Die PE-Schutzhaube wird über Lochscheibe, Abdeckkappe und Abschlussplatte gesetzt und an der Frontseite der Ankerplatte / des Ankerkörpers verschraubt. Dazwischen liegt eine NBR-Dichtung.

Am Spannanker wird die Kontaktfläche zwischen Abschlussplatte und Lochscheibe mit Korrosionsschutzmasse bestrichen. Die Lochscheibe ist mit DENSO- Binde umwickelt. Die gefetteten Litzenüberstände werden mittels Abdeckröhrchen (PE- Litzenmäntel) überdeckt. Jedes Abdeckröhrchen wird in die Abschlussplatte eingesteckt und am freien Ende mit Stopfen verschlossen. Die PE- Schutzhaube wird über Lochscheibe, Abschlussplatte und Litzenüberstände gesetzt und an der Frontseite der Ankerplatte / des Ankerkörpers verschraubt. Dazwischen liegt eine NBR-Dichtung.

elektronische Kopie der abz des dibt: z-13.3-131

BBV Externes Spannverfahren Typ E	Anlage 21 Seite 1 von 5
Beschreibung Spannverfahren Technische Angaben BBV L 3 E – BBV L 31 E	

### Hüllrohre

Als Hüllrohre werden PE- Rohre nach DIN EN 12201/1+2 verwendet. Im Bereich des Spann- und Festankers geht das Übergangrohr in das Anschlusshüllrohr über. Der Übergang wird mit PE-Klebeband o. glw. (z.B. Rohrmuffe) abgedichtet. Am Spannanker bewegt sich das Hüllrohr während des Spannvorgangs in das größere Anschlusshüllrohr. Beim Verfüllen mit Korrosionsschutzmasse muss der Übergang beim Spannanker zwischen dem Anschlusshüllrohr und dem Hüllrohr zunächst temporär geschlossen werden um ein Austreten der Korrosionsschutzmasse zu verhindern. Nach dem Verfüllvorgang und dem Erkalten der Korrosionsschutzmasse wird die temporäre Abdichtung entfernt. Nach Abschluss der Spannarbeiten wird der Übergang dauerhaft verschlossen.

### Umlenkstellen

#### Allgemeines

Der Übergang des Umlenkbereichs zur freien Spanngliedlänge ist mit einer trompetenartigen Aufweitung so ausgebildet, dass zusätzlich zum planmäßigen Umlenkwinkel  $\alpha$  allseitig ein unplanmäßiger Umlenkwinkel von mindestens  $\Delta\alpha \geq 3^\circ$  knickfrei aufgenommen werden kann. Der auf den Anlagen 2 bis 5 angegebene minimale Umlenkradius R darf nicht unterschritten werden. Er bezieht sich auf die Krümmungsebene des Spannglieds (diese kann auch geneigt zur Vertikalen liegen). Bei der trompetenartigen Aufweitung ist der minimal zulässige Umlenkradius R ebenfalls einzuhalten.

#### Varianten zur Ausbildung der Umlenkstelle

Es stehen drei Typen von Umlenkstellen zur Verfügung:

- Umlenkung Typ F: Durchdringung mit eingelegten Umlenkformteilen (Halbschalen oder Hülsen)
- Umlenkung Typ S: Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkörpern
- Umlenkung Typ R: Durchdringung mit einem vorgebogenem Rohr

Das Hüllrohr wird in allen Umlenkstellen durch ein gefettetes Umlenküllrohr geführt. Beidseitig ist ein Mindestüberstand des Umlenküllrohrs von mindestens 10 cm über die Querträgerabmessungen hinaus erforderlich. Am Ende des Umlenkbereichs muss sich das vorgespannte Spannglied knickfrei abheben.

#### Umlenkung Typ F: Durchdringung mit eingelegten Formteilen (Anlage 14)

Hierfür wird eine rohrförmige Durchdringung hergestellt, in der Regel, indem ein Durchdringungsrohr einbetoniert wird. Diese Durchdringung kann z. B. auch durch eine Kernbohrung hergestellt werden. Die Umlenkung des Spannglieds erfolgt ausschließlich mit Hilfe von Umlenkformteilen aus Kunststoff oder Stahl, die in die Durchdringung eingeschoben werden. Die Umlenkformteile weisen die erforderliche Geometrie zur Führung des Spannglieds auf. Die Umlenkformteile sind am Bauwerk ausreichend zu befestigen, so dass beim Spannvorgang die Position von Rohr und Formteilen gesichert ist. Mit Hilfe eines innen liegenden Distanzstücks können die Formteile an unterschiedlich große Querträger angepasst werden.

#### Umlenkung Typ S: Herstellung der Umlenkkontur mit Schalkörpern (Anlage 15)

Die Umlenkung wird durch rotationssymmetrisch ausgebildete Schalkörper hergestellt, mit deren Hilfe die Umlenkgeometrie im Konstruktionsbeton oder Betonfertigteile geformt wird. Zur Anpassung der Umlenkstelle an unterschiedliche Querträgerlängen, kann ein Aussparungsrohr mittig angeordnet werden. Die planmäßige Umlenkung ist je Schalkörper auf einen maximal zulässigen Winkel beschränkt. Außerdem sind die planmäßige und die unplanmäßige Umlenkung auf eine maximale Länge  $L_{zul.}$  beschränkt.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Beschreibung Spannverfahren  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 21  
Seite 2 von 5

**Umlenkung Typ R:** Durchdringung mit einem vorgebogenem Rohr (Anlage 16)

Die Umlenkung wird durch ein vorgebogenes Stahlrohr (korrosionsgeschützt) erzeugt. An den Enden des Rohrs schließen jeweils rotationssymmetrische Schalkörper knickfrei an, die allseitig eine unplanmäßige Umlenkung  $\Delta\alpha \geq 3^\circ$  erlauben. Als Variante der Umlenkung Typ R kann eine über die unplanmäßige Umlenkung hinausgehende Umlenkung mit Schalkörpern vorgesehen werden (Einschränkung siehe Anlage 15).

