

S P A N N B E T O N

T E C H N I K



Spannverankerungen



Allgemeine Erläuterungen	Seite
Einführung.....	1
Verankerungsarten.....	3
Normen für Tragwerksplanung.....	4
Qualitätssicherung.....	6
Qualitätssicherung und Dokumentation.....	9
Unfallverhütung, Sicherheitshinweise.....	11
Verankerungen	
Produktauswahl, Vorspannverankerungen.....	14
A-Verankerungen	
Maßbild.....	16
Tabelle Vorspannverankerungen.....	17
Tabelle Nachspannverankerungen.....	18
Tabelle Sonderverankerungen.....	19
F-Verankerungen	
Maßbild.....	20
Tabelle Vorspannverankerungen.....	21
Tabelle Sonderverankerungen.....	22
Kupplungen	
Maßbild.....	24
Tabelle Vorspannverankerungen.....	25
Tabelle Nachspannverankerungen.....	26
Legende A, F, K Verankerungen.....	27
Sonderkupplungen	
Reduzierkupplungen.....	30
Sicherheitskupplungen.....	31
Kupplung K 16-10.....	32
Verankerungskeile	
Tabellen Verankerungskeile Vorspannverankerungen.....	34
Tabellen Verankerungskeile Nachspannverankerungen.....	40
Tabellen Verankerungskeile Sonderverankerungen.....	43
Federringe, Gummiringe für Verankerungskeile.....	47
Legende.....	48
Werkzeuge, Zubehör	
Einschlagrohre.....	52
Keillösestück für Kupplungen.....	52
Keillösestück, Speziallösestück für F-Verankerungen.....	54
Zentrierstücke.....	55
Zubehör für Entspannkeile.....	56
Zubehör für Verpresskeile.....	57
Andere Sonderverankerungen.....	58
Reinigung und Pflege.....	61
Verpackung	
Verpackungs-Stückzahlen für Verankerungskeile.....	64

PAUL-Verankerungen für höchste Ansprüche

PAUL-Verankerungen sind nun seit mehreren Jahrzehnten auf dem Markt und werden heute bei Spannarbeiten in fast allen Ländern der Welt eingesetzt.

Von allen Herstellern bieten wir das größte Spannverankerungsprogramm überhaupt: wir sind in der Lage, nahezu für alle Spanndraht- oder Litzenabmessungen ab Lager zu liefern. Unsere Fertigungskapazitäten sind außerdem so ausgelegt, dass wir nicht lagerhaltige Ausführungen für Sonderabmessungen und Spezialanwendungen mit kurzer Lieferzeit herstellen können.

PAUL-Verankerungen genügen höchsten Ansprüchen an Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und praxisfreundliche Verwendbarkeit in der industriellen Fertigung von Spannbetonteilen - dank unserer langjährigen Erfahrung und einer laufenden Verbesserung des Ausgangsmaterials, der Herstellverfahren und der Prüfverfahren.

Unser Ziel ist es, unsere Führungsposition auch in Zukunft zu festigen und weiter auszubauen. Einen wichtigen Beitrag dazu leistet unsere intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit. So entwickeln und testen wir beispielsweise Verankerungskeile für alle denkbaren Anwendungsfälle für Vor- und Nachspannung mit eigenen Prüfmaschinen für statische und dynamische Versuche.

PAUL-Verankerungsgehäuse

Die Verankerungsgehäuse werden aus hochfestem legiertem Stahl hergestellt, wobei wir nur rissgeprüftes Ausgangsmaterial verwenden. Dank der großen Stückzahlen können wir heute die meisten Gehäuse mit einem Spezialverfahren herstellen, das folgende Vorteile bietet: - hohe Maßgenauigkeit - hohe Verschleißfestigkeit - große Verformungswilligkeit bei hoher Belastung - automatisches Aussortieren von Gehäusematerial mit Gefügefehlern während der Herstellung.

Erst nach einer abschließenden Rissprüfung mittels Ultraschall werden die Gehäuse gestempelt und für den Versand freigegeben. Dadurch ist höchste Arbeitssicherheit und große Sicherheit gegen Platzen gegeben.

PAUL-Verankerungskeile

Unsere Verankerungskeile werden aus speziell, für uns erschmolzenem Einsatzstahl (Chargen mit 100 bis 150 t Masse), hergestellt.

Die maßgenaue, automatisierte Fertigung, sorgfältige Wärmebehandlung und eine strenge Prüfung gewährleisten höchste Qualität. Mit einer 100%igen Härteprüfung, einer 100%igen Zahnformprüfung mit Computerkameras, einer automatischen Montage und mit der Durchführung von Spannversuchen, treibt PAUL einen wesentlich höheren Prüfungsaufwand als z.B. für Nachspannkeile amtlich vorgeschrieben ist.



Drehautomaten für die Herstellung von Verankerungskeilen



Automatische Test- und Montagemaschinen für Verankerungskeile



Vorspannverankerungen in Styroporschachteln

Vorspannverankerungen **V**

Vorspannverankerungen sind Verankerungen für mehrmalige Verwendung. Sie werden hauptsächlich in Fertigteilwerken zur Herstellung von Spannbetonteilen mit sofortigem Haftverbund eingesetzt. Diese Verankerungen werden in hochwertiger Qualität hergestellt, um zu gewährleisten, dass sie oft wiederverwendet werden können.

Sie sind lieferbar

- in offener Ausführung (A-Verankerungen)
- in geschlossener Ausführung (F-Verankerungen)
- als Kupplung (K-Verankerungen).

