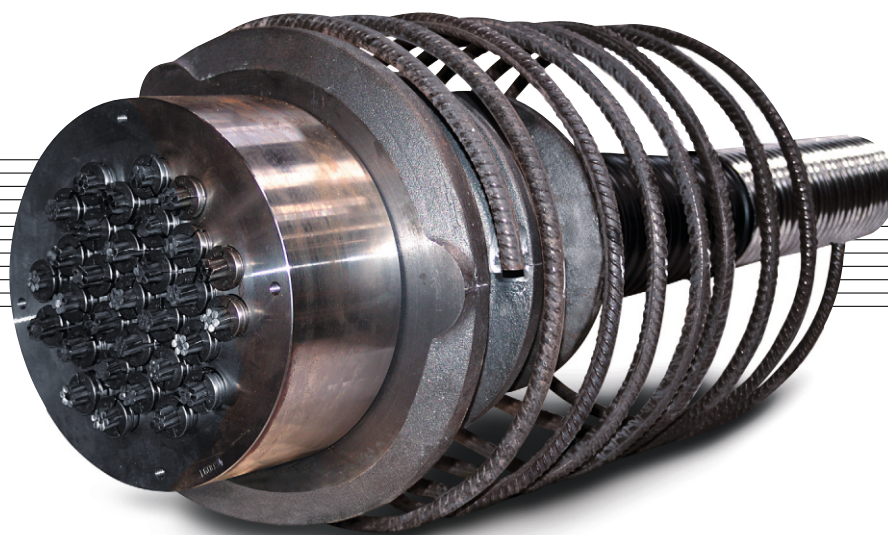
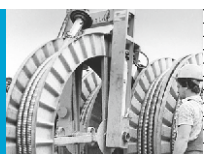


# LITZENSPIANNVERFAHREN MIT VERBUND, Typ BBV L 3 i - L 31 i





**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

**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: 06.12.2019      Geschäftszeichen: I 15-1.13.1-16/19

**Nummer:**  
Z-13.1-114

**Geltungsdauer**  
vom: 1. Januar 2020  
bis: 1. Januar 2025

**Antragsteller:**  
BBV Systems GmbH  
Industriestraße 98  
67240 Bobenheim-Roxheim

**Gegenstand dieses Bescheides:**  
BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/ genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 18 Seiten und 13 Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine  
bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-13.1-114 vom 6. Dezember 2018.  
Der Gegenstand ist erstmals am 25. Februar 2005 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Regelungsgegenstand sind Spannglieder mit nachträglichem Verbund 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>), die mit folgenden Verankerungen (Endverankerungen und Kopplungen; siehe Anlage 1) in Normalbeton verankert werden:

- 1 Spannanker Typ S und Festanker Typ F und Fe mit Ankerplatte und Lochscheibe für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7 und 9 Spannstahllitzen,
- 2 Spannanker Typ S und Festanker Typ F und Fe mit Mehrflächengussanker und Lochscheibe für Spannglieder mit 12, 15, 19, 22, 27 und 31 Spannstahllitzen,
- 3 Übergreifungskopplungen ÜK (fest und beweglich) für Spannglieder mit 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 22, 27 und 31 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>).
- 5 Verbundanker V als Festanker für Spannglieder mit 4 Spannstahllitzen
- 6 Festanker Typ FS mit Lochscheibe zur Auflagerung auf einem umlaufenden Stahlring am Turmkopf für Windenergieanlagen für Spannglieder mit 7, 9, 12 oder L15 Litzen. Für die Anwendung gelten spezielle Anwendungsregeln, die in einer separaten Bauartgenehmigung geregelt sind.
- 7 Schlaufenanker Typ L für Spannglieder mit 3 bis 22 Spannstahllitzen

Die Verankerung der Spannstahllitzen in Spann- und Festankern 1, 2, 5 und Übergreifungskopplungen 3 erfolgt durch Keile. Im Festanker 4 erfolgt die Verankerung der Spannstahllitzen im Beton über Verbund.

#### 1.2 Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Die Spannglieder dürfen zur Vorspannung mit nachträglichem Verbund von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. nach DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA bemessen werden.

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

## 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Allgemeines

Es sind Zubehörteile entsprechend den Anlagen und den Technischen Lieferbedingungen, in denen Abmessungen, Material und Werkstoffkennwerte der Zubehörteile mit den zugehörigen Toleranzen 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 mm bzw. 0,6"
	Nennquerschnitt	140 mm <sup>2</sup>
Einzeldrähte:	Außendrahtdurchmesser $d_A$	
	Kerndrahtdurchmesser $d_K \geq$	1,03 $d_A$

#### Spannstahllitze Ø 15,7 mm:

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

Es dürfen nur Spannstahllitzen mit sehr niedriger Relaxation verwendet werden.

In einem Spannglied dürfen nur gleichsinnig verseilte Litzen verwendet werden.

Die mit Verbundankern Typ V verankerten Spannstahllitzen dürfen weder im Herstellwerk noch auf der Baustelle eine Oberflächenbehandlung (z. B. zum vorübergehenden Korrosionsschutz) erhalten.

### 2.1.3 Keile

Für die Keilverankerungen sind die Keile Typ 30, glatt oder gerändelt, (siehe Anlage 2) zugelassen. Die gerändelten Keile dürfen nur für vorverkeilte Festanker verwendet werden. Die Keilsegmente der Keile für die Spannstahllitzen Ø 15,7 mm sind mit "0,62" zu kennzeichnen.

### 2.1.4 Lochscheiben und Übergreifungskopplungen

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

Material und Abmessungen der Lochscheiben entsprechen den Anlagen 2 und 4 und den beim DIBt hinterlegten Unterlagen.

### 2.1.5 Ankerplatten

Für 3 bis 9 Spannstahllitzen kommen rechteckige Ankerplatten zur Anwendung. Die lange Seite der Ankerplatten ist parallel zum größeren Achsabstand einzubauen.

Für 7 und 9 Spannstahllitzen kommen auch runde Ankerplatten zur Anwendung (siehe Anlage 4).

### 2.1.6 Mehrflächengussanker

Für 12 bis 31 Spannstahllitzen kommen Mehrflächenanker aus Guss zur Anwendung.

### 2.1.7 Verpressplatten

Für den Verankerungstyp 6 (FS) werden gemäß separater Bauartgenehmigung Verpressplatten mit Nuten eingebaut. Die Verpressplatte gewährleistet die vollständige Füllung der Spannglieder mit Einpressmörtel.

### 2.1.8 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 3.2.2.3 zu sichern.

### 2.1.9 Hüllrohre und Übergangsrohre

Es sind Hüllrohre nach DIN EN 523 zu verwenden. Für die Spannglieder BBV L3, BBV L4, BBV L5, BBV L6 und BBV L7 dürfen flach-ovale Hüllrohre eingesetzt werden. Für diese Hüllrohre gilt DIN EN 523 sinngemäß. Bei Verwendung von Übergangsrohren aus Stahl wird im Kontaktbereich mit den Litzen ein mindesten 4 mm dickes und 120 mm langes PE-Rohr eingebaut, so dass die Litzen im Knickbereich nicht an den Stahlhüllrohren oder -übergangsrohren anliegen. Die PE-Rohre sind in der richtigen Position zu fixieren. Bei Verwendung von Trompeten aus Kunststoff mit einer Mindeststärke von 3,5 mm ist der Einbau des PE-Rohres nicht nötig. Es muss sichergestellt sein, dass an den Lochscheiben und Kopplungen (1. Teil, Anlage 7) für 3 bis 22 und 31 Spannstahlilitzen der Ablenkungswinkel der Spannstahlilitzen maximal 2,6° beträgt (am Ende der Keile und im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr). Für die Lochscheibe mit 27 Spannstahlilitzen (L27) beträgt der maximale Ablenkungswinkel 2,1°.

Für die Lochscheibe Typ 2 mit 27 Spannstahlilitzen (L27) beträgt der maximale Ablenkungswinkel der Spannstahlilitzen 2,6°.

Die Ablenkung an Kopplungen (2. Teil Anlage 7) beträgt 7° (im Übergangsbereich zwischen Übergangs- und Hüllrohr). Am Ende des Keils ist bei den Kopplungen in diesem Bereich (2. Teil Anlage 7) im Normalfall kein Ablenkungswinkel vorhanden.

Zum Anschluss der flach-ovalen Hüllrohre wird ein Übergangsstück aus Kunststoff (PE-HD) mit einer Mindestwandstärke von 3,5 mm verwendet.

Im Umlenkbereich der Schlaufenverankerungen dürfen auch glattwandige Stahlrohre mit einer Wandstärke von mindestens 2 mm nach EN 10216 oder EN 10217 verwendet (siehe Anlage 11).

Für die Einzellitzenkoppler beträgt der max. Ablenkwinkel unter Berücksichtigung sämtlicher Toleranzen 2,2°. Am Ende des Keils ist kein Ablenkwinkel vorhanden. Im Bereich der Einzellitzenkopplungen wird ein geripptes Kopplungshüllrohr aus Kunststoff oder Stahl verwendet.

### 2.1.10 Beschreibung des Spannverfahrens

Der Aufbau der Spannglieder, die Ausbildung der Verankerungen, die Verankerungsteile und die Durchmesser der Hüllrohre müssen der beiliegenden Beschreibung und den Zeichnungen entsprechen; die darin angegebenen Maße und Werkstoffe sind einzuhalten.

## 2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

Siehe DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA.

### 2.2.1 Allgemeines

Die Spannglieder dürfen auf der Baustelle oder im Werk (Fertigspannglieder) hergestellt werden.

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

Die Angaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Spannstahlilitzen sind zu beachten.

### 2.2.2 Krümmungsdurchmesser von Fertigspanngliedern beim Transport

Die Spannglieder ohne Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die Angaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Spannstahlilitzen vollständig beachtet werden.

Die Spannglieder mit Hüllrohr sind so zu transportieren, dass die zulässigen Krümmungsdurchmesser nach DIN EN 523 Tabelle 1 für die Hüllrohre eingehalten werden. Die Angaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Spannstahlilitzen sind zu beachten.

### 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 (-größe) 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 erfüllt sind.

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass alle erforderlichen Komponenten des Spannverfahrens in Übereinstimmung mit dem Bescheid 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 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts (Zubehörteile und Fertigspannglieder) mit den Bestimmungen dieses Bescheides und den Technischen Lieferbedingungen muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen 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 muss mindestens die in den folgenden Abschnitten 2.3.2.2 bis 2.3.2.6 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 jeweils 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,
- Ansprechpartner in Bezug auf das Spannverfahren,
- Kontroll- und Ablagesystem.

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

- Aktuelle Fassung der Zulassungsbescheides 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>1</sup>
- Schulungsprogramm für das mit Vorspannarbeiten betraute Baustellenpersonal<sup>2</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 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.

<sup>1</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>2</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

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

Alle Keile 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 Ankerplatten

Der Nachweis 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).

#### 2.3.2.4 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).

#### 2.3.2.5 Lochscheiben, Übergreifungskopplungen und Einzellitzenkopplungen

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.

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

Für die Lochscheiben Typ 2 gilt zudem der beim DIBt hinterlegte Prüfplan.

#### 2.3.2.6 Federn für Übergreifungskopplungen

Der Nachweis ist durch Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204 zu erbringen.

#### 2.3.2.7 Verpressplatten

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.

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

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

### 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 Planung, Bemessung und Ausführung

### 3.1 Bestimmungen für Planung und Bemessung

#### 3.1.1 Allgemeines

Für den Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA bzw. DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA. Die Begrenzung der planmäßigen Vorspannkraft nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 5.10.2.1 ist zu beachten.

Der umlaufende Stahlring zur Auflagerung der Festanker (FS) beim Verankerungstyp 6 ist nicht Bestandteil dieses Bescheides. Für Entwurf und Bemessung sind die Angaben der Bauartgenehmigung für Türme von Windenergieanlagen zu beachten. Vorgegeben ist der Durchmesser der Bohrungen im Stahlbauteil zum Aufsetzen des Festankers, welcher Anlage 10 zu entnehmen ist.

#### 3.1.2 Begrenzung der Vorspannkraft

Am Spannende darf nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.1(1), Gleichung (5.41) die aufgebrachte 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 Vorspannkraft für Litzen mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	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	3	536	567	571	605
BBV L4	4	714	756	762	806
BBV L5	5	893	945	952	1008
BBV L7	7	1250	1323	1333	1411
BBV L9	9	1607	1701	1714	1814
BBV L12	12	2142	2268	2285	2419
BBV L15	15	2678	2835	2856	3024

Fortsetzung Tabelle 1:

BBV L19	19	3392	3591	3618	3830
BBV L22	22	3927	4158	4189	4435
BBV L27	27	4820	5103	5141	5443
BBV L31	31	5534	5859	5902	6250

Tabelle 2: Zulässige Vorspannkraft 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	3	574	608	612	648
BBV L4	4	765	810	816	864
BBV L5	5	956	1013	1020	1080
BBV L7	7	1339	1418	1428	1512
BBV L9	9	1721	1823	1836	1944
BBV L12	12	2295	2430	2448	2592
BBV L15	15	2869	3038	3060	3240
BBV L19	19	3634	3848	3876	4104
BBV L22	22	4208	4455	4488	4752
BBV L27	27	5164	5468	5508	5832
BBV L31	31	5929	6278	6324	6696

Für Überspannen ist Heft 600 Abschnitt 5.10.2.1(2) des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton zu beachten. Im Brückenbau ist gemäß DIN EN 1992-2/NA, NPD Zu 5.10.2.1 (2) ein Überspannen nicht zulässig.