Die Umlenkung Typ R kann am Spannanker (ankernahe Umlenkung) ausgebildet werden, wobei die Anforderungen an die Gleitbedingungen einzuhalten sind (siehe Anlage 13). Die Umlenkung Typ R kann auch am Festanker ausgebildet werden, wenn der Spannweg (Vorspannen und evtl. Nachspannen) am Austrittspunkt aus dem Bauwerk nicht mehr als 10 cm beträgt.

**Unplanmäßiges Anliegen**

Ein unplanmäßiges Anliegen des Spannglieds am Bauwerk ist nicht zulässig. An den Enden der Umlenkbereiche und am Ausgang des Spanngliedes beim Spann- und Festanker aus dem Bauwerkbeton sind zusätzliche unplanmäßige Umlenkungen von  $\Delta\alpha \geq 3^\circ$  vorzusehen. Auch im Bereich unplanmäßiger Umlenkradien sind die Mindestradien einzuhalten. Beim Austritt aus dem Bauwerk muss sich das Spannglied knickfrei abheben.

**Korrosionsschutz freiliegender Stahlteile**

siehe Abschnitt 2.1.9 der Zulassung

**Montage der Spannglieder**

**Einbauteile**

Auf der Baustelle werden die Ankerplatten, Ankerkörper (Mehrflächenanker), Übergangsröhre, Anschlusshüllrohre, Schalkkörper der Verankerungen, Wendeln und Zusatzbewehrung einbetoniert. An den Umlenkstellen werden, je nach Ausführung, Durchdringungsröhre (gerade oder vorgebogen) und ggfs. Schalkkörper einbetoniert. Es können auch Umlenkstellen nur mit Schalkörpern und bei Bedarf Aussparungsröhren (je nach Länge der Querträger) hergestellt werden. Bei bestehenden Bauwerken können die Aussparungen z.B. auch durch Kernbohrungen hergestellt werden.

**Einbau der Hüllrohre (Anlage 17)**

Zunächst wird der Hüllrohrstrang in das Bauwerk eingezogen. Für die Herstellung eines kraftschlüssigen Übergangs zwischen dem Hüllrohrstrang und dem Anschlusshüllrohr der Verankerungen ist eine Übergangselektroschweißmuffe vorzusehen.

Beim Festanker wird das Hüllrohr bis ca. 5 cm vor das Übergangsröhr in das Anschlusshüllrohr geschoben. Hinter dem Querträger werden Anschlusshüllrohr und Hüllrohr zugfest miteinander verbunden.

Am Spannanker wird das Hüllrohr vor dem Straffen des Spannglieds mindestens 10 cm über dem gekrümmten Bereich (Umlenkung  $\alpha$  bzw.  $\Delta\alpha$ ) im Querträger positioniert. Die Länge des Anschlusshüllrohres vom Übergangsröhr bis zum Hüllrohrstrang am Spannanker muss das Straffen, den Spann- und möglichen Nachspannweg bei vollständiger äußerer Gleitung des Hüllrohrstrangs ermöglichen (siehe Anlage 12 und 13). Die Anschlüsse des Hüllrohres an das Anschlusshüllrohr sowie Stöße auf der freien Länge sind kraftschlüssig durch Spiegelstumpfschweißen, Elektroschweißmuffen o.glw. herzustellen.

**Einbau der Litzen**

Die Litzen können entweder mit einem Einschubautomat oder einem Seilzug in die bereits verlegten Hüllrohre eingezogen werden.

elektronische Kopie der abZ des dibt: z-13.3-131

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Beschreibung Spannverfahren  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 21  
 Seite 3 von 5

**Straffen der Spannahlitzen**

Bei Spanngliedern mit Umlenkstellen wird das Spannglied nach dem Einzug auf eine Vorlast gestrafft. Die Vorlast beträgt bei umgelenkten Spanngliedern mindestens 5 % und maximal 10 % von  $F_{pk}$ . Der Stoß von Hüllrohr und Anschlusshüllrohr am Spannanker wird vor dem Befüllen mit der Korrosionsschutzmasse temporär abgedichtet.

Bei geraden Spanngliedern (ohne planmäßige oder unplanmäßige Umlenkung) können die Litzen vollständig bis zur Ziellast angespannt werden. Während des Straffens und des späteren Anspannens findet keine Hüllrohrverschiebung statt. Ein Kettenzug kommt hierbei nicht zum Einsatz. Maßnahmen zur Beeinflussung der Gleitbedingungen sind nicht erforderlich.