Bei den Vorspannverankerungen ist es besonders wichtig, dass sie gemäß unseren Vorschriften gesäubert und gepflegt werden. Bei ordnungsgemäßer Pflege können sie sehr oft wiederverwendet werden.

Die Angabe einer absoluten Zahl, wie oft sie wiederverwendet werden können, ist jedoch nicht möglich, da diese Zahl je nach Größe der Spannkraft, Art und Härte des Spannstahles, Pflege, Größe und Robustheit der Verankerung stark schwankt. Üblicherweise können Vorspannkeile und Verschleißteile von F-Verankerungen (Federn, Einpressrohre etc.) 50 bis mehrere 100 Male verwendet werden. Die Wiederverwendungszahl der Gehäuse beträgt normalerweise ein Vielfaches der Verankerungskeile.

A-Verankerungen in Vorspannausführung (V) werden häufig auch als Nachspannverankerungen (N) eingesetzt.

Nachspannverankerungen **N**

Nachspannverankerungen werden üblicherweise bei der Herstellung von Spannbetonteilen mit nachträglichem Verbund verwendet. Diese Verankerungen verbleiben im Bauteil. Neben einer guten Qualität spielt hier auch die Wirtschaftlichkeit der Verankerung eine Rolle.

Die Qualität von Nachspannverankerungen ist auf ein- bis mehrmalige Verwendung ausgelegt: sie können in der Regel je nach Spanndraht- und Verankerungsgröße 1 bis 20 Mal eingesetzt werden.

Unser Lieferprogramm an Nachspannverankerungen umfasst

- Verankerungskeile
- Eindraht- und Litzen-Verankerungen in A- und K-Ausführung
- Verankerungskeile in Sonderausführung wie Verpresskeile für Totanker, Entspannkeile zur Entspannung von Spanngliedern, speziell behandelte Keile für hohe Bruchlasten und hohe Schwingbeanspruchung sowie Keile für tiefe Temperaturen.

Sonderverankerungen **S**

Unter Sonderverankerungen verstehen wir meist offene Gehäuse (A-Verankerungen) mit zugehörigen Keilen für Spezial-Anwendungen, meist in schwerer, robuster Ausführung, z.B. zum Spannen von Gewindestählen mit großem Durchmesser mittels Keilverankerung, Spannen von Baustählen bei Versuchen, Spannen von 2 oder 3 Litzen in einem Keilsatz, Spannen von Seilen mit großem Durchmesser usw.

Als Sonderverankerungen werden auch Verankerungen bezeichnet, die eher unüblich sind und selten nachgefragt werden.

Diese Sonder-Verankerungen sind meist nur in geringen Stückzahlen auf Lager und werden vielfach auf besonderen Kundenwunsch gefertigt.

In den Tabellen für Sonderverankerungen sind auch sogenannte Auslauftypen aufgeführt (AT). Auslauftypen sind nicht mehr produzierte Verankerungen, von denen ein größerer Lagerbestand vorrätig ist und die preisgünstig abgegeben werden. Sonder- und Auslauftypen werden teilweise im Prospekt nicht besonders unterschieden.

Informationen über Lagerbestand und Verfügbarkeit erhalten Sie auf Anfrage.

Einfluss der Normen für Tragwerksplanung auf die Auswahl von Verankerungen

Ab 2002 kann für Tragwerke aus Spannbeton in Deutschland die neue Norm DIN 1045-1 alternativ zum bestehenden Normenwerk DIN 4227 angewendet werden. Ab Ende 2004 ist ausschließlich das neue Normenwerk für Tragwerksplanung zu verwenden, was erheblich größere, europaweit übliche, Spannkraft zulässt als bisher in der DIN 4227 geregelt²⁾. Die zulässigen **Spannstahlspannungen** gelten einheitlich, unabhängig von der Vorspannart, also sowohl bei Spannbeton mit sofortigem als auch nachträglichem Verbund. Gemäß DIN 1045-1 sind Spannweiten für Verankerung durch sofortigen Verbund in Deutschland bis 100 mm² Querschnittsfläche zulässig. Bei der Spannbettfertigung ergeben sich dadurch gegenüber früher um ca. 30 % erhöhte Spannkraft bei der gleichen Litzenfestigkeit. Dies bedeutet, dass möglicherweise stabilere Verankerungen mit größerem Außendurchmesser und Verankerungsplatten (Querlochplatten) mit größeren Bohrungsabständen verwendet werden müssen.

Gleichzeitig wurden in der europäischen Norm für Spannstähle EN 10138 für bestimmte Abmessungen Festigkeitsklassen aufgenommen, die zum Teil wesentlich über den bisher gewohnten Festigkeiten liegen (2060 oder 2160 MPa). Teilweise kann die Istfestigkeit der Spannstähle bis zu 15 % höher sein als die charakteristische Festigkeit (Nennfestigkeit), was bei den höchsten Festigkeitsklassen sehr hohe Istfestigkeiten ergibt. Dies kann zu Problemen bei der Verankerung solcher Spannstähle führen, die von einer erhöhten Kerbempfindlichkeit solcher Spannstähle herrühren bzw. von den sehr hohen Oberflächenhärten.

Um eine sichere Funktion der Verankerung mit Litze oder Spannstahl zu erreichen, dürfen mit PAUL-Verankerungskeilen nur Spannstähle (Litzen) mit Istfestigkeiten bis maximal 2200 MPa (N/mm²) verwendet werden, was durch entsprechende Bestellvorschrift dem Spannstahllieferanten vorzuschreiben ist.