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

$A_p$	St 1570/1770		St 1660/1860	
	$\Delta P_{m0}$ [kN]	$\Delta P_0$ [kN]	$\Delta P_{m0}$ [kN]	$\Delta P_0$ [kN]
140 mm <sup>2</sup>	179	189	190	201
150 mm <sup>2</sup>	191	202	204	216

### 3.1.3 Dehnungsbehinderung des Spanngliedes

Die Spannkraftverluste im Spannglied können in der Regel in der statischen Berechnung mit den in Anlage 2 angegebenen Reibkennwerten  $\mu$  und ungewollten Umlenk winkeln  $k$  ermittelt werden. Die Werte  $\mu$  und  $k$  gelten für die angegebenen Hüllrohrabmessungen und Unterstützungsabstände.

Die angegebenen Werte  $k$  gelten nur unter der Voraussetzung, dass die Spannstähle zum Zeitpunkt des Betonierens bereits in den Hüllrohren liegen.

Bei Spanngliedern, bei denen die Spannstahlitzen erst nach dem Betonieren eingebracht werden, gelten die angegebenen Werte  $k$  nur bei entsprechender Aussteifung der Hüllrohre während des Betonierens, z. B. durch PE- bzw. PVC-Rohre, oder bei Verwendung verstärkter Hüllrohre in Verbindung mit geringeren Unterstützungsabständen.

Bei der Ermittlung der Spannwege und der im Spannglied vorhandenen Spannkraft ist die Verschiebungsbehinderung  $\Delta P_{\mu S}$  im Bereich des Spannankers und  $\Delta P_{\mu UK}$  im Bereich der beweglichen Übergreifungskopplung zu berücksichtigen (siehe Anlage 2).

### 3.1.4 Krümmungshalbmesser der Spannglieder im Bauwerk

Der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser der Spannglieder mit kreisrunden Hüllrohren in Abhängigkeit vom Hüllrohrinnendurchmesser und vom verwendeten Spannstahl ist Tabellen 4 bis Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 4: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1570/1770 mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	3,50 (40)		
BBV L 4	4,20 (45)	4,10 (50)	3,90 (55)
BBV L 5	4,70 (50)	4,40 (55)	4,20 (60)
BBV L 7	4,80 (55)	4,50 (60)	4,40 (65)
BBV L 9	5,30 (65)	5,10 (70)	4,90 (75)
BBV L 12	6,10 (75)	5,90 (80)	5,90 (90)
BBV L 15	7,00 (80)	6,70 (85)	6,50 (90)
BBV L 19	7,90 (90)	7,60 (95)	
BBV L 22	8,60 (95)	8,20 (100)	7,80 (110)
BBV L 27	9,20 (110)	8,90 (115)	
BBV L 31	10,00 (115)	9,50 (125)	

Tabelle 5: Zulässige Krümmungshalbmesser für Litzen St 1570/1770 mit  $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	3,70 (40)		
BBV L 4	4,50 (45)	4,40 (50)	4,20 (55)
BBV L 5	4,90 (50)	4,60 (55)	4,40 (60)
BBV L 7	5,10 (55)	4,80 (60)	4,60 (65)
BBV L 9	5,60 (65)	5,30 (70)	5,20 (75)
BBV L 12	6,40 (75)	6,10 (80)	5,80 (90)
BBV L 15	7,40 (80)	7,10 (85)	6,80 (90)
BBV L 19	8,30 (90)	8,00 (95)	
BBV L 22	9,10 (95)	8,70 (100)	8,20 (110)
BBV L 27	9,70 (110)	9,40 (115)	
BBV L 31	10,60 (115)	9,90 (125)	

Tabelle 6: Zulässige Krümmungshalbmesser  
für Litzen St 1660/1860 mit  $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	3,70 (40)		
BBV L 4	4,40 (45)	4,30 (50)	4,10 (55)
BBV L 5	4,80 (50)	4,50 (55)	4,40 (60)
BBV L 7	4,90 (55)	4,70 (60)	4,50 (65)
BBV L 9	5,40 (65)	5,20 (70)	5,00 (75)
BBV L 12	6,20 (75)	6,00 (80)	5,70 (90)
BBV L 15	7,20 (80)	6,90 (85)	6,70 (90)
BBV L 19	8,00 (90)	7,70 (95)	
BBV L 22	8,80 (95)	8,40 (100)	8,00 (110)
BBV L 27	9,40 (110)	9,10 (115)	
BBV L 31	10,30 (115)	9,70 (125)	

Tabelle 7: Zulässige Krümmungshalbmesser  
für Litzen St 1660/1860 mit  $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Spannglied	Krümmungshalbmesser in m (Hüllrohrinnendurchmesser in mm)		
BBV L 3	4,00 (40)		
BBV L 4	4,70 (45)	4,60 (50)	4,40 (55)
BBV L 5	5,00 (50)	4,70 (55)	4,50 (60)
BBV L 7	5,20 (55)	4,90 (60)	4,70 (65)
BBV L 9	5,70 (65)	5,40 (70)	5,30 (75)
BBV L 12	6,60 (75)	6,30 (80)	5,90 (90)
BBV L 15	7,60 (80)	7,20 (85)	7,00 (90)
BBV L 19	8,50 (90)	8,20 (95)	
BBV L 22	9,30 (95)	8,90 (100)	8,40 (110)
BBV L 27	9,90 (110)	9,60 (115)	
BBV L 31	10,90 (115)	10,20 (125)	

Der kleinste zulässige Krümmungsradius der Spannglieder mit ovalem Hüllrohr ist in Abhängigkeit von der Biegeachse in Tabelle 8 angegeben. Spannglieder mit ovalen Hüllrohren dürfen nur mit Krümmung in einer Ebene (Biegung um die steife oder die schwache Achse des Hüllrohres) verlegt werden.

Tabelle 8: Kleinster Krümmungsradius (ovales Hüllrohr)

Spannglied	Hüllrohrinnen- durchmesser [mm x mm]	Krümmungsradius [m]	
		Biegeachse	
		steif	schwach
BBV L 3	60 x 21	5,30	2,50
BBV L 4	80 x 21	7,10	2,50
BBV L 5	90 x 21	8,90	2,50
BBV L 6	110 x 21	10,70	2,50
BBV L 7	120 x 21	12,50	2,50

Für den Nachweis der Begrenzung der Betondruckspannung nach DIN 1992-1-1, Abschnitt 5.10.2.2(5), Gleichung (5.42) ist bei Biegung um die starke Achse nur der einfache Litzendurchmesser als Breite der Lasteintragungsfläche anzusetzen.

### 3.1.5 Betonfestigkeit

Zu 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 9 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 9 wie folgt berechnet werden:

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

Tabelle 9: Prüfkörperfestigkeit  $f_{cmj}$

$f_{cmj,cube}$ in N/mm <sup>2</sup>	$f_{cmj,cyl}$ in N/mm <sup>2</sup>
28/30	23/25
34	28
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.

Bei Schlaufenverankerungen muss eine Betonfestigkeit von  $f_{cm0,cyl} \geq 28 \text{ N/mm}^2$  bzw.  $f_{cm0,cyl} \geq 38 \text{ N/mm}^2$  erreicht werden.

### 3.1.6 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 bis BBV L9 mit rechteckiger Ankerplatte ist die lange Ankerplatten-seite (Seitenlänge  $a$  nach Anlage 4) parallel zur langen Betonseite (größerer Mindestachsabstand) einzubauen.

Abweichend von den in den Anlagen angegebenen Werten dürfen die Achs- bzw. Randabstände der Verankerungen Typ S, F und Fe 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 - insbesondere in DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA - angegebenen Betondeckungen zu beachten.

### 3.1.7 Bewehrung im Verankerungsbereich

Die Eignung der Verankerung für die Überleitung der Spannkkräfte auf den Bauwerkbeton ist durch Versuche nachgewiesen.

Die Aufnahme der im Bauwerkbeton im Bereich der Verankerung außerhalb der Wendel bzw. hinter dem Übergangsteil (Verbundanker V) auftretenden Kräfte ist nachzuweisen. Hierbei sind insbesondere die auftretenden Spaltzugkräfte durch geeignete Querbewehrung aufzunehmen (in den beigefügten Zeichnungen 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. Für Anwendungen im Brückenbau sind zudem die Abschnitte 8.5 und 8.4 in DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu beachten.

Beim Verbundanker V dürfen auch Steckbügel verwendet werden, die mit  $l_s = 42$  cm zu übergreifen sind (siehe Anlage 9). Bei einlagiger Ausführung der Verbundanker V in Platten dürfen die Bügel durch Zusatzbewehrung je  $14 \text{ } \varnothing 8$  an der Plattenoberseite und -unterseite ersetzt werden (vertikaler Abstand 150 mm, entsprechend der Bügelschenkel). Der horizontale Abstand der Zusatzbewehrung entspricht dem Abstand der Bügel auf Anlage 9. Die Zusatzbewehrung ist außerhalb des Achsabstandes nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA mit der vollen Länge zu verankern. An Plattenrändern sind vertikale Steckbügel einzubauen, die mit der Zusatzbewehrung mit  $l_s \geq 42$  cm zu übergreifen sind. Für Anwendungen im Brückenbau sind DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu beachten.

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

Mit Ausnahme des Verbundankers ist an Umlenkungen der Spannstahtlitzten die Aufnahme der Umlenkkräfte durch das Bauteil statisch nachzuweisen (auch bei Kopplungen).

### 3.1.8 Schlupf an den Verankerungen

Der Einfluss des Schlupfes an den Verankerungen (siehe Abschnitt 3.2.2.5) ist bei der statischen Berechnung bzw. der Bestimmung der Spannwege zu berücksichtigen.

### 3.1.9 Ertragene Schwingbreiten der Spannung

Mit den an den Verankerungen und Kopplungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens durchgeführten Ermüdungsversuchen wurde bei der Oberspannung von  $0,65 f_{pk}$  eine Schwingbreite von  $80 \text{ N/mm}^2$  bei  $2 \times 10^6$  Lastspielen nachgewiesen.



Der Verbundanker V darf bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nur im guten Verbundbereich nach DIN EN 1992-1-1 zusammen mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 8.4.2 und in Bauteilen, deren Dicke 40 cm nicht überschreitet, angewendet werden.

Der Schlaufenanker darf nur in Bauteilen mit vorwiegend ruhender Belastung eingesetzt werden.

### 3.1.10 Erhöhte Spannkraftverluste an Spanngliedkopplungen

Beim Nachweis der Beschränkung der Rissbreite und beim Nachweis der Schwingbreiten sind an den festen Übergreifungskopplungen infolge von Kriechen und Schwinden des Betons erhöhte Spannkraftverluste zu berücksichtigen. Die ohne den Einfluss der Kopplungen ermittelten Spannkraftverluste der Spannglieder sind dafür in den Koppelbereichen mit dem Faktor 1,5 zu vervielfachen. Bei den beweglichen Übergreifungskopplungen braucht keine Erhöhung berücksichtigt zu werden.

### 3.1.11 Übergreifungskopplungen

Spanngliedkopplungen müssen so in geraden Spanngliedabschnitten liegen, dass nach jeder Seite auf mindestens 1,0 m Länge gerade Strecken vorhanden sind. Bei beweglichen Kopplungen ist durch entsprechende Lage und Länge des Kopplungshüllrohres sicherzustellen, dass eine Bewegung auf die Länge von  $1,15 \Delta l + 30$  mm ohne Behinderung erfolgen kann.

Bei beweglichen Kopplungen BÜK ist sicherzustellen, dass die Endlage der Koppelplatte nach dem Vorspannen mit der unteren Abbildung von Anlage 7 übereinstimmt.

### 3.1.12 Verbundanker

Bei Verwendung der Verbundanker V ist zur Ermittlung des Spannweges die freie Länge des Spanngliedes um 100 cm zu verlängern. Die Spannkraft darf erst ab Eintritt der Litzen in das Übergangsteil voll in Rechnung gestellt werden. Zwischen Eintritt der Litzen in das Übergangsteil und Spanngliedende (Zwiebelende) darf mit einer linearen Abnahme der Spannkraft auf Null gerechnet werden.