**Verfüllen des Hüllrohrstrangs mit Korrosionsschutzmasse**

Der Hüllrohrstrang wird mit heißer Korrosionsschutzmasse verfüllt (maximal ca. 100°C). Der Verfüllvorgang beginnt in der Regel vor einem Tiefpunkt in der Nähe eines Ankers. Im Abstand von maximal 100 m zueinander sind bei Bedarf weitere Einfüllöffnungen vorzusehen (in der Regel vor einem Tiefpunkt), von wo aus weiterverfüllt werden kann. Dort sind entsprechende Zuleitungen für die Korrosionsschutzmasse vorzuhalten.

**Nachverpressen an Hochpunkten**

Nach dem Abkühlen des verfüllten Spanngliedstrangs werden alle Hochpunkte mit kalter Korrosionsschutzmasse nachverpresst. Hierzu wird je vor und nach der Umlenkstelle eine Einfüll- bzw. Austrittsöffnung gebohrt. Mit einem Thermometer wird die Temperatur der Verfüllmasse gemessen. Bei Temperaturen  $\leq 30^\circ\text{C}$  kann der Hochpunkt verpresst werden. Die Einfüllöffnung wird mit einem druckfesten Einfüllstutzen versehen, an den der Verpressschlauch angeschlossen wird. Der Abstand der Austrittsöffnungen des Spanngliedhochpunktes gewährleistet ist. Der Abstand der Einpress- bzw. Austrittsöffnungen von den Umlenkstellen muss so groß gewählt werden, dass sich diese beim späteren Spannen und ggf. Nachspannen nicht in den Umlenkbereich hinein verschieben. Das Nachverpressen wird beendet, sobald Korrosionsschutzmasse aus der Austrittsöffnung austritt. Durch kontinuierlichen Austritt der Korrosionsschutzmasse aus der Entlüftungsöffnung ist gewährleistet, dass der Hochpunkt zuverlässig dauerhaft korrosionsgeschützt ist. Die Öffnungen werden anschließend fachgerecht durch Verschlussstopfen mit Presspassung oder Dichtlippen abgedichtet. Durch Abklopfen des Hüllrohrstrangs wird abschließend die vollständige Verfüllung des Hüllrohrstrangs überprüft. Eventuelle Fehlstellen werden nachverpresst.

**Anspannvorgang / Spannen**

Vor dem Anspannvorgang sind an allen Umlenkstellen in der Richtung des Spannankers und am Spannanker Markierungen am Hüllrohr anzubringen (Anlage 19). Der Abstand dieser Markierungen zur Umlenkstelle (z. B. Querträgerkante) ist vor dem Spannen zu messen und zu dokumentieren. Die Beweglichkeit des Teleskopstoßes am Spannanker ist vor Beginn des Anspannvorgangs sicherzustellen (Entfernen der temporären Abdichtung). Bei Spanngliedern mit Umlenkungen ist vorwiegend äußere Gleitung beim Spannen erforderlich. Durch geeignete Maßnahmen wird gewährleistet, dass der Spannweg der Litze und Gleitweg des Hüllrohres parallel erfolgen. Dies kann z. B. durch einen Kettenzug erfolgen.

Zum Spannen der Spannglieder werden ein hydraulisches Pumpenaggregat und eine Spannpresse verwendet. Es werden alle Litzen eines Spanngliedes gleichzeitig gefasst und angespannt. Bei geraden Spanngliedern kann alternativ eine Einzellitzenspannpresse verwendet werden. Stufenweises Vorspannen und Umsetzen der Presse ist möglich. Beim Spannen ist zu beachten, dass das Hüllrohr entsprechend dem Litzenweg kontinuierlich mitgezogen wird (z. B. durch Unterstützung mit einem Kettenzug). Zur Kontrolle des Hüllrohrwegs sind auf dem Hüllrohr entsprechende Markierungen vorzusehen.

elektronische Kopie der abz des dibt: z-13.3-131

BBV Externes Spannverfahren Typ E	Anlage 21 Seite 4 von 5
Beschreibung Spannverfahren Technische Angaben BBV L 3 E – BBV L 31 E	

Die Spannstahllitzen werden auf Ziellast angespannt. Der Hüllrohrstrang wird durch den kraftschlüssigen Verbund der Litze mit dem Hüllrohr an den Umlenkstellen entsprechend dem Dehnweg parallel bewegt (äußere Gleitung). Die Bewegung der Hüllrohre während des Spannvorgangs an den Umlenkstellen und vor dem Spannanker wird durch Messung der Veränderung des Abstands der vorab aufgebrauchten Markierungen zur Referenzstelle ermittelt. Diese Bewegungen werden mit der theoretischen Spannstahlbewegung verglichen. Die Relativbewegung (Differenz der Bewegungen) zwischen Spannstahllitzen und Hüllrohrstrang (innere Gleitung) darf an keiner Stelle 10% des Gesamtdehnwegs des Spannstahls bzw. 10 cm (der kleinere Wert ist maßgebend) überschreiten. Am Spannanker darf das Hüllrohr nicht gestaucht werden. Nach dem Spannen werden die Verankerungskeile durch eine Verkeileinrichtung in den Keilsitz eingepresst. Beim Ablassen der Spannkraft entsteht dabei ein Keilschlupf von ca. 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, so beträgt der Schlupf 6 mm. Der Einzug (Schlupf) ist bei der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

### Abschließende Arbeiten

Nach Abschluss des Spannvorgangs ist der Stoß zwischen Hüllrohr und Anschluss-Hüllrohr zu schließen, hierzu wird z.B. eine Übergangselektroschweißmuffe verwendet. Spann- und Festanker werden mit einer Schutzhaube abgedeckt.