Nach DIN 1045-1 dürfen die Spannstahlspannungen die kleineren der folgenden Werte nicht überschreiten:

Maximalspannung, vorübergehend beim Spannen

$$\sigma_{O,max} = 0,90 f_{p0,1k} \text{ bzw. } 0,80 f_{pk} \\ 0,95 f_{p0,1k}^1)$$

Daraus ergibt sich die Maximalkraft beim Spannen zu $P_{O,max.} = A_p \cdot \begin{cases} 0,8 f_{pk} \\ 0,9 f_{p0,1k} \end{cases}$

nach dem Verankern, auf Beton wirkend (Gebrauchszustand)

$$\sigma_{mO,max} = 0,85 f_{p0,1k} \text{ bzw. } 0,75 f_{pk}$$

Die weit verbreitete Verankerungsserie A/F/K 38-28 darf nur bis 140 kN Spannkraft eingesetzt werden, was zur Folge hat, dass Litzen mit 100 mm² Querschnitt eine Nennfestigkeit von maximal 1770 MPa haben dürfen und Litzen mit 95 mm² max. 1860 MPa (ergibt jeweils $P_{O,max} = 137$ kN).

Zur Berechnung der Vorspannkraft bei Spannbettvorspannung wird $\sigma_{mO,max}$ um die Verluste erhöht aus:

- Elastische Verkürzung des Bauteils beim Entspannen
- Reibung an Umlenkestellen (z. B. bei gewollter Umlenkung)
- Kurzzeitrelaxation des Spannstahls
- Verankerungsschlupf (meist nur Spannseite, beim Spannen auf Kraft)

Die mechanischen **Eigenschaften von Spannstahl** sind in der Euronorm EN 10138 beschrieben, wobei als charakteristische Größen die Nennfestigkeit f_{pk} und die Nenndehnngrenze $f_{p0,1k}$ (0,1% bleibende Dehnung) angegeben sind.

$f_{p0,1k}$ kann den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der Spannstähle entnommen werden.

$f_{p0,1k}$ ergibt sich ungefähr zu

- 86 % von f_{pk} bei Litzen
- 89 % von f_{pk} bei gewalzten und vergüteten Drähten
- 86 % (auch 85 – 89 %) von f_{pk} bei kaltgezogenen Drähten Durchmesser bis einschl. 8 mm
- 83 % (auch 85 – 89 %) von f_{pk} bei kaltgezogenen Drähten Durchmesser über 8 mm

- 1) gilt nur bei Spannbeton mit nachträglichem Verbund (nicht im Brückenbau), um bei unerwartet hohen Reibungskräften die Spannkraft von Spanngliedern durch Überspannen zu erreichen. Zustimmung der Bauaufsicht ist erforderlich (s. Heft 525.DAfStb)!
- 2) Spannbetonbauteile, die nach dem alten Normenwerk bemessen wurden (DIN 1045 und DIN 4227), dürfen auch nach dem 31.12.2004 gemäß altem Normenwerk ausgeführt werden. Dies gilt nicht für Brückenbauwerke.

Nach DIN 4227 galt Folgendes:

Maximalspannung vorübergehend beim Spannen

$$\sigma_{o,max} = 0,8 \beta_S \text{ bzw. } 0,65 \beta_Z$$

Nach dem Verankern, auf Beton wirkend (Gebrauchszustand)

$$\sigma_{m0,max} = 0,75 \beta_S \text{ bzw. } 0,55 \beta_Z \\ 0,80 \beta_S \text{ bzw. } 0,60 \beta_Z^{1)}$$

$\sigma_{o,max}$	maximal in den Spannstahl eingetragene Spannung während des Spannens
$\sigma_{m0,max}$	Spannung im Spannstahl unmittelbar nach dem Spannen oder der Krafteinleitung in den Beton
$f_{pk} (R_m)$	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls
$f_{p0,1k}$	charakteristischer Wert der 0,1 % Dehnngrenze des Spannstahls
A_p	Querschnittsfläche des Spannstahls
$P_{o,max.}$	aufgebrachte maximale Kraft während des Spannens
P_{m0}	Vorspannkraft unmittelbar nach dem Spannen oder der Krafteinleitung in den Beton
β_S	Nenn-Streckgrenze des Spannstahls
β_Z	Nenn-Zugfestigkeit des Spannstahls

Qualitätssicherung bei der Produktion von Spannverankerungen

Mangelhafte oder beschädigte Spannverankerungen verursachen immer Ärger: sie führen zu Verzögerungen und mindern die Effizienz. Noch weit schlimmer als der Ärger ist aber die Gefahr, die von Ihnen ausgehen kann. Schwere, mitunter sogar tödliche Unfälle können die Folge sein, wenn fehlerhafte Spannverankerungen eingesetzt werden. Wir legen nicht zuletzt deshalb äußerst strenge Maßstäbe an die Qualität unserer Verankerungen.

Die hohe Qualität kann nur dann gesichert werden, wenn die Verankerungen ständig und umfassend kontrolliert werden. Dazu finden in unserem Hause aufwendige - teils automatische, teils manuelle - Prüfungen statt, um sicher zu sein, dass nur solche Verankerungen zur Auslieferung kommen, die den selbstgesteckten Maßstäben in punkto Sicherheit und Effektivität genügen.

In unserem Hause wird die Qualität der Verankerungen nach einem detailliert festgelegten Schema kontrolliert. Die werksinternen Prüfvorschriften (81-000.01, 81-000.02, usw.) erstrecken sich auf alle Fertigungsstufen und alle Kriterien, die für eine 100%ig einwandfreie Qualität der Verankerungen erfüllt sein müssen.