Die zum Verbundanker gehörende Bewehrung ist in Anlage 9 dargestellt.

### 3.1.13 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  $1,2 \Delta l + 50$  mm sicherstellen, wobei  $\Delta l$  die maximale Dehnlänge zum Zeitpunkt des Vorspannens bedeutet.

### 3.1.14 Schlaufenanker

Die Spannglieder mit Schlaufenanker dürfen nur in den auf Anlage 11 angegebenen Anordnungen verlegt werden. Die Schenkel eines Spannglieds müssen gleich lang sein. An beiden Enden der Spannglieder sind Spannanker Typ S anzuordnen.

Das Hüllrohr für den Umlenkbereich muss vor dem Einbau mit Hilfe einer Biegeschablone oder einer Biegemaschine unter Beachtung des minimalen zulässigen Umlenkradius  $\min R$  (siehe Anlage 11) vorgebogen werden. Zur Sicherung der Form des Umlenkbereichs ist die Hüllrohrschlaufe auszusteifen, z.B. durch eine angebundene, diagonale Aussteifung aus Betonstahl.

Die in Anlage 11 angegebene Mindestplattendicke  $t$  des Betonquerschnitts ist im Bereich des Schlaufenankers einzuhalten. Im Umlenkbereich des Schlaufenankers ist die in Anlage 11 angegebene Spaltzugbewehrung einzulegen. Die Steckbügel sind durch eine parallel zur Schlaufe verlaufende Montagebewehrung in ihrer Lage zu sichern.

Zusätzlich zu den Steckbügeln muss mindestens 40 % der eingetragenen Vorspannkraft aus dem Schlaufenanker (im Umlenkbereich) durch Bewehrung nach rückwärts, d.h. über das Schlaufenende hinaus, verankert werden. Diese Bewehrung ist gleichmäßig verteilt über und unter dem Schlaufenhüllrohr (auf der Plattenober- und Plattenunterseite) in Richtung der Schlaufenschenkel anzuordnen (Anlage 11). Im Umlenkbereich ist diese Bewehrung mit gleichem Querschnitt senkrecht anzuordnen. Die Bewehrung ist möglichst nah am Schlaufenhüllrohr anzuordnen und es darf jeweils nur jener Teil der Bewehrung berücksichtigt werden, dessen resultierende Zugkraft etwa in der Achse des endenden Schlaufenankers liegt. Es ist sicherzustellen, dass die Kraft (40 % der Vorspannkraft) in die Bewehrung eingetragen und eine Rissbildung ausgeschlossen wird.

### 3.2 Bestimmungen für die Ausführung

#### 3.2.1 Anforderungen und Verantwortlichkeiten

Für die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der ausführenden Spezialfirma gelten die "DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren<sup>3</sup>".

#### 3.2.2 Ausführung

##### 3.2.2.1 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".

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.

##### 3.2.2.2 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 Spannstahlitzen in die Hüllrohre dürfen an den Verankerungen keine Schweißarbeiten mehr vorgenommen werden.

##### 3.2.2.3 Spanngliedeinbau

Die zentrische Lage der Wendel bzw. der Bügel ist durch Anschweißen an die Ankerplatte bzw. durch Halterungen zu sichern. Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe müssen senkrecht zur Spanngliedachse liegen.

Die zentrische Lage der Verbundverankerung in Bezug auf die Wendeln und die Bügel ist ebenfalls durch Halterungen zu sichern.

Das Spannglied ist im ersten Meter nach der Verankerung geradlinig zu führen. Die Stoßstelle zwischen Trompete und Hüllrohr ist sorgfältig mit Klebeband zu umwickeln, um ein Eindringen von Beton zu verhindern.

Die PE Rohre sind in der richtigen Position zu fixieren und die Länge der Übergangsröhre ist so zu bestimmen, dass der zulässige Ablenkungswinkel der Spannstahlitzen gewährleistet ist.

##### 3.2.2.4 Übergreifungskopplung (ÜK)

Die Litzen sind zur Sicherung der Einschubtiefe mit Farbmarkierungen zu versehen.

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

Die Keile der Festanker und der beweglichen Übergreifungskopplungen in den parallelen Bohrungen sind mit  $1,1 P_{m0(x)}$  vorzuverkeilen, wenn die rechnerische Spannkraft  $0,7 P_{m0(x)}$  an diesen Verankerungen unterschreitet oder wenn die Keile Typ 30 gerändelt verwendet werden.

<sup>3</sup> Veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen 37 (2006), Heft 4

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

Die Keile aller beim Spannen nicht mehr zugänglichen Verankerungen (Festanker und Kopplungen) sind mittels Sicherungsscheibe und Schrauben zu sichern. Der Keilbereich des einbetonierten Festankers ist mit einer von den Herstellern hinterlegten Korrosionsschutzmasse zu füllen und mit einer Korrosionsschutzmasse gefüllten Abdichtkappchen zu versehen. Bei der Übergreifungskopplung sind die Hohlräume der Einsteckseite (siehe Anlage 7) mit Korrosionsschutzmasse zu füllen.

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).

#### 3.2.2.6 Aufbringen der Vorspannung

Die Mindestbetonfestigkeit nach Abschnitt 3.1.5 ist zu beachten.

Ein Nachspannen der Spannglieder verbunden mit dem Lösen der Keile und unter Wiederverwendung der Keile ist zugelassen. Die beim vorausgegangenen Anspannen sich ergebenden Klemmstellen auf der Litze müssen nach dem Nachspannen und dem Verankern um mindestens 15 mm in den Keilen nach außen verschoben liegen.

Alle Spannstahlritzen eines Spanngliedes sind gemeinsam zu spannen. Dies darf durch zentralgesteuerte Einzelpressen oder durch eine Sammelpresse geschehen. 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.

#### 3.2.2.7 Einpressen

##### 3.2.2.7.1 Einpressmörtel

Es ist Einpressmörtel DIN EN 447 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden. Für das Einpressverfahren gilt DIN EN 446 bzw. die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

##### 3.2.2.7.2 Wasserspülung

In der Regel sind die Spannglieder nicht mit Wasser zu spülen.

##### 3.2.2.7.3 Einpressgeschwindigkeiten

Die Einpressgeschwindigkeiten sollen im Bereich zwischen 3 m/min und 12 m/min liegen.

##### 3.2.2.7.4 Einpressabschnitte und Nachverpressungen

Die Länge eines Einpressabschnittes darf bei Spanngliedern BBV L3 bis L22 120 m, bei BBV L27 95 m und bei BBV L31 80 m nicht überschreiten. Bei Überschreitung dieser Spanngliedlängen müssen zusätzliche Einpressöffnungen vorgesehen werden.

Bei Spanngliedern mit ausgeprägten Hochpunkten sind zur Vermeidung von Fehlstellen besondere Nachverpressungen vorzunehmen. Für die Nachverpressungen sind Maßnahmen erforderlich<sup>4</sup>, die bereits bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

##### 3.2.2.7.5 Überwachung

Es ist eine Überwachung nach der "Richtlinie zur Überwachung des Herstellens und Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle"<sup>5</sup> durchzuführen.

<sup>4</sup> siehe Mitteilungen des Instituts für Bautechnik, Heft 6/1979 Zur Einpresstechnik bei Spanngliedern mit mehr als 1500 kN Spannkraft, Engelke, Jungwirth, Manns

<sup>5</sup> Veröffentlicht in den DIBt-Mitteilungen 33 (2002), Heft 3; erhältlich bei Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG

### 3.3 Übereinstimmungserklärung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16 a Abs. 5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben. Diese Bescheinigung ist dem Bauherrn zur ggf. erforderlichen Weiterleitung an die zuständige Bauaufsichtsbehörde auszuhändigen.

Folgende Normen werden in diesem Bescheid in Bezug genommen:

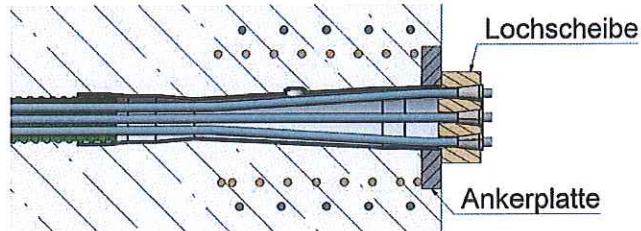
- DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- 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 1992-1-1/NA/A1:2015-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
- DIN EN 1992-2:2010-12 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005 + AC:2008
- DIN EN 1992-2/NA:2013-04 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln
- DIN EN 13670:2011-03 Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
- DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
- DIN EN 446:1996-07 Einpreßmörtel für Spannglieder - Einpreßverfahren
- DIN EN 447:1996-07 Einpreßmörtel für Spannglieder - Anforderungen für übliche Einpreßmörtel
- 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 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
- DAfStB-Heft 600:2012 Erläuterung zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt  
Referatsleiter

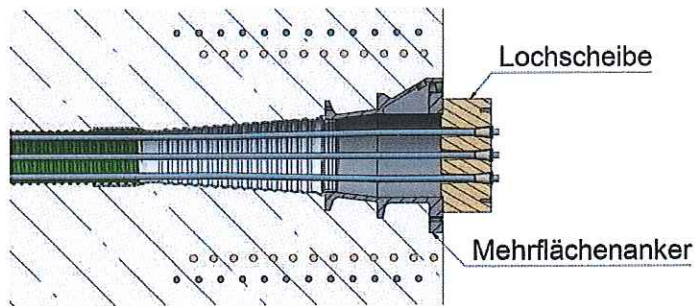


## Übersicht Verankerungen und Kopplungen

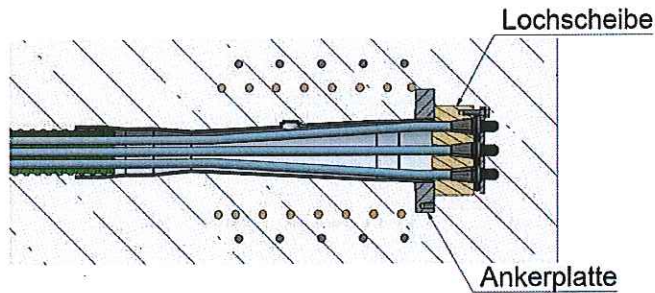
### 1. Spannanker (S) und Festanker (F) BBV L3 – BBV L9



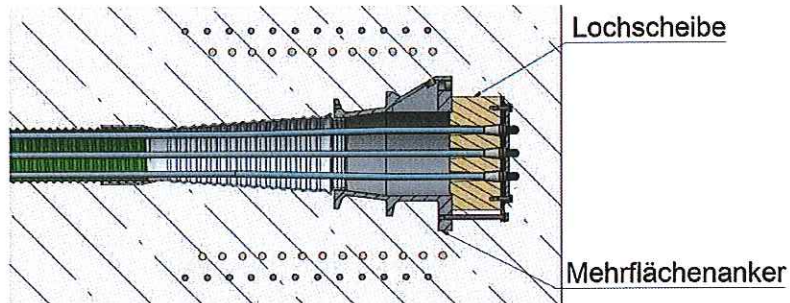
### 2. Spannanker (S) und Festanker (F) BBV L12 – BBV L31



### 3. Festanker (Fe) BBV L3 – BBV L9



### 4. Festanker (Fe) BBV L12 – BBV L31



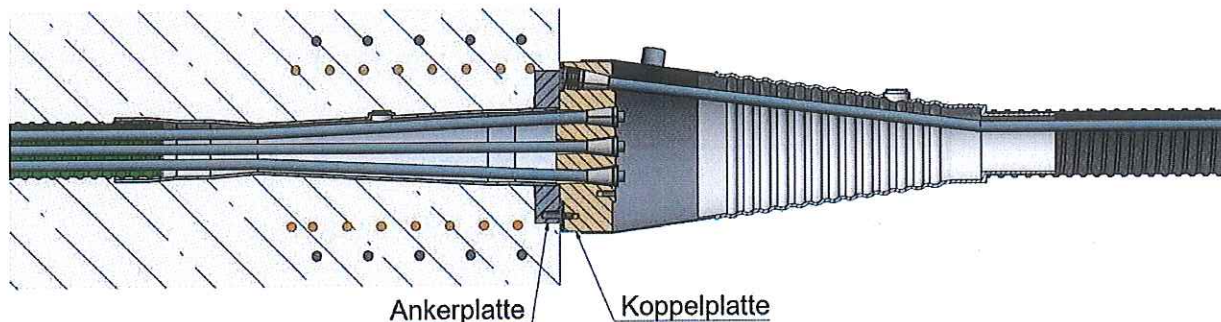
BBV internes Litzenverfahren Typ i  
 140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Übersicht Verankerungen und Kopplungen  
 Spannanker (S) und Festanker (F) bzw. (Fe)