### Nachspannen

Am Spannanker/Festanker kann ein Litzenüberstand vorgesehen werden, der es nach Entfernen der Schutzhaube erlaubt, zu einem späteren Zeitpunkt das Spannglied nachzuspannen. Gemäß der im Spannprotokoll dokumentierten Gleitverhältnisse wird entschieden, ob der Anschluss zwischen Hüllrohr und Anschluss-Hüllrohr am Spannanker zu öffnen ist. Sollte eine Öffnung erforderlich sein ist der Anschluss nach dem Nachspannen wieder fachgerecht zu verschließen. Der Korrosionsschutz der Verankerung ist fachgerecht herzustellen. Beim Nachspannen ist darauf zu achten, dass die Relativbewegung zwischen Spannstahllitzen und Hüllrohrstrang (innere Gleitung) an keiner Stelle 10% des Gesamtdehnwegs des Spannstahls bzw. 10 cm (der kleinere Wert ist maßgebend) überschreitet. Dabei ist der bereits beim Spannvorgang erzielte Weg (unabhängig von der Spannrichtung) mit anzusetzen. Zur Unterstützung äußerer Gleitung kann das Hüllrohr dabei in Längsrichtung am Spannanker z.B. mit einem Kettenzug gezogen werden. Bei Verwendung eines solchen, erfolgt der Anschluss an das Hüllrohr mit einer passgenauen Stahlschelle (Zeichnung beim DIBt hinterlegt).

### Kontrolle Vorspannkraft

Die Kontrolle der Vorspannkraft kann z.B. erfolgen, indem die Lochscheibe mit Hilfe einer Spannpresse um etwa 1-2 mm von der Ankerplatte / Ankerkörper abgehoben wird. Die dazu notwendige Spannkraft gilt als die aktuelle Spannkraft. Die Spannpresse stützt sich über einen Spannstuhl auf die Ankerplatte / den Ankerkörper ab. Die Keile werden dabei nicht gelöst.

### Auswechseln eines Spannglieds

Im Falle der Notwendigkeit des Auswechselns eines Spannglieds, wird dieses nahe einer Anker- bzw. Umlenkstelle durchtrennt (Sicherheitsaspekte sind zu beachten). Anschließend werden alle beweglichen Anker- und Umlenkkomponenten ausgebaut. Ankerplatte/Ankerkörper, Übergangrohr, Anschluss-Hüllrohr und sonstige bauwerksverbundene Einbauteile verbleiben im Bauwerk. Das neue Spannglied kann dann in gleicher Weise wie das ursprüngliche Spannglied eingebaut werden. Vor dem Einziehen der Litzen ist beim Spannanker der Übergangsbereich zwischen dem Übergangrohr und dem Ankerhüllrohr auf Schäden zu untersuchen und erforderlichenfalls zu reparieren. Alle beschriebenen Einbauschritte sind zu beachten.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

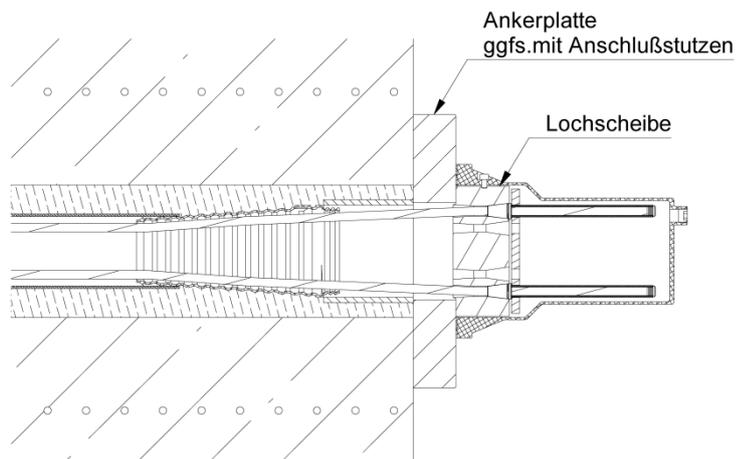
Beschreibung Spannverfahren  
Technische Angaben  
BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 21  
Seite 5 von 5

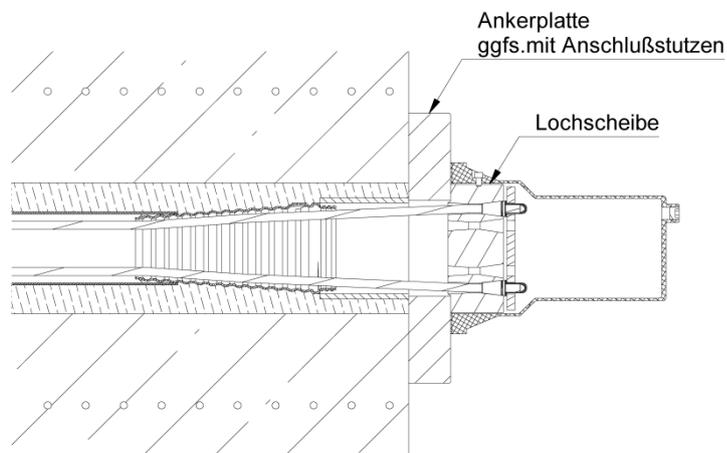
## BBV Externes Litzenspannverfahren Typ E