Wir liefern weit über 1 Million Spannverankerungen pro Jahr in alle Welt. Ein entscheidender Grund für diesen Erfolg ist der Umstand, dass unsere Qualitätskontrollen besonders streng und umfassend sind.

Auch die Anwender tragen zur Qualitätssicherung bei

Sobald die Verankerungen unser Haus verlassen, haben wir (leider) keinen Einfluss mehr darauf, dass ihre hohe Qualität auch erhalten bleibt. Deshalb ist es von entscheidender Bedeutung, dass auch unsere Kunden ihren Beitrag zur Qualitätssicherung leisten, um die sichere und effiziente Einsatzfähigkeit der Verankerungen zu überwachen.

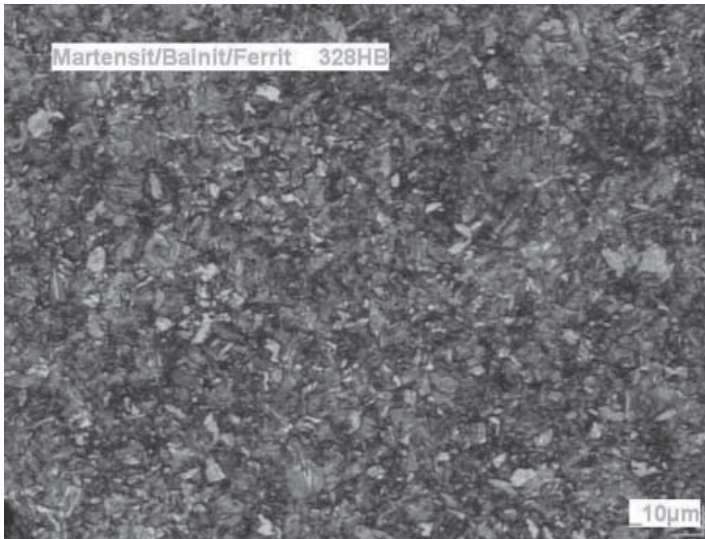
Je nach Verschmutzung müssen die Verankerungen gereinigt und gepflegt werden. Nur durch die ständige und lückenlose Kontrolle der Wiederverwendungsfähigkeit kann verhindert werden, dass abgenutzte und beschädigte Verankerungen zum Einsatz kommen (siehe auch B 441.20/1).

Bei der Durchführung der erforderlichen "Wartungsarbeiten" beraten wir selbstverständlich gerne: so enthält z.B. jede Lieferung ausführliche Anweisungen zur Reinigung, Pflege und Einsatzprüfung der Spannverankerungen.

Darüber hinaus bieten wir auch die entsprechenden Produkte für Reinigung und Pflege unserer Verankerungen an.

Material

Von unseren Materiallieferanten verlangen wir den Materialnachweis nach DIN EN 10204-3.1.B. Sowohl für Verankerungskeile als auch Verankerungsgehäuse wird hochwertiges, nach speziellen Liefervorschriften bestelltes und für PAUL erschmolzenes Material verwendet. Nur spezielle Lieferanten sind in der Lage, Gehäusematerial zu erschmelzen, das geringste Verunreinigungen wie Sulfide und andere metallische und nichtmetallische Verunreinigungen enthält. Vor dem ersten Arbeitsgang werden Proben gezogen, anhand deren Schlibfbilder Aufschlüsse über Gefüge, Material, Zusammensetzung und Wärmebehandlungszustand gewonnen werden.



Materialprobe (Schlibfbild) eines vergüteten Materials für Verankerungsgehäuse

Prüfung der Maßhaltigkeit

Bei ca. 5 % der Keile wird während des Drehens kontrolliert, ob die Konturen den vorgeschriebenen Zeichnungsmaßen entsprechen. Auf einem Messprofil-Projektor können Abweichungen von der "Ideal-Linie" von weniger als 0,1 mm mit bloßem Auge festgestellt werden.

Beim Gewindeschneiden wird 1 % der Keile auf saubere, scharfe Gewindezähne überprüft.

Beim Trennen werden die Keile auf Spezialmaschinen - je nach Verankerungstyp - in 2 oder 3 Segmente gesägt. Diese Segmente, die später wieder zu einem Keil zusammengesetzt werden, müssen identisch sein, da sonst die Gefahr besteht, dass die Spannstähe rutschen. Um die Gleichheit zu gewährleisten, wird bei 1 % der Keilsegmente der Trennwinkel kontrolliert.



Spannversuche

Alle Kontrollen, die bis zu diesem Fertigungsstadium durchgeführt wurden genügen aber nicht, um die Qualität und vor allem die Sicherheit zu gewährleisten. Deshalb werden bei PAUL nach einem festgelegten Schema Spannversuche durchgeführt. Je nach Typ werden die Keile mehrmals mit 65 und 80 % der Spannstahlbruchlast und einmal bis zum Bruch gespannt. Die Vorspannkeile mit der jeweils niedrigsten und höchsten Härte werden 10 mal mit 80 % der Bruchlast und anschließend einmal bis zum Bruch gespannt.