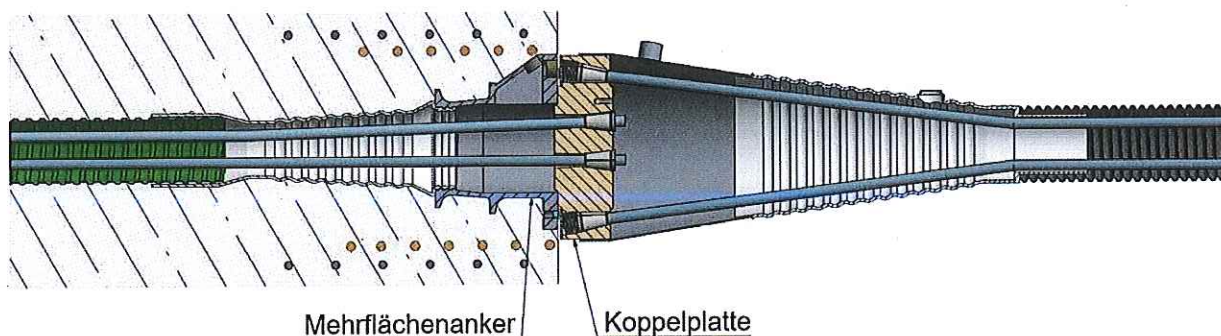
Anlage 1  
 Seite 1 von 3

5. Übergreifungskopplung (ÜK) BBV L3 – BBV L31

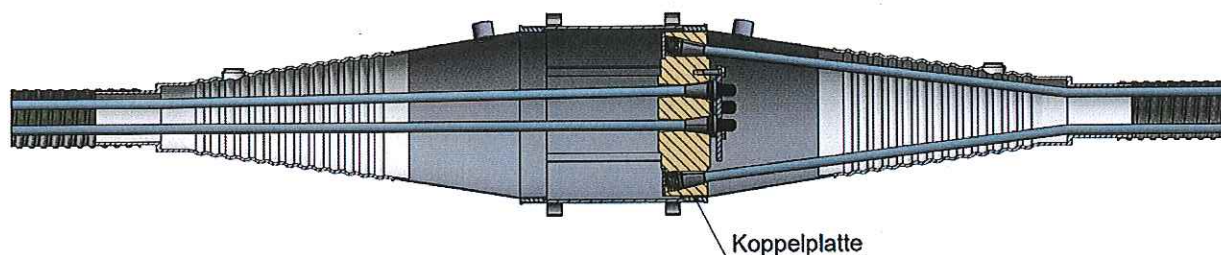
Feste Kopplung FÜK (L3 – L9)



Feste Kopplung FÜK (L12 – L31)



Bewegliche Kopplung BÜK (L3 – L31)

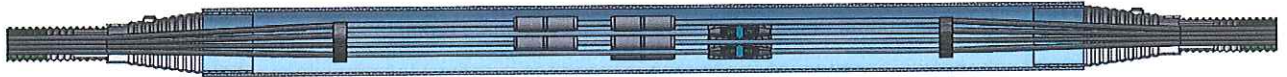


BBV internes Lizenzspannverfahren Typ i  
 140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

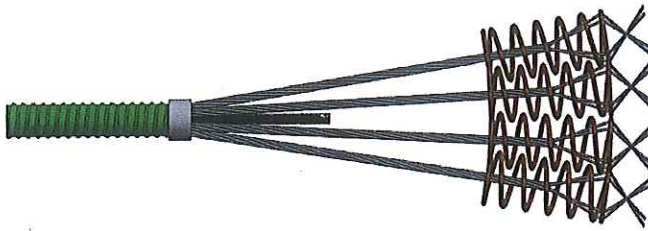
Übersicht Verankerungen und Kopplungen  
 Übergreifungskopplung (ÜK)

Anlage 1  
 Seite 2 von 3

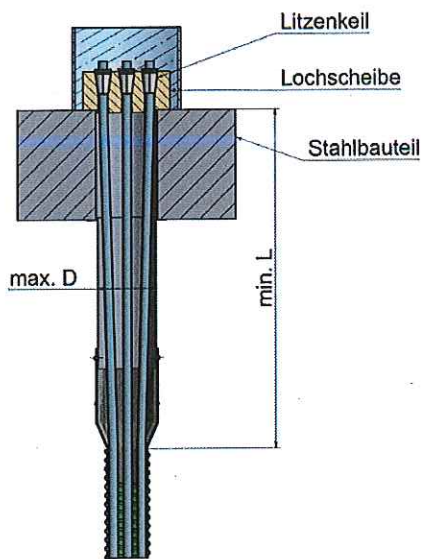
6. Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK) BBV L3 – BBV L31



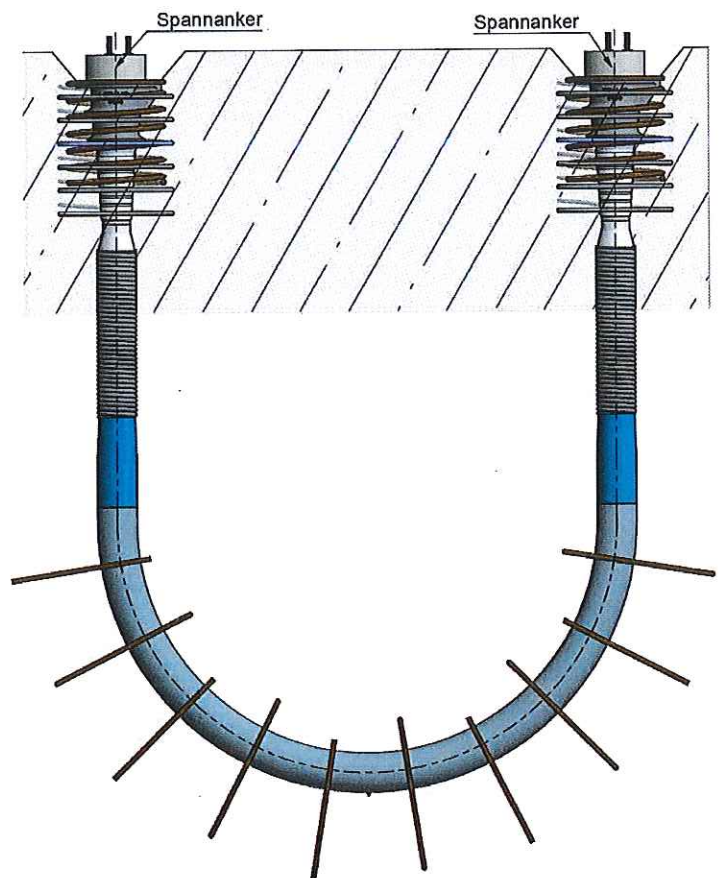
7. Verbundanker (V) BBV L4



8. Festanker (FS) BBV L7, L9, L12 und L15



9. Loop Verankerung (L) BBV L3 – BBV L22








BBV internes Litzen-spannverfahren Typ i  
 140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

**Übersicht Verankerungen und Kopplungen**  
 Einzellitzenkopplung (EÜK), Verbundanker (V), Festanker (FS) und Loop Verankerung (L)

Anlage 1  
 Seite 3 von 3

**Technische Angaben BBV L3 – BBV L9  
Spannstahlgüte St1570/1770 und St1660/1860**

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L3	BBV L4	BBV L5	BBV L7	BBV L9
Lochbild						
Anzahl der Litzen	n	3	4	5	7	9
150mm <sup>2</sup> : Querschnitt A <sub>p</sub>	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> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> )	kN	797	1062	1328	1859	2390
150mm <sup>2</sup> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> )	kN	837	1116	1395	1953	2511
140mm <sup>2</sup> : Querschnitt A <sub>p</sub>	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> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> )	kN	743	991	1239	1735	2230
140mm <sup>2</sup> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> )	kN	781	1042	1302	1823	2344
<u>Winkel der ungewollten Umlenkung k</u>	°/m	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
bei Unterstützungsabstand max.	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Reibungsbeiwert μ	-	0,21	0,20 / 0,19 / 0,19	0,20 / 0,19 / 0,20	0,20 / 0,20 / 0,19	0,20 / 0,20 / 0,19
<u>Reibungsverluste</u>						
Spannanker Δ P <sub>μ</sub> S	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
Kopplung (BÜK) Δ P <sub>μ</sub> ÜK	%	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2
<u>Hüllrohre</u>		**	**	**	**	**
Innendurchmesser	mm	40	45 / 50 / 55	50 / 55 / 60	55 / 60 / 65	65 / 70 / 75
Außendurchmesser	mm	46	51 / 56 / 61	56 / 61 / 67	61 / 67 / 72	72 / 77 / 82
<u>Exzentrizität, 150mm<sup>2</sup></u>	mm	5,4	6,3 / 9,7 / 12,6	7,5 / 10,7 / 13,8	5,7 / 9,0 / 12,1	8,4 / 12,1 / 15,4
<u>Exzentrizität, 140mm<sup>2</sup></u>	mm	6,1	6,9 / 10,1 / 13,1	8,8 / 11,9 / 15,0	7,2 / 10,4 / 14,2	10,5 / 13,9 / 17,1
<u>Litzenüberstände *</u>	cm	21,5	21,5	70,0	71,0	82,0

\* Zum Ansetzen der Spannpresse ab Vorderkante Lochscheibe

\*\* Ovale Hüllrohre möglich bei:  
BBV L3 (60 x 21mm)  
BBV L4 (80 x 21mm)  
BBV L5 (90 x 21mm)  
BBV L6 (110 x 21mm) (Zwischengröße)  
BBV L7 (120 x 21mm)

Bei ovalen Hüllrohren ist für die Winkel ungewollter Umlenkung anzusetzen: k = 0,8 °/m

Reibungsbeiwerte bei ovalen Hüllrohren	BBV L3	BBV L4	BBV L5	BBV L6	BBV L7
bei Krümmung um die steife Achse	μ = 0,21	μ = 0,25	μ = 0,27	μ = 0,28	μ = 0,29
bei Krümmung um die schwache Achse	μ = 0,15				

BBV internes Litzenverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

**Technische Angaben für Spannstahlgüten St1570/1770 und St1660/1860**  
BBV L3 i – L9 i

Anlage 2  
Seite 1 von 2

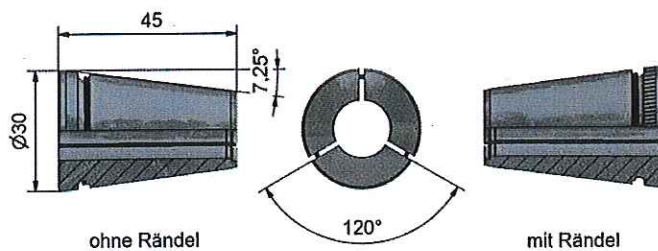


**Technische Angaben BBV L12 – BBV L31**  
**Spannstahlgüte St1570/1770 und St1660/1860**

Spanngliedbezeichnung	Einheit	BBV L12	BBV L15	BBV L19	BBV L22	BBV L27	BBV L31
Lochbild							
Anzahl der Litzen	n	12	15	19	22	27	31
150mm <sup>2</sup> : Querschnitt A <sub>p</sub>	mm <sup>2</sup>	1800	2250	2850	3300	4050	4650
150mm <sup>2</sup> : Gewicht	kg/m	14,06	17,58	22,27	25,78	31,64	36,33
150mm <sup>2</sup> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> )	kN	3186	3983	5045	5841	7169	8231
150mm <sup>2</sup> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> )	kN	3348	4185	5301	6138	7533	8649
140mm <sup>2</sup> : Querschnitt A <sub>p</sub>	mm <sup>2</sup>	1680	2100	2660	3080	3780	4340
140mm <sup>2</sup> : Gewicht	kg/m	13,12	16,40	20,77	24,05	29,51	33,88
140mm <sup>2</sup> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1770N/mm <sup>2</sup> )	kN	2974	3717	4708	5452	6691	7682
140mm <sup>2</sup> : F <sub>pk</sub> (f <sub>pk</sub> =1860N/mm <sup>2</sup> )	kN	3125	3906	4948	5729	7031	8072
<u>Winkel der ungewollten Umlenkung k</u>	°/m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
bei Unterstützungsabstand max.	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Reibungsbeiwert μ	-	0,19 / 0,19 / 0,19	0,20/0,20/0,19	0,21 / 0,20	0,21 / 0,20 / 0,19	0,20 / 0,20	0,20 / 0,20
<u>Reibungsverluste</u>							
Spannanker Δ P <sub>μS</sub>	%	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Kopplung (BÜK) Δ P <sub>μÜK</sub>	%	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2
<u>Hüllrohre</u>							
Innendurchmesser	mm	75 / 80 / 90	80 / 85 / 90	90 / 95	95 / 100 / 110	110 / 115	115 / 125
Außendurchmesser	mm	82 / 87 / 97	87 / 92 / 97	97 / 102	102 / 107 / 117	117 / 125	125 / 135
<u>Exzentrizität, 150mm<sup>2</sup></u>	mm	10,3 / 13,9 / 20,2	9,0 / 12,4 / 15,8	9,9 / 13,1	9,7 / 13,3 / 20,1	14,1 / 17,3	12,1 / 19,6
<u>Exzentrizität, 140mm<sup>2</sup></u>	mm	11,7 / 14,9 / 21,1	10,1 / 14,0 / 17,7	10,2 / 15,8	11,9 / 15,9 / 22,1	15,7 / 19,0	14,2 / 21,5
<u>Litzenüberstände *</u>	cm	80,0	80,0	110,0	110,0	120,0	120,0

\* Zum Ansetzen der Spannpresse ab Vorderkante Lochscheibe

**Verankerungskeile Typ 30**



Bei vorverkeilten Festankern sind wahlweise Keile mit Rändel verwendbar.