### Übersicht Verankerungen und Kopplungen

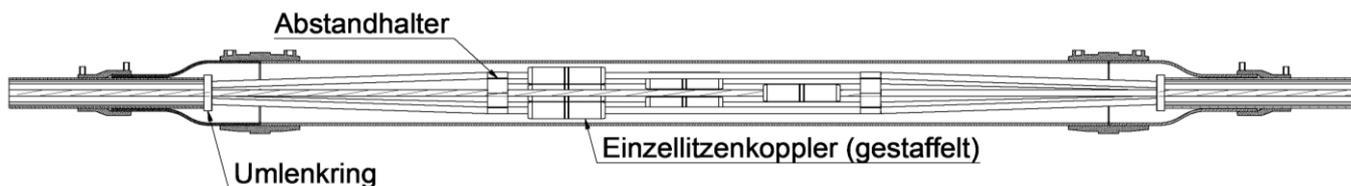
#### 1. Spannanker (S) für aufgesetzte Ankerplatten BBV L3 E – BBV L22 E



#### 2. Festanker (F) für aufgesetzte Ankerplatten BBV L3 E – BBV L22 E



#### 3. Einzellitzenkopplung (EÜK) BBV L3 E – BBV L31 E



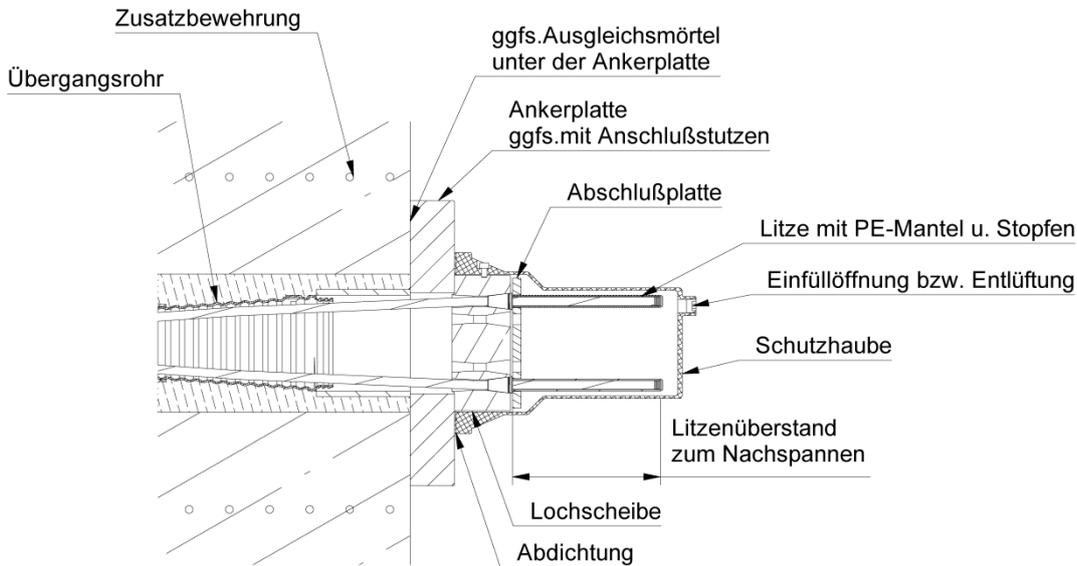
BBV Externes Spannverfahren Typ E

Übersicht Verankerung  
 Technische Angaben  
 BBV L3 E – BBV L31 E

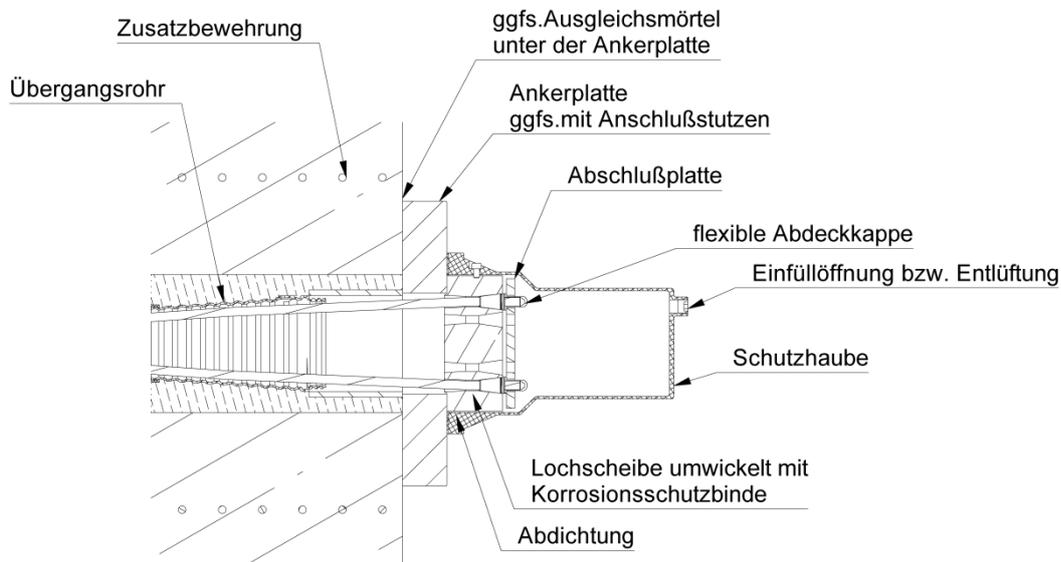
Anlage 22

## Verankerung mit aufgesetzten Ankerplatten L3 E – L22 E

### Spannanker (S)



### Festanker (F)



Alternativ:  
 Bei Wegfall der flexiblen Abdeckkappe, muss die Schutzhaube  
 mit Korrosionsschutzmasse gefüllt werden