Härteprüfung und Endkontrolle der Zahnung

Die keilförmigen Segmente werden auf 60 bis 65 HRC gehärtet. In der Härterei finden laufend strenge Kontrollen statt. Die Härteprüfungen werden für jede Lieferung dokumentiert. Selbstverständlich werden bei PAUL weitere Prüfungen durchgeführt. Bei der 1 %igen manuellen Prüfung werden Oberflächenhärte, Kernhärte und Einsatztiefe festgestellt. Zusätzlich wird bei ausnahmslos allen Nachspannkeilen und den meisten Vorspannkeilen die Oberflächenhärte an 100 % aller Teile geprüft.

Zu diesem Zweck entwickelte PAUL Spezialmaschinen, mit denen die Oberflächenhärte geprüft, Zahnschärfe und andere Maße festgestellt und anschließend die Keilsegmente zu einem Keilsatz montiert werden. Nachspannkeile werden zusätzlich in leichtem Rostschutzmittel getränkt.



Gewindeprüfung



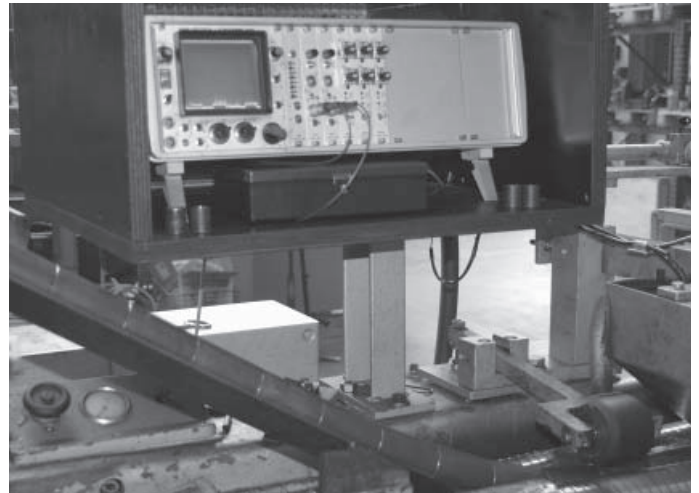
Verpackung



Prüf- und Montageautomat für Härte,
Zahnschärfe, Maße

Ultraschall-Prüfung der Gehäuse

Die Verankerungsgehäuse müssen absolut frei von Rissen sein. Diese Forderung wird verständlich, wenn man bedenkt, welchen Belastungen sie ausgesetzt werden und was passieren könnte, wenn ein solches Gehäuse platzen würde. Unsere Gehäuse werden zwar aus Rundmaterial gedreht, für die der Lieferant eine Garantie auf Risse-Freiheit übernommen hat, sie werden aber sicherheitshalber vor ihrer Auslieferung trotzdem noch einmal auf einem Ultraschall-Prüfgerät kontrolliert. Erst wenn ein Gehäuse mindestens zweimal hintereinander diese Prüfungen unbeanstandet absolviert hat, erhält es einen Prüfstempel und kann ausgeliefert werden.



Dokumentation der Qualität

Dokumente, die die Lieferung begleiten:

Nachdem sämtliche Prüfungen durchgeführt und einwandfreie Qualität festgestellt und in den Kontrollbögen bestätigt wurde, gelangen die Verankerungen zum Versand. Ihnen werden beigelegt:

- Lieferschein
- Anhang für Verankerungen zum Lieferschein (dieses Dokument enthält Angaben über Stückzahl, Anzahl der Verpackungseinheiten, Chargen-Nr., Material- und Schmelzen-Nr.)
- Kontrolle und Pflege: Klemmbacken/Spannverankerungen B441.20/1
- Hinweise zur Sicherheit und Unfallverhütung B246.03/1

Dokumente, die die Rechnung begleiten:

- Bescheinigung zur Qualitätssicherung für Nachspannkeile 81-000.05

Dokumente auf besonderen Wunsch:

- Werksbescheinigung DIN EN 10204-21 (81-000.33)
- Materialzeugnis DIN EN 10204-3.1.B
- andere Qualitätsdokumente, wie Härtestatistik, usw.

Dauerschwingversuche und statische Bruchversuche

Neuentwicklungen von Keilen werden einem besonders umfangreichen und gründlichen Prüfprogramm unterzogen, um herauszufinden, ob sie den Zulassungskriterien für Spannsysteme genügen (z.B. FIB, DIN EN 13391 oder ETAG 013).

Bei diesen Prüfungen werden statische und dynamische Spannversuche durchgeführt, um die Auswirkung der Keilform auf die Litze untersuchen zu können.

Bei den statischen Spannversuchen wird mit Bruchlast gespannt, wobei 97 % der Litzenbruchlast erreicht werden müssen.

In einer Spezialmaschine können Einzelzugglieder mit den (neuentwickelten) Keilen auf 65 bis 80 % der Bruchlast gespannt und genau definierten Schwingungen unterzogen werden. Nur wenn das Zugglied auch den dynamischen Spannversuch übersteht (z.B. 2 Mio. Lastwechsel) wird der Keil von PAUL freigegeben. Die Untersuchungsergebnisse werden (mit Bildern) dokumentiert und bei Bedarf den Anwendern zur Verfügung gestellt. Diese Vorversuche sind eine wichtige Grundlage für weiterführende Tests zum Erreichen von Zulassungen für Spannsysteme.

Bei Vorspannkeilen wird besonders die Eignung für häufige Wiederverwendbarkeit geprüft. Regelmäßig führt PAUL Spannversuche bei 65 %, 80 % und bei Litzenbruchlast durch.