Keilsätze für die Verankerung der 150 mm<sup>2</sup> Litze (Ø0,62") tragen an der Oberseite den Aufdruck 0,62

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

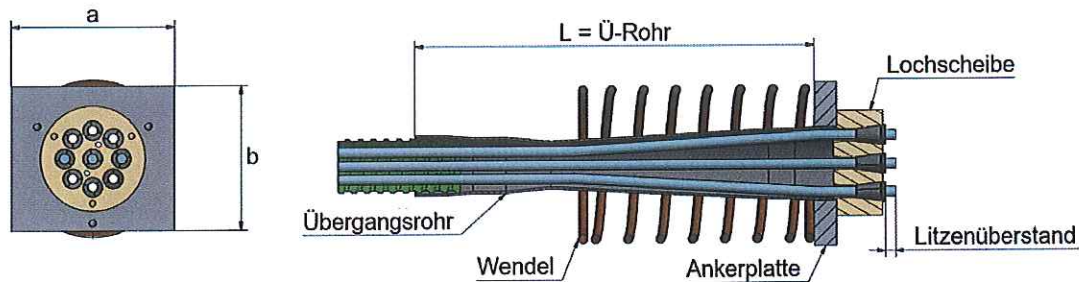
**Technische Angaben für Spannstahlgüten St1570/1770 und St1660/1860**  
BBV L12 i – L31 i

Anlage 2  
Seite 2 von 2

## Darstellung der Verankerungstypen Spannanker (S) und Festanker (F) bzw. (Fe)

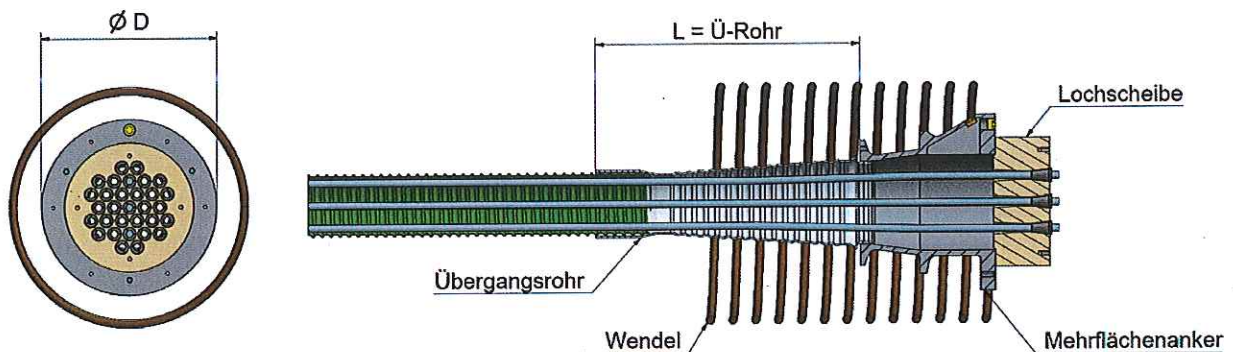
(S): Zugänglicher Spannanker mit Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe  
(F): Zugänglicher Festanker mit Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe  
(Fe): Einbetonierter Festanker mit Ankerplatte bzw. Mehrflächenanker und Lochscheibe

### BBV L3 i – BBV L9 i



Spanngliedtyp BBV L3 i – L9 i, Spannanker und Festanker mit rechteckiger Ankerplatte  $a \times b$  und Lochscheibe

### BBV L12 i – BBV L31 i



Spanngliedtyp BBV L12 i – L31 i, Spannanker und Festanker mit Mehrflächenanker  $\varnothing D$  und Lochscheibe

Beim einbetonierten Festanker (Fe) wird die Lochscheibe an der Ankerplatte angeheftet oder angeschraubt, die Keile werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe im Konus festgehalten. Der Keilbereich des einbetonierten Festanker (Fe) ist mit Korrosionsschutzmasse zu füllen und mit einer mit Korrosionsschutzmasse gefüllten Abdichtkappe zu versehen.

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

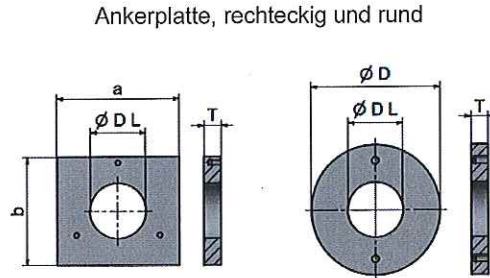
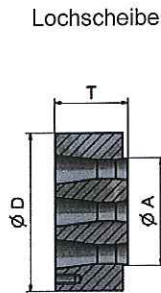
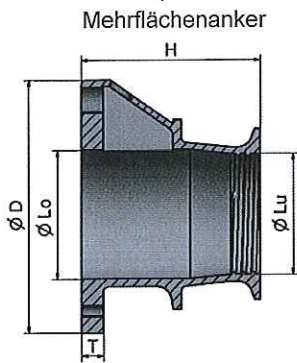
Anlage 3

Darstellung der Verankerungstypen Spannanker (S) und Festanker (F) bzw. (Fe)

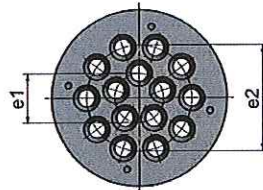
### Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

Spanngliedbezeichnung	Einh.	L3	L4	L5	L7	L7R	L9	L9R	L12	L15	L19	L22	L27	L31
<b>Ankerplatte, Rechteckig</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 $\varnothing DL$	mm	72	81	83	93		113							
<b>Ankerplatte, Rund</b>														
Durchmesser $\varnothing D$	mm					230		265						
Dicke T	mm					35		35						
Lochdurchmesser $\varnothing DL$	mm					93		113						
<b>Mehrflächenanker</b>														
Durchmesser $\varnothing D$	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 - $\varnothing$ , oben $\varnothing Lo$	mm								131	150	163	183	199	208
Loch - $\varnothing$ , unten $\varnothing Lu$	mm								123	139	148	165	176	182
<b>Lochscheibe</b>														
Durchmesser $\varnothing D$	mm	104	104	115	132		160	180	200	220	245	265	280	280
Dicke T	mm	65	65	70	75		75	80	82	92	105	120	125	125
Absatz $\varnothing A$	mm	68	77	79	89		109	127	146	159	179	195	204	204
Lochkreis e1/e2	mm	45	54	56	66		86	<sup>1)</sup>	56/120	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
<b>Lochscheibe - Typ 2</b>														
Durchmesser $\varnothing D$	mm	104	114	120	133		160	180	194 <sup>2)</sup>	220	245	265	280	280
Dicke T	mm	45	50	50	50		50	61	60	77	77	91	87	87
Absatz $\varnothing A$	mm	68	77	79	89		109	127	146	159	179	195	204	204
Lochkreis e1/e2	mm	45	54	56	66		86	<sup>1)</sup>	56/120	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
<b>Übergangsrohr</b>														
Länge, min. L	mm	$\geq 430$	$\geq 414$	$\geq 414$	$\geq 455$		$\geq 615$	$\geq 420$	$\geq 551$	$\geq 572$	$\geq 685$	$\geq 732$ <sup>3)</sup>	$\geq 575$	$\geq 575$

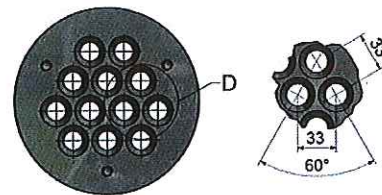
- 1) Raster (siehe unten)
- 2) optional 200 mm möglich
- 3) optional 712 mm (nur für Typ 2)



BBV L3; 4; 5; 7; 9 und 15  
Alle Konen liegen auf ein oder zwei Teilkreisen (e1 und e2).



BBV L12; 19; 22; 27 und 31  
Konen sind auf Geraden zu einem Raster angeordnet.



BBV internes Litzenverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Anlage 4

Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

## 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	370 x 325	350
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	200 x 175	230 x 205	260 x 230	305 x 270	290	345 x 305	325
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	185 x 160	215 x 185	235 x 210	280 x 245	265	320 x 275	300
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	170 x 150	200 x 175	225 x 195	260 x 230	245	295 x 265	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	205 x 185	195
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	120 x 110	135 x 125	150 x 135	175 x 155	165	195 x 175	185
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	115 x 100	130 x 115	140 x 125	160 x 145	155	180 x 160	170
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	105 x 95	120 x 110	135 x 100	150 x 135	145	210 x 155	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 (s. Abschnitt 3.1.6).

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

\*\*\* Minimaler Randabstand:  $0,5 \times$  Achsabstand + 20 mm (Aufrunden in 5 mm Schritten)

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Anlage 5

Achs- und Randabstände

**Spannanker (S) und Festanker (F) bzw. (Fe)  
Wendel und Zusatzbewehrung**

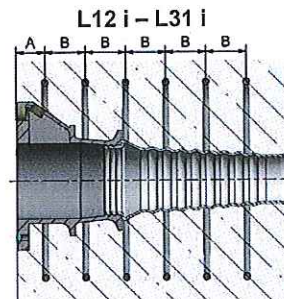
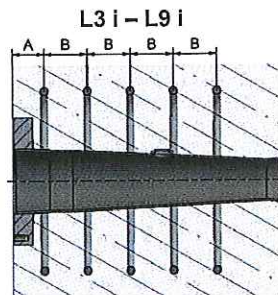
Spanngliedbezeichnung	Einheit	L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
		Ankerplatte						Mehrfächenanker				
<b>Wendel *</b>												
<b>Stabdurchmesser</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	16
<b>d außen</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	140	160	180	200	240	300	345	390	430	490	520
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	135	150	170	190	230	300	340	380	410	450	480
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	130	135	160	190	225	285	320	360	380	430	460
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	120	120	140	180	220	270	315	340	365	410	430
<b>min. Länge</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	200	230	250	300	350	350	400	450	450	550	550
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	180	210	240	270	310	300	350	400	450	470	470
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	170	200	220	250	290	300	300	350	350	450	450
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	160	180	200	250	275	250	250	300	300	350	350
<b>min. Ganghöhe</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Windungen</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	n	6	7	7,5	7	8	8	9	10	10	12	12
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	n	5,5	6,5	7	6,5	7	7	8	9	10	10,5	10,5
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	n	5,5	6	6,5	6	7	7	7	8	8	10	10
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	n	5,0	5,5	7	6	6,5	6	6	7	7	8	8
<b>Zusatzbewehrung/Bügel ***</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	Anz. x Ø	4 Ø10	4 Ø12	4 Ø14	4 Ø14	5 Ø14	6 Ø12	5 Ø14	6 Ø16	7 Ø16	11 Ø16	12 Ø16
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	Anz. x Ø	4 Ø10	5 Ø10	5 Ø12	5 Ø12	5 Ø14	6 Ø14	8 Ø14	7 Ø16	8 Ø16	9 Ø20	10 Ø20
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	Anz. x Ø	4 Ø8	4 Ø12	5 Ø12	5 Ø12	5 Ø14	5 Ø16	6 Ø16	7 Ø16	6 Ø20	8 Ø20	10 Ø20
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	Anz. x Ø	4 Ø8	4 Ø10	4 Ø12	4 Ø12	6 Ø12	5 Ø16	6 Ø16	8 Ø16	8 Ø16	8 Ø20	9 Ø20
<b>Anordnung hinter Anker- Platte bzw. Ankerkörper</b>												
$f_{cmj,cube} \geq 28/30 \text{ N/mm}^2$ **	mm	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
$f_{cmj,cube} \geq 34 \text{ N/mm}^2$	mm	45/60	45/70	50/75	55/95	55/80	50/70	50/95	50/90	50/80	60/60	60/55
$f_{cmj,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$	mm	45/55	45/50	50/55	55/65	55/75	50/65	50/55	50/70	50/65	60/65	60/55
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	mm	45/55	45/60	50/50	55/60	55/70	50/70	50/65	50/60	50/75	60/65	60/55
$f_{cmj,cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$	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 5

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

Prinzipskizzen:

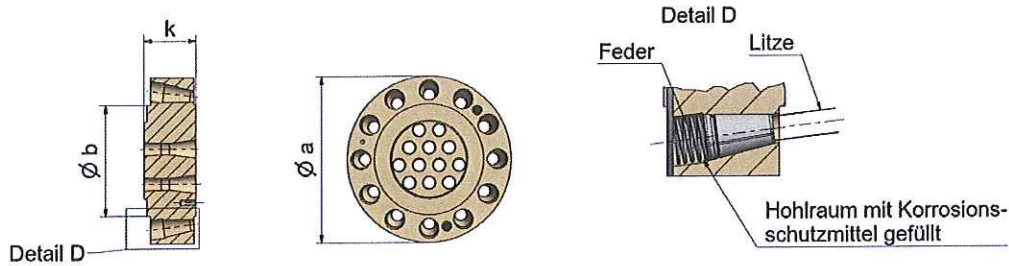


BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

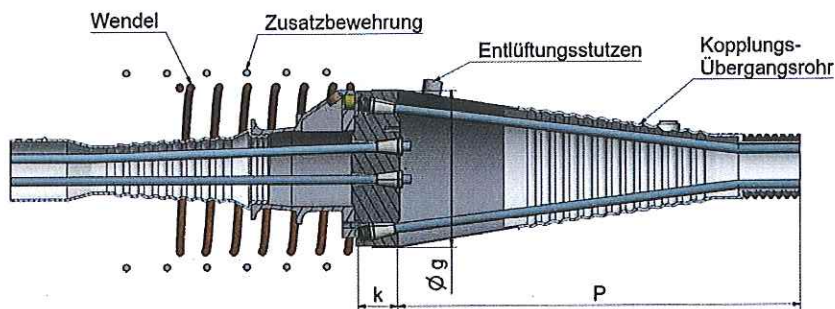
Anlage 6

Wendel und Zusatzbewehrung

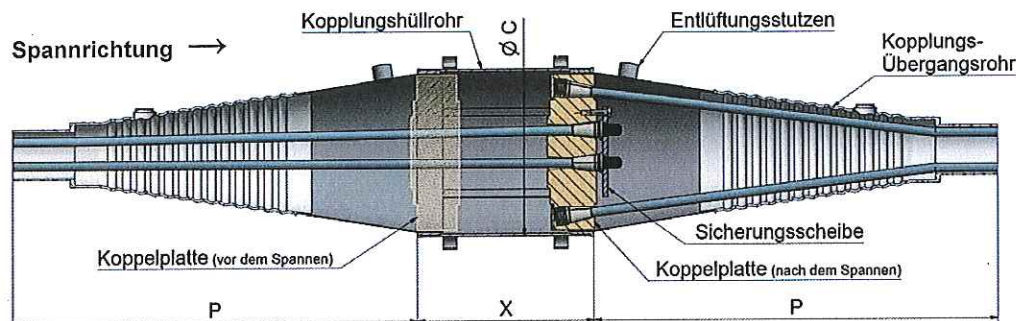
## Übergreifungskopplung: Feste Kopplung (FÜK) und bewegliche Kopplung (BÜK)



### Feste Kopplung (FÜK)



### Bewegliche Kopplung (BÜK)



Mindestlänge des Kopplungshüllrohres ( $\Delta l$  = Dehnweg):  
bei einseitiger Vorspannung  $X = k + 1,15 \Delta l + 30 \text{ mm}$   
bei beidseitiger Vorspannung  $X = k + 1,15 \Delta l + 60 \text{ mm}$

Spanngliedtyp			L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
Koppelplatte	Durchmesser	Ø a mm	194	194	205	222	245	270	290	310	335	380	405
	Dicke	k mm	85	85	85	85	85	85	90	98	110	120	130
	Auflage	Ø b mm	104	104	115	132	160	180	200	220	245	265	280
Übergangsrohr *		P mm	440	420	440	490	545	605	640	710	765	875	920
	Feste Kopplung	Ø g mm	197	197	208	225	248	273	293	313	338	383	408
	Bewegliche Kopplung	Ø c mm	214	214	225	242	265	290	310	330	355	400	425

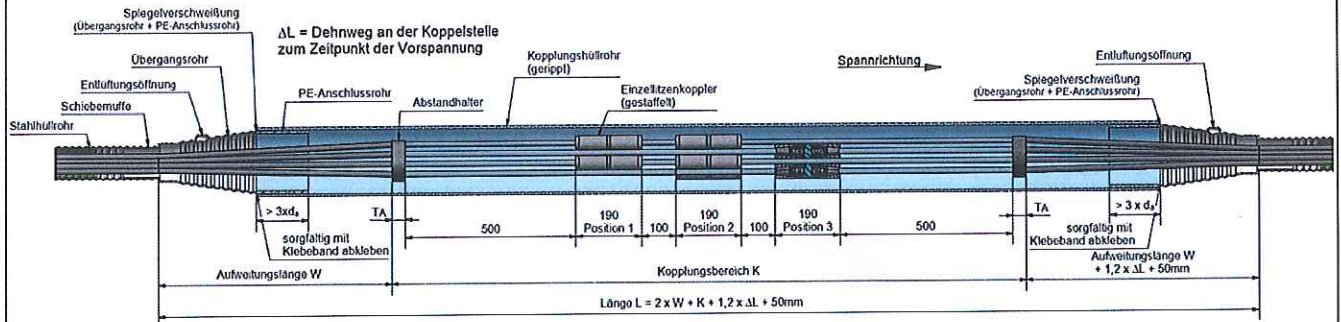
\* Bei den Längen der Übergangsrohre handelt es sich um Mindestlängen. Wendel und Zusatzbewehrung siehe Anlage 6

BBV internes Litzenverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Anlage 7

Übergreifungskopplung (ÜK)

## Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK) - Abmessungen

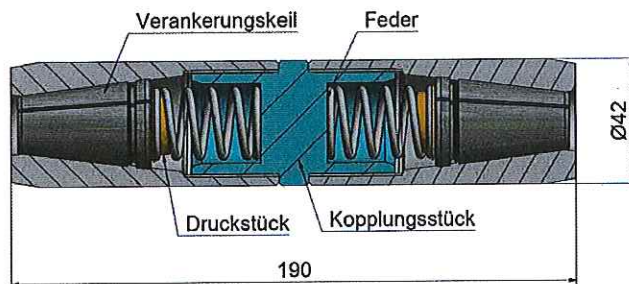


### Abmessungen der Einzelteile

Spannliedbezeichnung	Einh.		L3 i	L4 i	L5 i	L7 i	L9 i	L12 i	L15 i	L19 i	L22 i	L27 i	L31 i
<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	e <sub>1</sub>	mm	45	54	56	66	86	1)	120	1)	1)	1)	1)
Lochkreis	e <sub>2</sub>	mm	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-
<b>Kopplungshülrohr</b>													
Kopplungsbereich, min.	K	mm	1830	1540	1830	1870	1870	1850	1870	1910	1910	1910	1910
Innendurchmesser	d <sub>i</sub>	mm	96,8	110,2	110,2	147,6	147,6	184,6	184,6	184,6	230,8	230,8	230,8
Außendurchmesser	d <sub>a</sub>	mm	110	125	125	160	160	200	200	200	250	250	250
<b>Übergangsrohr + PE-Anschlussrohr</b>													
Aufweitungslänge	W	mm	450	520	480	550	680	680	1030	1010	1140	1130	1300
Außendurchmesser	d <sub>a</sub>	mm	90	110	110	140	140	180	180	180	225	225	225
Innendurchmesser	d <sub>i</sub>	mm	79,2	96,8	96,8	129,2	129,2	166,2	166,2	166,2	207,8	207,8	207,8
<b>Stahlhülrohr (DIN EN 523)</b>													
Innendurchmesser	d <sub>i</sub>	mm	55	55	60	65	75	80	90	95	110	115	125
Außendurchmesser	d <sub>a</sub>	mm	61	61	67	72	82	87	97	102	117	125	135
<b>Schiebemuffe</b>													
Innendurchmesser	d <sub>i</sub>	mm	70	70	75	75	90	90	110	110	130	130	150
Außendurchmesser	d <sub>a</sub>	mm	77	77	82	82	97	97	117	117	139	139	158

1) Raster (siehe Anlage 4)

### Abmessungen des Einzellitzenkörpers



#### Hinweis:

Für beide Litzengrößen ist die Außenabmessung identisch. 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.

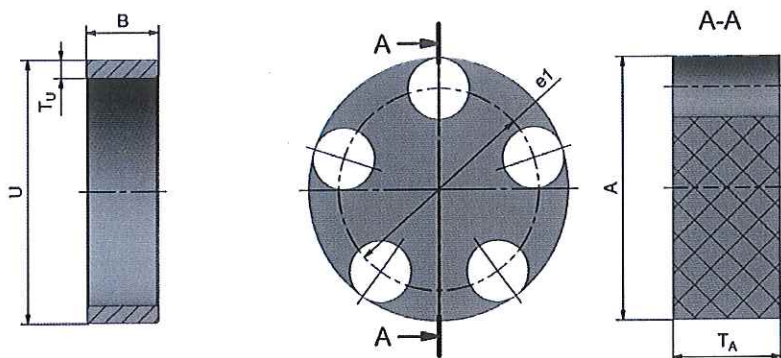
BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

**Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK)**  
Abmessungen

Anlage 8  
Seite 1 von 2

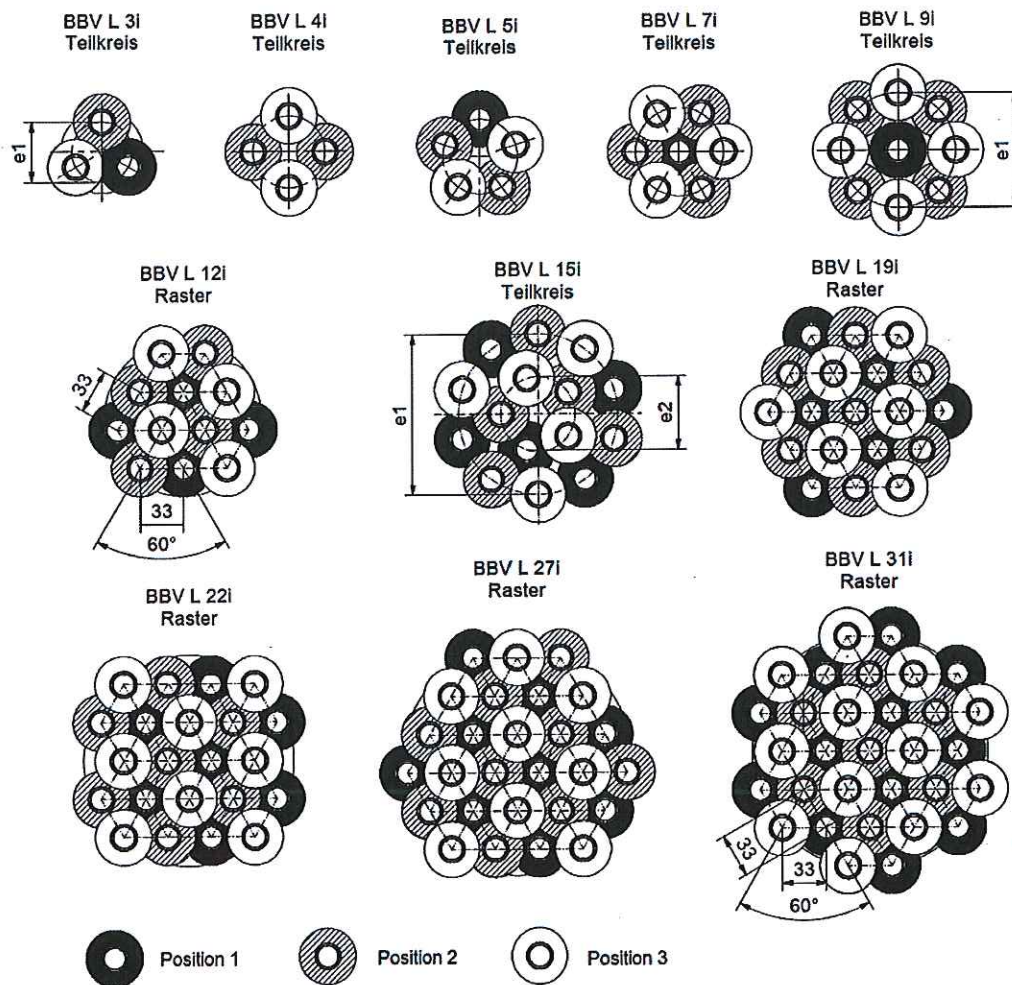
## Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK) - Abstandshalter und Position der Einzellitzen

Abstandshalter (hier dargestellt: L5)