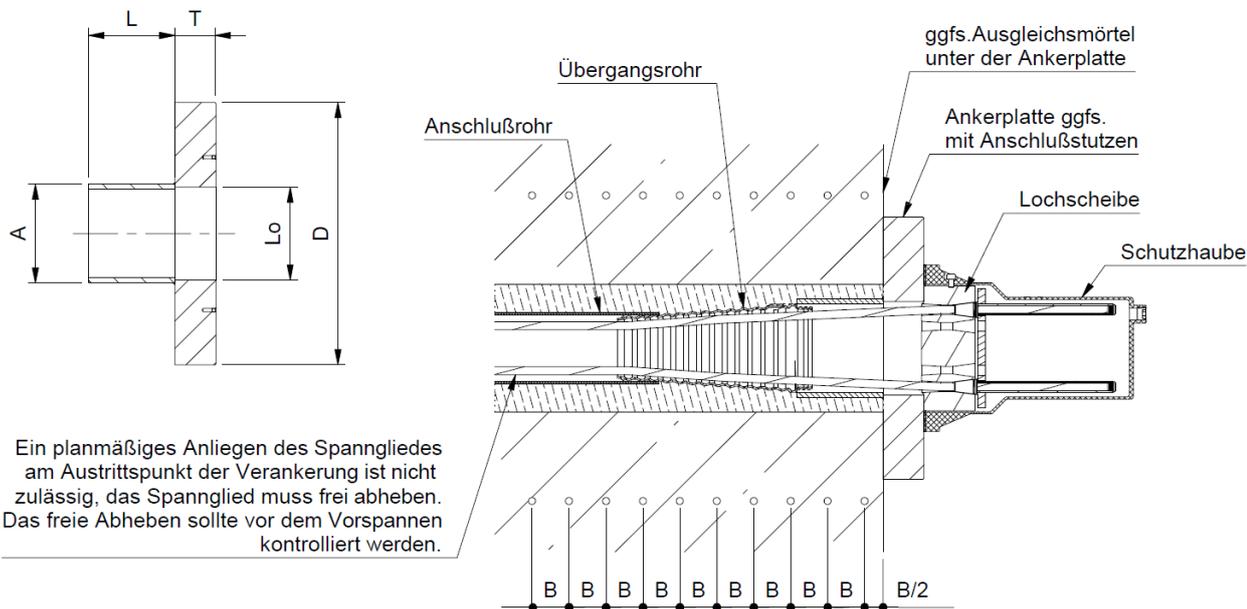
elektronische Kopie der abz des dibt: z-13.3-131

BBV Externes Spannverfahren Typ E

Übersicht Verankerung  
 Technische Angaben  
 BBV L3 E – BBV L31 E

Anlage 23

### Aufgesetzte Ankerplatte



Ein planmäßiges Anliegen des Spanngliedes am Austrittspunkt der Verankerung ist nicht zulässig, das Spannglied muss frei abheben. Das freie Abheben sollte vor dem Vorspannen kontrolliert werden.

Spanngliedbezeichnung			Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E
<b>Ankerplatte</b>												
Außendurchmesser	ØD	mm		235	250	270	310	345	390	435	480	515
Dicke	T	mm		50	50	50	55	60	65	70	75	80
Lochdurchmesser	Lo	mm		72	81	83	93	113	131	150	163	183
<b>Anschlusstutzen</b>				Kein Anschlusstutzen erforderlich								
Außendurchmesser	A	mm							139,7	152,4	168,3	193,7
Länge	L	mm							117	133	152	168
<b>Durchdringungsrohr oder Kernbohrung</b>												
max. Durchmesser	K	mm		160	160	160	170	190	200	225	230	250
<b>Mindestfestigkeit des Betons bzw. des Ausgleichmörtels beim Vorspannen</b>												
$f_{cmj,cube}$		MPa		38								

<b>Betonaufleger mit Zusatzbewehrung / Bügel ***</b>											
Stabdurchmesser	Ø	mm	6	6	8	8	8	8	10	10	10
Bügelanzahl	n	-	4	5	4	5	6	8	7	9	10
Bügelabstand	B	mm	70	63	86	80	75	65	83	73	72
min. Achs-/ Randabstand*		mm	285/165	320/180	350/195	405/225	450/245	520/280	580/310	660/350	720/380