Proben von statischen und dynamischen Versuchen

Unfallverhütung, Sicherheitshinweise



Spannarbeiten

Als Hersteller von Geräten und Anlagen für die Spannbeton-Produktion sind wir bemüht, unsere Produkte so sicher wie möglich zu machen. Zu diesem Zweck führen wir laufend strenge Qualitätskontrollen durch, damit nur 100 % einwandfreie Produkte unser Haus verlassen.

Die Verantwortung für die sichere Anwendung der PAUL-Produkte liegt jedoch bei Ihnen, dem Anwender.

Das Spannen an offenen Spannbahnen in Spannbetonwerken oder bei der Nachspannung auf Baustellen ist sehr gefährlich. Es muss jedoch nicht unbedingt unsicher sein, vor allem dann nicht,

- wenn Sie sich bei der Arbeit sicherheitsbewusst verhalten
- wenn Sie die Arbeiten sachgemäß ausführen und
- wenn Sie alle Teile und Geräte bestimmungsgemäß einsetzen.

Um ein Maximum an Arbeitssicherheit zu erreichen, beachten Sie bitte unbedingt unsere Hinweise zur Sicherheit und zur Unfallverhütung (B 341.11/1), die in jeder Bedienungsanleitung enthalten sind.

Die wichtigsten Hinweise daraus sind:

- Spannarbeiten dürfen nur von speziell ausgebildeten/geschulten Personen durchgeführt werden. Setzen Sie niemals unerfahrene oder durch Alkohol oder Drogen beeinträchtigte Arbeiter bei den Spannarbeiten ein.
- Stellen Sie sicher, dass alle Bedienungspersonen die entsprechenden Bedienungsanleitungen und Hinweise zur Unfallverhütung gelesen und verstanden haben.
- Sorgen Sie dafür, dass alle mit der Durchführung der Spannarbeiten betrauten Personen die Unfallverhütungsvorschriften befolgen.
- Stehen Sie während des Spannens niemals hinter oder vor der Spannpresse, sondern immer auf der Seite. Außer dem Bediener der Spannpresse darf sich niemand im Bereich der Spannbahn aufhalten.
- Stellen Sie Schutzvorrichtungen bereit, mit denen die Spanndrähte vor dem Spannen abgedeckt werden können.

(Den vollständigen Text der Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften (B 341.11/1) erhalten Sie mit jeder Lieferung bzw. auf Anfrage).

Spezielle Hinweise für die Anwendung von PAUL-Verankerungen

1. Verwendung von Spannstahl (Litzen) mit Istfestigkeiten über 2200 MPa ist untersagt. Entsprechende Bestellvorschrift an den Lieferanten geben.
2. Verwenden Sie nur Original-PAUL-Verankerungen und Original-PAUL-Ersatzteile. Mischen Sie unter keinen Umständen Teile von verschiedenen Herstellern.
3. Verwenden Sie nur sorgfältig gereinigte und geschmierte Verankerungen. Informationen hierüber entnehmen Sie bitte den Blättern B 246.01/1 und B 441.20/1.
4. Schlagen Sie niemals mit Metallhämmern, Steinen, Betonstählen o.ä. auf die Verankerungsgehäuse.
5. Führen Sie in der Nähe von freiliegenden Litzen oder Verankerungen niemals Schweiß- oder Schneidbrennarbeiten durch. Stellen Sie den Schweißapparat nicht auf Litzen, Verankerungen oder irgendein Metall, das in der Nähe oder mit diesen in Kontakt ist.
6. Verwenden Sie niemals Verankerungen mit schmutziger, korrodierter oder fettiger Litze.
7. Verwenden Sie niemals Verankerungsgehäuse, die eingebeult sind, Risse haben oder von den Keilen Kerben haben.
8. Verwenden Sie niemals Keile, die verschlissen sind oder unzulässige Risse insbesondere im rechten Winkel zur Achse der Litze haben (siehe Blatt B 441.20/1).
9. Verwenden Sie zur Montage einer Litzenverankerung niemals Keile unterschiedlicher Größe.
10. Setzen Sie niemals eine Kupplung ein, deren Keile durch eingedrungenes Betonwasser blockiert sind.
11. Setzen Sie niemals eine Kupplung ein, ohne dass geprüft wurde, ob das Kupplungsgehäuse vollständig auf das Kupplungsstück aufgeschraubt ist. Besonders Litzen mit Rechtsschlag haben die Eigenschaft, sich linksdrehend zu entspannen, wobei im ungünstigsten Fall die Kupplungsgehäuse vom Kupplungsstück losgeschraubt werden könnten.
12. Achten Sie stets darauf, dass die zu kuppelnden Litzen oder Drähte vollständig bis zum Anschlag ins Kupplungsgehäuse eingesteckt werden. Zeichnen Sie dazu die Litzen vor dem Kuppeln an oder verwenden Sie Kupplungen mit Sicherheitskupplungsstücken. Diese haben Sichtbohrungen, durch welche die ordnungsgemäße Lage der Litze erkannt werden kann.
13. Überschreiten Sie niemals die Belastungsangaben für die Verankerungen, die in den Tabellen dieses Verankerungsprospektes angegeben sind. Die maximale Gebrauchslast der Verankerungen ist ins Gehäuse eingestempelt. Diese Angabe gilt jedoch nur für den Keil, der zu dem Gehäuse optimal passt. Beachten Sie auch die zulässige Gebrauchslast für die Keile.