Angaben zum Teilkreis oder  
Raster siehe Position der  
Einzellitzen

### Position der Einzellitzen



BBV internes Litzenverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

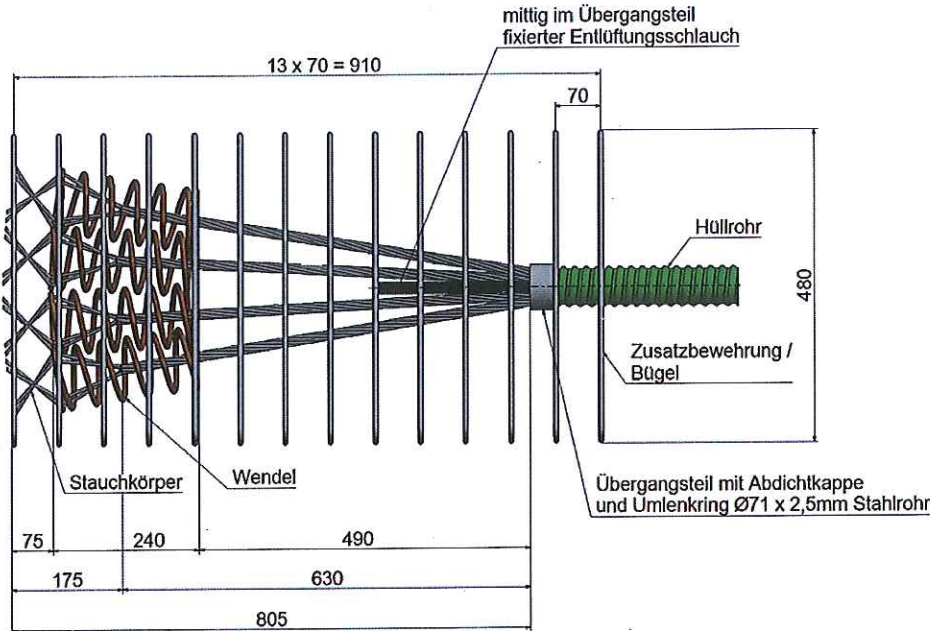
**Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK)**  
Abstandshalter und Position der Einzellitzen

Anlage 8  
Seite 2 von 2

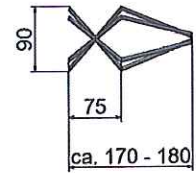


## Verbundanker (V) BBV L 4 i

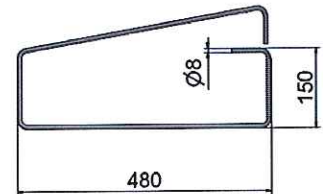
Anordnung der Bügel im Verankerungsbereich



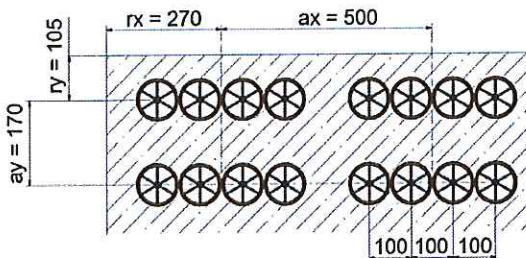
Detail Stauchkörper



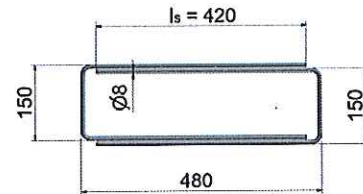
Bügel 14 Ø8



Achs- und Randabstände (Betonfestigkeit  $f_{cmj,cube} \geq 28 \text{ N/mm}^2$ )



Es dürfen auch 2x14 Ø8 Steckbügel verwendet werden, die mit  $l_s = 420 \text{ mm}$  zu übergreifen sind.



Für alle Verbundverankerungen gilt: Der Anker soll in der Regel nur waagrecht oder nach unten geneigt eingebaut werden um die volle Verfüllung mit Einpressmörtel zu gewährleisten.

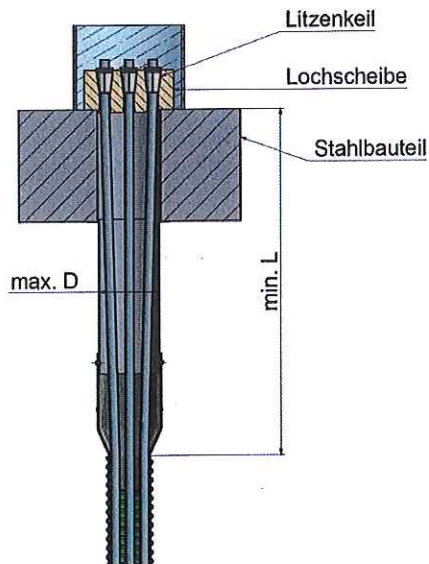
Spanngliedbezeichnung		BBV L 4
Anordnung der Stauchkörper		siehe Prinzipskizzen
<b>Wendel</b>		
Stab - Ø	mm	8
Außen - Ø	mm	100
Länge	mm	240
Ganghöhe (max.)	mm	40
<b>Umlenkring am Hüllrohrende</b>		
Stahlrohr (Außen - Ø / Dicke - t / Länge)	mm	71 / 2,5 / 40
<b>Gesamtlänge der Verankerung</b>		mm
		ca. 805
<b>Zusatzbewehrung / Bügel</b>		14 Ø8 / e = 70 mm
<b>Achsabstand ax / ay und Randabstand rx / ry</b>		mm
		500 / 170 und 270 / 105

BBV internes Litzenverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Verbundanker (V)

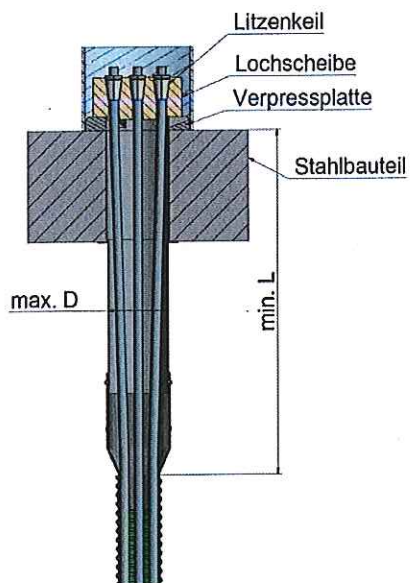
Anlage 9

### Festanker (FS) auf Stahlbauteil BBV L9 i



Das Stahlbauteil ist nach technischen Baubestimmungen zu bemessen. Vorgegeben ist der Durchmesser der Bohrung im Stahlbauteil zum Aufsetzen des Festankers (siehe untenstehende Tabelle).

### Festanker (FS) auf Stahlbauteil BBV L7 i, L12 i und L15 i



Abmessungen der Einzelteile für die Verankerungen

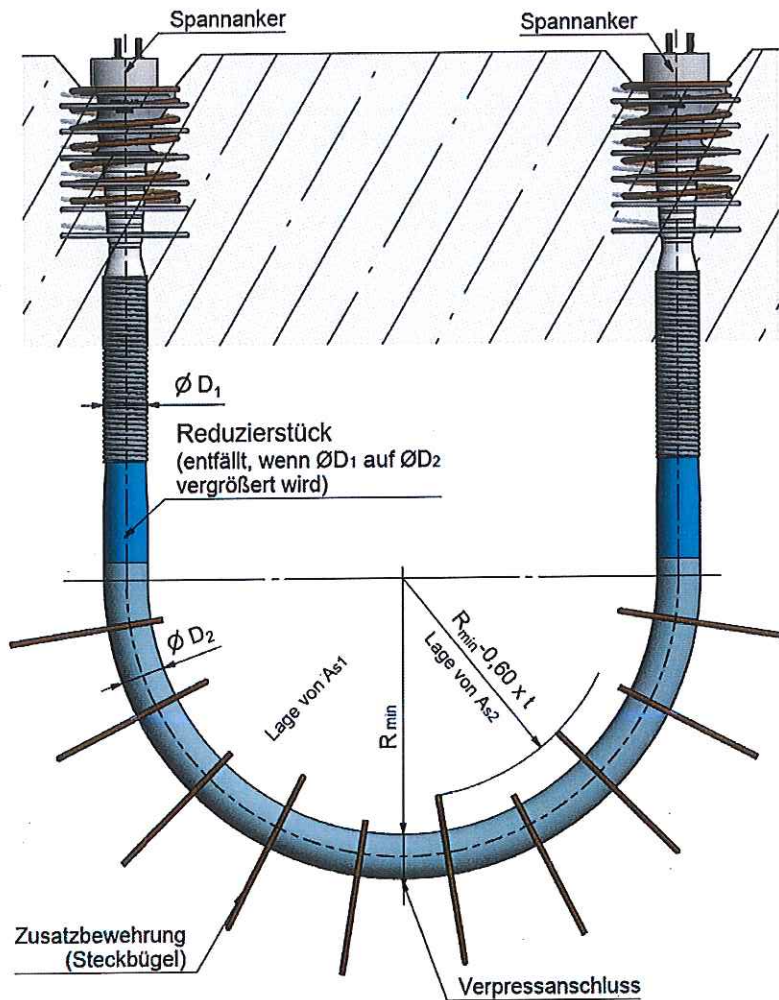
Spannliedbezeichnung	Einheit	L 7	L 9	L 12	L 15
Lochscheibe		siehe Anlage 4			
Stahlring / Verpressplatte					
Lochdurchmesser	ØF mm	93	113	131	150
Übergangsrohr		siehe Anlage 4			

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

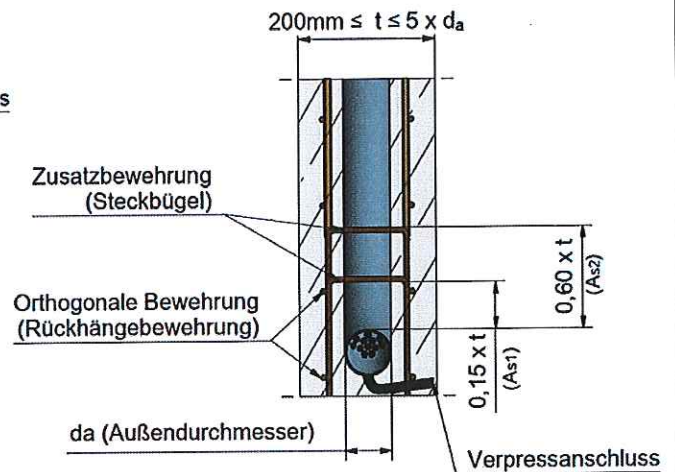
Festanker (FS) auf Stahlbauteil

Anlage 10

### Loop Verankerung (L) – Abmessungen und Anordnung



Nur für vorwiegend ruhende  
 Belastung!



BBV internes Lizenzspannverfahren Typ i  
 140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

**Loop Verankerung (L)**  
 Abmessungen und Anordnung

Anlage 11  
 Seite 1 von 2

## Loop Verankerung (L) – Krümmungsradien und Zusatzbewehrung

### Spannstahllitzen mit 140 mm<sup>2</sup> und Güte St1570/1770 oder St1660/1860

Spanngliedgröße – 140 mm <sup>2</sup>		L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22
Anzahl Spannstahllitzen		3	4	5	7	9	12	15	19	22
Gerader Abschnitt (gewelltes Hüllrohr)	ØD <sub>1</sub> [mm]	40	45	50	60	70	80	85	95	100
Gebogener Abschnitt	ØD <sub>2</sub> [mm]	50	55	60	75	85	95	110	120	130
Betondruckfestigkeit f <sub>cm,cyl</sub> (Zylinder)		mit glattem Stahlrohr								
≥ 28 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>min</sub> [mm]	750	800	950	1050	1200	1400	1550	1800	1900
≥ 38 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>min</sub> [mm]	750	750	750	750	900	1050	1150	1300	1400
≥ 28 N/mm <sup>2</sup>	A <sub>S1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,3	8,4	10,5	14,7	18,9	25,1	31,4	39,7	46,0
	A <sub>S2</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,3	8,4	10,5	14,7	18,9	25,1	31,4	39,7	46,0
Betondruckfestigkeit f <sub>cm,cyl</sub> (Zylinder)		mit gewelltem Hüllrohr								
≥ 28 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>min</sub> [mm]	950	1100	1300	1500	1700	2000	2200	2500	2700
	A <sub>S1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,3	8,4	10,5	14,7	18,9	25,1	32,0	42,3	50,4
	A <sub>S2</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,3	8,4	10,5	14,7	18,9	25,1	31,4	39,7	46,0

### Spannstahllitzen mit 150 mm<sup>2</sup> und Güte St1570/1770 oder St1660/1860

Spanngliedgröße – 150 mm <sup>2</sup>		L3	L4	L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22
Anzahl Spannstahllitzen		3	4	5	7	9	12	15	19	22
Gerader Abschnitt (gewelltes Hüllrohr)	ØD <sub>1</sub> [mm]	40	45	50	60	70	80	85	95	100
Gebogener Abschnitt	ØD <sub>2</sub> [mm]	50	55	60	75	85	95	110	120	130
Betondruckfestigkeit f <sub>cm,cyl</sub> (Zylinder)		mit glattem Stahlrohr								
≥ 28 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>min</sub> [mm]	750	900	1000	1100	1300	1500	1650	1900	2050
≥ 38 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>min</sub> [mm]	750	750	750	850	950	1100	1200	1400	1500
≥ 28 N/mm <sup>2</sup>	A <sub>S1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,8	9,0	11,2	15,7	20,2	26,9	33,6	42,6	49,3
	A <sub>S2</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,8	9,0	11,2	15,7	20,2	26,9	33,6	42,6	49,3
Betondruckfestigkeit f <sub>cm,cyl</sub> (Zylinder)		mit gewelltem Hüllrohr								
≥ 28 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>min</sub> [mm]	1000	1200	1350	1600	1800	2150	2350	2700	2900
	A <sub>S1</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,8	9,0	11,2	15,7	20,2	26,9	34,3	45,3	54,0
	A <sub>S2</sub> [cm <sup>2</sup> ]	6,8	9,0	11,2	15,7	20,2	26,9	33,6	42,6	49,3

#### Hinweis:

Zusätzlich zur Spaltzugbewehrung A<sub>S1</sub> und A<sub>S2</sub>, müssen mindestens 40 % der Vorspannkraft im gebogenen Abschnitt durch eine in der Loop-Ebene verlaufende, orthogonale Bewehrung (Rückhängebewehrung) in beide Richtungen (2 x 40 % = 80 %; horizontal und vertikal) rückverankert werden. Die Rückhängebewehrung muss so nahe wie möglich am Spannglied und gleichmäßig auf beiden Seiten des Hüllrohrs angeordnet werden, um klaffende Risse zu vermeiden.