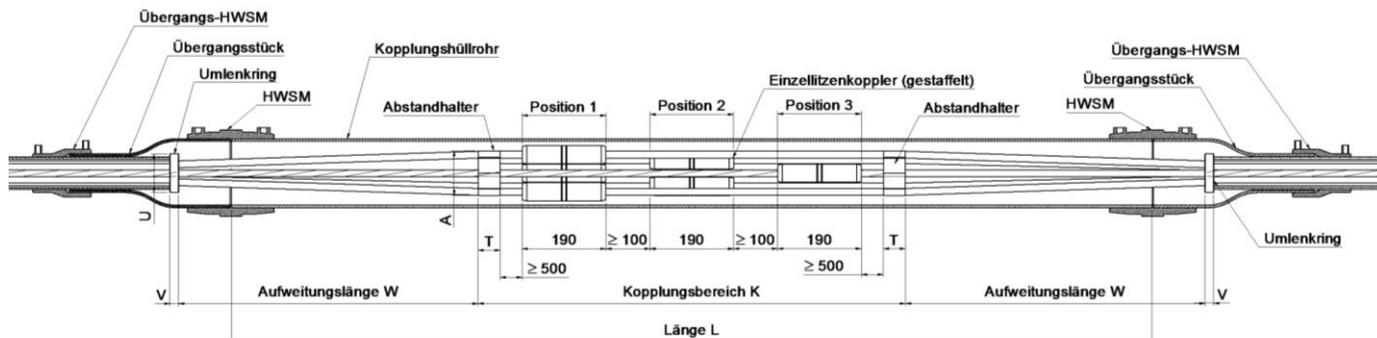
- \* Randabstand: Achsabstand/2 + 20mm (Aufrunden in 5er Schritten)  
Die Achs-/Randabstände können von quadratisch auf rechteckig flächengleich umgerechnet werden, wobei die kürzere Seite minimal 85% der quadratischen Seitenlänge betragen darf. Die Verankerungsabstände können in einer Richtung auf 85% der Tabellenwerte reduziert werden, wenn sie gleichzeitig in der anderen Richtung entsprechend vergrößert werden.
- \*\* Seitenlänge Bügel = Mindestachsabstand – 20mm
- \*\*\* Auf die Zusatzbewehrung kann verzichtet werden, wenn der Nachweis der Lastübertragung auf das Tragwerk unter Berücksichtigung von Abschnitt 3.7 und den technischen Baubestimmungen erfolgt.

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Übersicht Verankerung  
Technische Angaben  
BBV L3 E – BBV L31 E

Anlage 24

### Einzellitzenkopplung (EÜK)

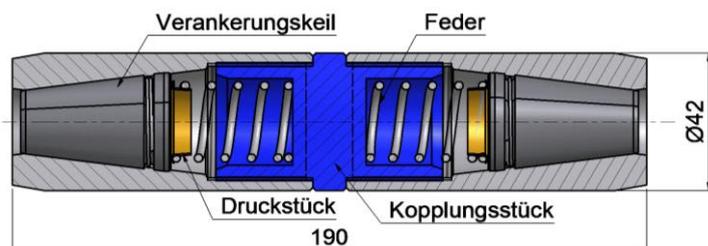


### Abmessung der Einzelteile

Alle Maße sind Mindestmaße!

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3 E	L4 E	L5 E	L7 E	L9 E	L12 E	L15 E	L19 E	L22 E	L27 E	L31 E	
<b>Abstandhalter</b>													
Außendurchmesser	A	mm	62	71	73	83	103	118	127	139	158	173	177
Dicke	T <sub>A</sub>	mm	30	30	30	50	50	40	50	70	70	70	70
Lochkreis	e1	mm	45	54	56	66	86	*Raster	120	*Raster	*Raster	*Raster	*Raster
Lochkreis	e2	mm						56					
<b>Umlenkring</b>													
Außendurchmesser	U	mm	60,3	73	73	88,9	88,9	101,6	127	133	133 / 152,4	152,4	168,3
Rohrwanddicke	T <sub>U</sub>	mm	5	5	5	6,3	6,3	5	8	11	11 / 12,5	12,5	14,2
Breite	B	mm	20	20	20	20	20	20	20	25	25 / 30	30	30
<b>Kopplungshüllrohr</b>													
Länge, min.	L	mm	2500	2330	2550	2730	2990	3050	3710	3720	3980	4000	4370
Aufweitungsänge	W	mm	450	520	480	550	680	680	1030	1010	1140	1130	1300
Kopplungsbereich, min.	K	mm	1830	1540	1830	1870	1870	1850	1870	1910	1910	1910	1910
Innendurchmesser		mm	96,8	110,2	110,2	147,6	147,6	184,6	184,6	184,6	184,6 / 230,8	230,8	230,8
Rohrwanddicke		mm	6,6	7,4	7,4	6,2	6,2	7,7	7,7	7,7	7,7 / 9,6	9,6	9,6
Außendurchmesser		mm	110	125	125	160	160	200	200	200	200 / 250	250	250
<b>Hüllrohr aus PE; SDR 17</b>													
Innendurchmesser		mm	40,8	53,6	53,6	66,0	66,0	79,2	96,8	96,8	96,8 / 110,2	110,2	123,4
Rohrwanddicke		mm	4,6	4,7	4,7	4,5	4,5	5,4	6,6	6,6	6,6 / 7,4	7,4	8,3
Außendurchmesser		mm	50	63	63	75	75	90	110	110	#110 / 125	125	140
<b>Hüllrohr aus PE; SDR 22</b>													
Innendurchmesser		mm						100	100	100	100 / 113,6	113,6	127,2
Rohrwanddicke		mm						5,0	5,0	5,0	5,0 / 5,7	5,7	6,4
Außendurchmesser		mm						110	110	110	#110 / 125	125	140

### Abmessung Einzellitzenkopplung



#### Hinweis:

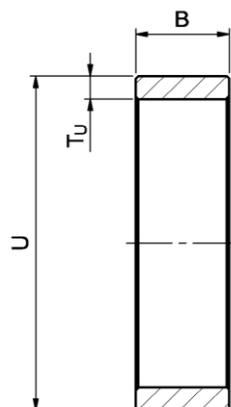
Beim Einbau der Keile ist auf die Beschriftung zu achten. Keilsätze für die Verankerung der 150 mm<sup>2</sup> Litze (0,62") tragen an der Oberseite den Aufdruck 0.62.