Verankerungen

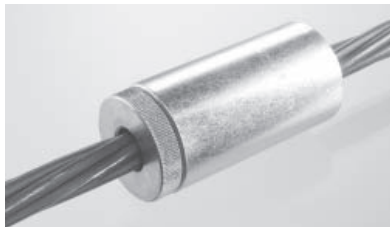
Offene Verankerung



Offene Verankerungen sind die billigste, robusteste und meistverwendete Verankerungsart. Sie sind einfach zu handhaben und zu reinigen und werden meist auf der Spannseite verwendet. In Verbindung mit Eindraht-Spannpresen mit hydraulischem Einpresskolben haben sie nur geringen Schlupf. Auch ihre Handhabung beim Entspannen ist sehr einfach. Offene Verankerungen werden oft auch als Nachspannverankerung eingesetzt.

Beachten Sie, dass bei offenen Verankerungen Keile verloren gehen können. Außerdem können sich Keile während des Arbeitens lösen, solange nicht gespannt ist.

Geschlossene Verankerung



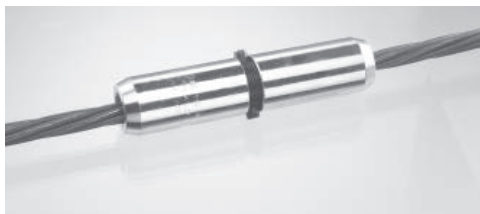
Geschlossene Verankerungen werden meist auf der Spannpresen-Gegenseite eingesetzt. Sie sind mit Gewinde- oder Bajonettverschluss lieferbar.

Gegenüber offenen Verankerungen haben sie die Vorteile, dass sie auf die Spannstäbe schneller aufgesetzt werden können, und dass Keile nicht verloren gehen können.

Mit dem patentierten Einpressrohr ist der Keilschlupf auf der Spannseite gering.

Beachten Sie, dass das Entspannen einzelner falsch liegender oder zu stark gespannter Spannstäbe schwieriger ist und dass sie aufwendiger zu reinigen sind. Außerdem sind sie empfindlicher als A-Verankerungen (Deckel, Einpressrohr, Feder).

Kupplungen



Mit Kupplungen kann bei Vorspannarbeiten Spannstahl gespart werden. Sie sind lieferbar zum Kuppeln gleich großer oder unterschiedlicher Spannstahl-Ø.

Beachten Sie, dass zum Kuppeln ein größerer Arbeitsaufwand erforderlich ist. Außerdem ist große Sorgfalt äußerst wichtig, da sonst Unfallgefahr durch Ausreißen des Spannstahles besteht (vgl. S. 11).

Bei der Benutzung sind daher bestimmte Schutzmaßnahmen unbedingt erforderlich:

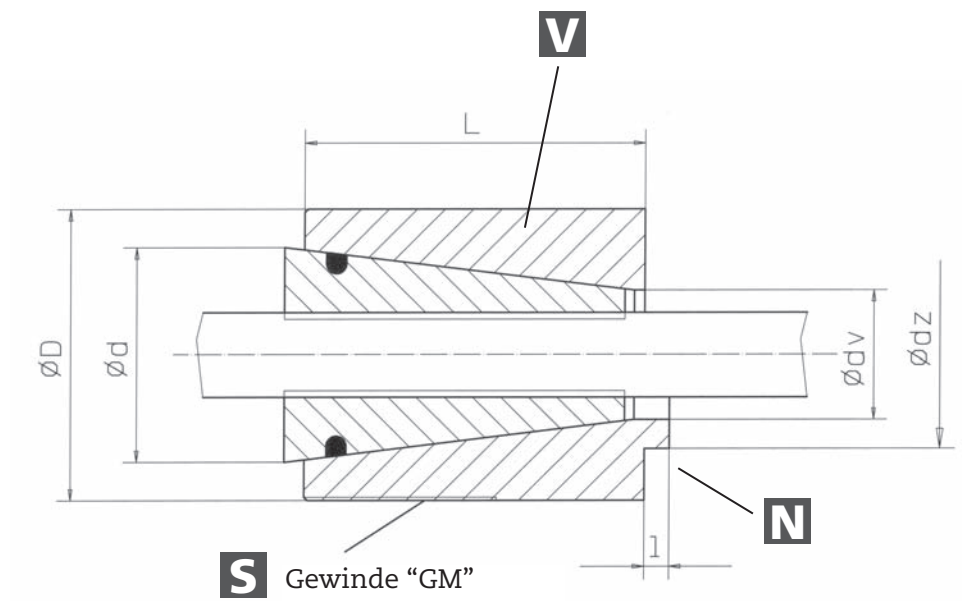
- schon einmal benutzte Kupplungen müssen gründlich gereinigt werden;
- es muss sicher gestellt sein, dass die Spannstäbe vollständig eingesteckt sind;
- es muss sicher gestellt sein, dass die Gehäuse vollständig auf das Kupplungsstück aufgeschraubt sind.