BBV internes Litzenverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Loop Verankerung (L)  
Krümmungsradien und Zusatzbewehrung

Anlage 11  
Seite 2 von 2

## Verwendete Werkstoffe und Hinweise auf Normen

Bezeichnung	Werkstoff	Nummer	Norm
<b>Verankerung, Kopplungen und Verbundanker</b>			
Ankerplatte für S, F	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10025-2:2005-04
Mehrfächenanker für S, F	beim DIBt hinterlegt		
Keil für S, F	beim DIBt hinterlegt		
Lochscheibe für S, F	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-10
Koppelplatten	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-11
Verpressplatte (FS)	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10083-2:2006-10
Wendel	B 500 B	1.0439	DIN 488-1:2009-08
Zusatzbewehrung	B 500 B	1.0439	DIN 488-1:2009-08
Sicherungsscheibe	S235JR	1.0038	DIN EN 10025-2:2005-04
Umlenkring für Verbundanker (V)	beim DIBt hinterlegt		DIN EN 10305-1:2003-02
Übergangsröhr	Stahl oder PE (beim DIBt hinterlegt)		
<b>Korrosionsschutz für Verankerungen, Kopplungen und Verbundanker</b>			
Nontribus MP-2 *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Vaseline FC 284 *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Unigel 128 F-1 *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Denso-Jet *	Korrosionsschutzmasse beim DIBt hinterlegt		
Korrosionsschutzbinde	beim DIBt hinterlegt		

Weitere Angaben (z. B. Mindestfestigkeiten) zu den Zubehöerteilen sind in hinterlegten technischen Lieferbedingungen zu finden.

S = Spannanker

F = Festanker (zugänglich oder einbetoniert)

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

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

Anlage 12

**Verwendete Werkstoffe**

## Beschreibung des Spannverfahrens

Für die Spannglieder werden 7-drähtige Spanndrahtlitzen 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 Stahlgüten kommen St 1570/1770 oder St 1660/1860 zur Anwendung. Die Verankerungen sind für beide Stahlgüten identisch.

Die Litzen werden in Bündeln L3, L4, L5, L7, L9, L12, L15, L19, L22, L27 und L31 zusammengefasst. 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 profilierte Falz- oder Wellrohre nach DIN EN 523 verwendet, die mittels Schraubmuffen verbunden werden. Für die Spannglieder L3, L4, L5, L6 und L7 dürfen auch ovale Hüllrohre verwendet werden. Alle Anschlüsse werden sorgfältig mit Klebeband abgedichtet.

## Verankerungen

### Spannanker (S) und Festanker (F) bzw. (Fe)

Die zweiteilige Verankerung mit Ankerplatte oder Ankerkörper (Mehrfächenanker) und Lochscheibe wird üblicherweise als Spannanker (S) oder zugänglicher Festanker (F) eingesetzt; sie kann aber auch einteilig mit angehefteter/angeschraubter Lochscheibe und Abdichtung als einbetonierter Festanker (Fe) eingesetzt werden. Im Verankerungsbereich wird das Hüllrohr durch ein im Durchmesser größeres Übergangsrohr (HDPE oder Stahlblech) ersetzt, in dem die Litzen um maximal 2,6° bzw. 2,1° abgelenkt werden (siehe Abschnitt 2.1.9 der Zulassung). Darauf folgt die Ankerplatte oder der Ankerkörper und Lochscheibe mit je nach Spanngliedtyp 3 bis 31 konischen Bohrungen, in denen die Litzen mit einem dreigeteilten Rundkeil verankert werden. Zur Verankerung der 150 mm<sup>2</sup> Litzen müssen Keile mit einem Aufdruck "0.62" verwendet werden. Die Rundkeile von einbetonierten Festankern (Fe) werden abgedichtet und mit einer Sicherungsscheibe im Konus festgehalten.

Bei der Übertragung der Spannkraft auf den Beton entstehen Spaltzugkräfte, die von einer Wendel aus B500B aufgenommen werden. Zusätzlich wird eine Zusatzbewehrung eingelegt. Der Nachweis der außerhalb der Wendel auftretenden Kräfte infolge Spannkrafteinleitung ist im Rahmen der Tragwerksplanung nachzuweisen.

### Festanker (FS)

Der Festanker (FS) besteht aus der Lochscheibe, welche auf ein Stahlbauteil aufgesetzt wird. Das Stahlbauteil überträgt die Ankerkräfte direkt in den Beton. Das Stahlbauteil, die Kraftein- und Weiterleitung der Vorspannkraft in den Beton sind nicht Gegenstand der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sondern sind im Rahmen der Tragwerksplanung nach den technischen Baubestimmungen zu bemessen. Vorgegeben ist jedoch der Durchmesser der Bohrung im Stahlbauteil zum Aufsetzen des Festankers (siehe Anlage 10).

Diese Festankervariante wird z.B. für die Vorspannung von Betontürmen bei Windenergieanlagen (WEA) ausgeführt. Der Festanker FS sitzt dabei auf einem Stahlring am obersten Betonsegment auf. Über die Lochscheibe wird ein Einpressmörtelstutzen (HDPE) gesetzt. Dieser gewährleistet, dass beim Einpressvorgang Einpressmörtel im Überschuss eingepresst wird. Der Einpressmörtel sichert den dauerhaften Korrosionsschutz des Festankers.

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
 140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

**Beschreibung des Spannverfahrens**

Anlage 13  
 Seite 1 von 3

**Verbundanker (V)**

Die Spannglieder BBV L4 können durch den Verbundanker (V) als Festanker in Beton verankert werden. Die Litzen werden aufgefächert und an ihren Enden durch mechanische Stauchung mit einer Zwiebelform versehen. Jede Zwiebel ist etwa 170 bis 180 mm lang und hat einen Durchmesser von etwa 90 mm. Die Zwiebeln werden in einer Linie (4 Zwiebeln nebeneinander) angeordnet. Jedes Zwiebelende ist von einer 240 mm langen Wendel umgeben. Am Ende des Hüllrohres ist ein Übergangsteil mit einer Abdichtkappe mit fünf Bohrungen vorhanden (vier für die Litze und eine für den Entlüftungsschlauch). Der Entlüftungsschlauch wird ca. 80 mm in das Hüllrohr eingeführt. Außen am Übergangsteil wird ein Stahl-Umlenkring befestigt. Zusätzlich zu den Wendeln muss bei jeder Verankerung Zusatzbewehrung (Bügel) 14 Ø8 eingebaut werden. Als Zusatzbewehrung können auch Steckbügel (2x 14Ø8) eingebaut werden (siehe Anlage 9). Plattenränder sind mit Steckbügeln in vertikaler Richtung zu bewehren.

**Loop Verankerung (L)**

Loop Verankerungen mit 3 bis 22 Litzen bestehen aus zwei Spannkern, die über einen gebogenen Abschnitt aus gewelltem Hüllrohr oder einem glatten Stahlrohr miteinander verbunden sind. Der gebogene Bereich (Loop) darf den in Anlage 11 angegebenen, minimalen Krümmungsradius  $R_{min}$  nicht unterschreiten. Aufgrund der hohen Umlenkkräfte ist im gebogenen Abschnitt der Loop Verankerung eine Zusatzbewehrung  $A_s$  anzuordnen. Loop Verankerungen dürfen nur bei vorwiegend ruhender Belastung eingebaut werden.

**Übergreifungskopplung**

**Feste Kopplung (FÜK) und bewegliche Kopplung (BÜK)**

Die Spannglieder sind mittels einer Übergreifungskopplung fest und beweglich koppelbar. Die Kopplung besteht aus einer Koppelplatte, in der die Litzen des ankommenden Spanngliedes in konischen Bohrungen wie beim Spannanker gehalten werden. Die Litzenenden des abgehenden Spanngliedes werden in radial angeordneten konischen Bohrungen mit dreigeteilten Keilen in der Koppelplatte verankert. Die Keile werden durch einen Federsitz im Konus gehalten. Die Verankerung ist vormontiert und besteht aus der Koppelplatte, dem Federrückhalteblech und der Abdichtung der Konusöffnungen mit Schutzkappe, die erst unmittelbar vor dem Einbau des anzukoppelnden Spannglieds entfernt wird. Die Konen sind mit Korrosionsschutzmittel gefüllt. Der ordnungsgemäße Sitz der Litze in der Verkeilung wird durch eine entsprechende Markierung auf der Litze gewährleistet. Beim Anspannen dieser Litzen entsteht durch das Einziehen der Keile ein Schlupf von 4 mm.

**Bewegliche Einzellitzenkopplung (EÜK)**

Die Spannglieder sind mittels einer Einzellitzenkopplung beweglich koppelbar. Die Kopplung besteht aus Einzellitzenkörpern für jede Litze des Spannglieds, in die die Litzen von beiden Seiten eingeführt und durch dreigeteilte Keile verankert werden. Die Keile werden durch einen Federsitz im inneren Konus der Einzellitzenkörper gehalten. Die Konen sind mit Korrosionsschutzmittel gefüllt. Der ordnungsgemäße Sitz der Litze in der Verankerung wird durch eine entsprechende Markierung auf der Litze gewährleistet. Beim Anspannen dieser Litzen entsteht durch das Einziehen der Keile ein Schlupf von 4 mm.

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i 140 mm <sup>2</sup> und 150 mm <sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund	Anlage 13 Seite 2 von 3
<b>Beschreibung des Spannverfahrens</b>	

### Vorspannen

Zum Vorspannen der Spannglieder werden ein hydraulisches Pumpenaggregat und eine Spannpresse verwendet. Alle Litzen eines Spanngliedes werden gleichzeitig gefasst und angespannt. Bei geraden Spanngliedern kann alternativ eine Einzellitzenspannpresse verwendet werden. Stufenweises Vorspannen und Umsetzen der Presse ist möglich.

Werden die Keile der Spannanker (S) beim Verankern nach dem Spannen mittels Verkeileinrichtung mit mindestens  $0,1 P_{mo}(x)$  eingedrückt, beträgt der Schlupf 3 mm. Werden die Keile nicht eingedrückt, so beträgt der Schlupf 6 mm. Der Einzug (Schlupf) ist bei der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

### Einpressen

Zum Herstellen des nachträglichen Verbunds und zum Schutz des Spannstahls gegen Korrosion wird das Hüllrohr nach dem Vorspannen mit Einpressmörtel verpresst. Die Entlüftung der Spannkanäle erfolgt an den Enden der Spannglieder durch angebrachte Entlüftungsrohre. Bei langen Spanngliedern sind ggf. aufgesetzte Zwischenentlüftungen erforderlich. An Kopplungen werden immer Entlüftungen angeordnet.

Die Einpressarbeiten werden entsprechend den gültigen Vorschriften ausgeführt. Der Zementmörtel ist nach DIN EN 447 unter zusätzlicher Beachtung von DIN EN 445 und DIN EN 446 herzustellen.

BBV internes Litzenspannverfahren Typ i  
140 mm<sup>2</sup> und 150 mm<sup>2</sup> Litzen mit nachträglichen Verbund

**Beschreibung des Spannverfahrens**

Anlage 13  
Seite 3 von 3