BBV Externes Spannverfahren Typ E

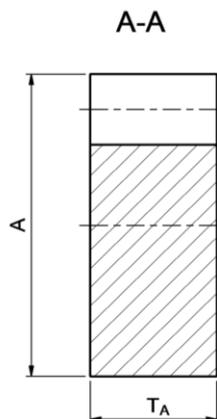
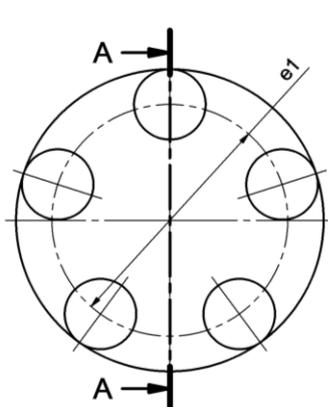
Einzellitzenkopplung (EÜK)  
Technische Angaben  
BBV L3 E – BBV L31 E

Anlage 25  
Seite 1 von 2

**Umlenkring**

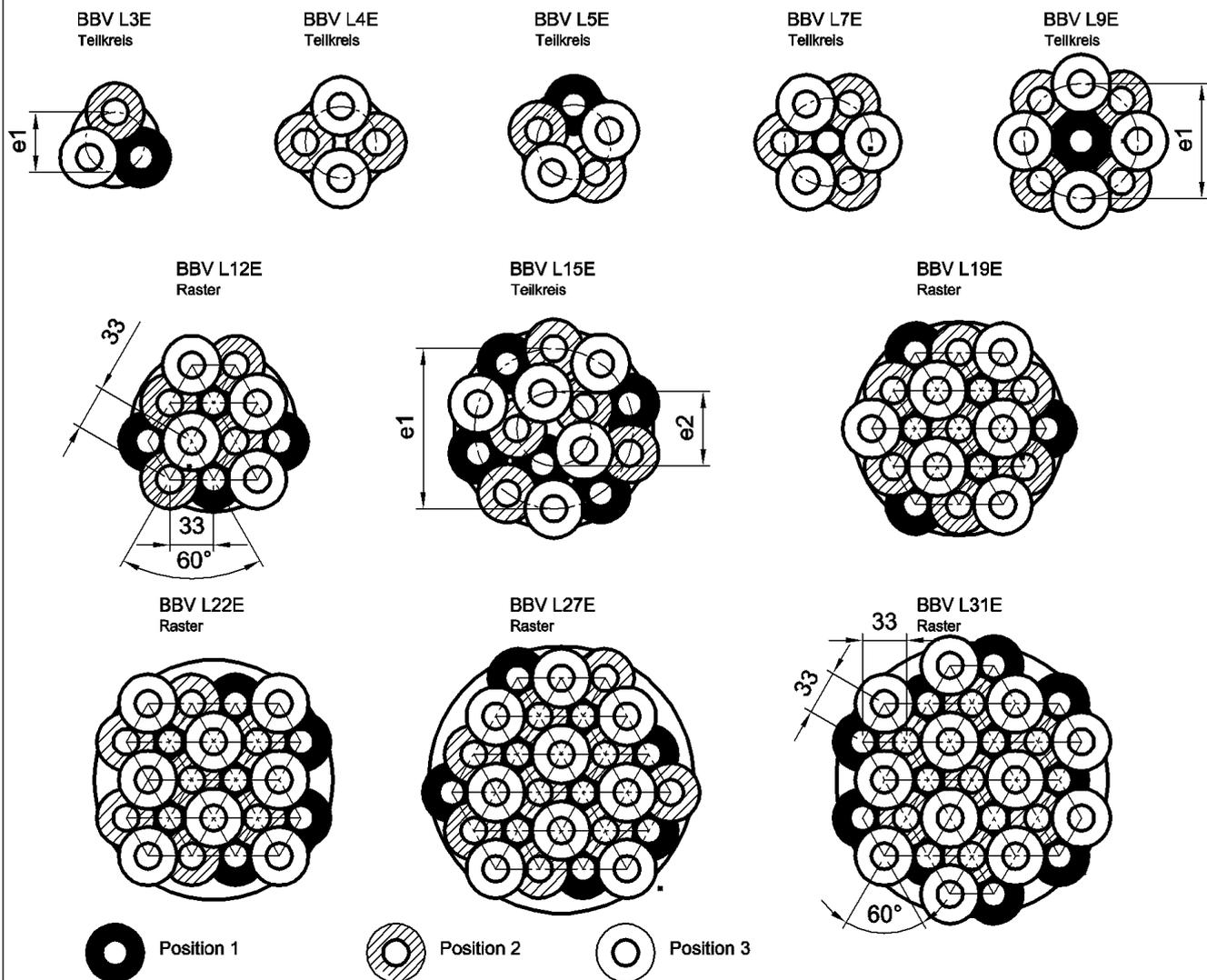


**Abstandhalter** (hier dargestellt L5)



Angaben zum Teilkreis oder Raster siehe Positionen der Einzellitzen

**Positionen der Einzellitzen**



elektronische Kopie der abZ des dibt: Z-13.3-131

BBV Externes Spanverfahren Typ E

Beschreibung Spanverfahren  
 Technische Angaben  
 BBV L 3 E – BBV L 31 E

Anlage 25  
 Seite 2 von 2