Vorspannverankerungen Empfehlungen zur Produktauswahl

A/F/K 20,5-14, Keile Typ 14	Kleinste, billigste Verankerung, wirtschaftlicher Einsatz für Spanndrähte bis zu 5 (6) mm Ø. Keile ausschließlich 2-teilig.
A/F/K 24-16, Keile Typ 16	Häufigst verwendete Verankerung für kaltgezogene, glatte und profilierte Spanndrähte bis 7 mm Ø, Keile meist 2-teilig.
Keile Typ 16 S Außen-Ø 17 mm	Verwendbar in A, F, K 24-16 Verankerungen, besonders empfehlenswert für Spanndrähte ab 6,5 mm Ø und 2- und 3-drähtige Litzen.
Keile Typ 16 I 22	Keile mit Keilwinkel 3,5°, meist in Klemmlochplatten verwendet.
A/F/K 30-22, Keile Typ 22	Am häufigsten verwendet für stärkere Spanndrähte bis 8 mm Ø und für Litzen bis 3/8". Keile meist 3-teilig.
A/F/K 38-26, Keile Typ 26	Äußerst robuste Verankerung mit 3-teiligen Verankerungskeilen, eingesetzt für Litzen bis 7/16".
A/F/K 38-28, Keile Typ 28	Häufigst eingesetzte Verankerung in Deutschland für Spannbettfertigung mit Litze 1/2" und SIG 12,0, bei Spannkraften unter 135 kN. Verankerungskeile lieferbar von 5 mm Ø bis Litze 0,6", meist 3-teilig.
A/F/K 42-30, Keile Typ 30 F 44-30	Robuste Verankerung mit 3-teiligen Verankerungskeilen, hauptsächlich eingesetzt für 1/2" Litzen bis 13 mm. Empfohlenes Raster auf Lochplatten 45 mm.
A/F/K 44-32, Keil Typ 32	Robuste Verankerung mit 3-teiligem Verankerungskeil, für hochfeste 1/2" Litze 300 K bis 182 kN eingesetzt.
A/F/K 45-34, Keile Typ 34	Robuste und kräftige Ausführung, lange Lebensdauer, häufig verwendet für Litzen 0,6". Verankerungskeile Typ 34 meist 3-teilig.
A/F/K 50-38, Keile Typ 38	Äußerst robuste und dauerhafte Verankerung, eingesetzt bei sehr hoher Beanspruchung mit Litze 0,6" am Spannbett (meist verwendet in den USA). Verankerungskeile Typ 38, meist 3-teilig und lieferbar bis Litze 0,7".
A/F/K 60-42, Keile Typ 42	Verankerung mit größten Sicherheitsreserven, hauptsächlich in Prüfmaschinen eingesetzt, sowie für Sonderfälle. Verankerungskeile Typ 42, meist 3-teilig; für Litzen, Baustähle und Gewindestähle lieferbar.

A

Offene Verankerungen



A Offene Verankerungen

Vorspannung **V**

1	Bezeichnung		A 20,5-14	A 24-16	A 30-22	A 38-26	A 38-28	A 42-28
2	Besonders empfohlener	mm	3-6	4-7	6-9	6-11,5	9-13	12-13
3	Spannstahl \varnothing in	Zoll	1/8-1/4	0,16-0,28	1/4-3/8	1/4-7/16	3/8-1/2	1/2
4	Passende Keiltype		14	16/16 S	22	26	28	28
5	Mögliche Keillänge	mm	22	27/30	33	30-43	30-36	30-36
6	Max. Gebrauchslast	kN	40	55	80	130-160	110-140	130-160
7	Grenzlast	kN	60	85	120	180-220	150-180	205-250
11	D	mm	20,5	24	30	38	38	42
12	L	mm	25	35	35	47,7	42	40
13	d	mm	14,7	17,5	22	27,5	28	28,25
14	dv	mm	9,3	9,2	14	16,5	18,5	18,5
17	Gewicht (ohne Keile)	g	43	87	123	280	232	300
18	Verpackungs-Stückzahl		100	100	50	30 50	30	20
18	Verpackungs-Maße		VP8	VP8	VP8	VP8 VP9	VP8	VP8
21	Bemerkung							
22	Bestell-Nr. ohne Keile		81-251.02	11-332.01	11-377.03	81-251.63	81-251.03	81-251.29
27	Gehäusebeschriftung		Paul A 20,5-14 40 kN	Paul A 24-16 55 kN	Paul A 30-22 80 kN	Paul 3/8-7/16 160 kN	Paul A 38-28 140 kN	Paul 160 kN A 42-28

1	Bezeichnung		A 42-30	A 44-32	A 42-34	A 45-34	A 50-34	A 50-38
2	Besonders empfohlener	mm	12-(15,8)	12-(15,8)	12-13	12-16	15,2-(18)	15,2-(18)
3	Spannstahl \varnothing in	Zoll	1/2-(0,62)	1/2-(0,62)	1/2	1/2-0,63	0,6-(0,7)	0,6-0,7
4	Passende Keiltype		30	30/32	34	34	34	38
5	Mögliche Keillänge	mm	40-50	50-54	41-50	41-50	41-50	55-70
6	Max. Gebrauchslast	kN	160-200	160-220	140-180	160-220	200-290	270-350
7	Grenzlast	kN	240-300	240-300	190-270	230-330	305-450	410-550
11	D	mm	42	44	42	45	50,4	50,4
12	L	mm	48	55	54	54	55	70
13	d	mm	30	32	34	34	34	37,5
14	dv	mm	18,5	19,5	21	21	21,5	21,5
17	Gewicht (ohne Keile)	g	346	431	328	418	600	710
18	Verpackungs-Stückzahl		20 50	20	20	16	16	10 24
18	Verpackungs-Maße		VP8 VP9	VP8	VP8	VP8	VP8	VP8 VP9
21	Bemerkung							
22	Bestell-Nr. ohne Keile		81-251.55	81-251.82	81-251.20	81-251.37	81-251.30	81-251.26
27	Gehäusebeschriftung		Paul 1/2 200 kN	Paul 220 kN-1/2 A 44-32	Paul 180 kN A 42-34	Paul A 45-34 220 kN	Paul 290 kN A 50-34	Paul 350 kN 0,6 or 9/16

Vorspannung



Offene Verankerungen

1	Bezeichnung		A 60-42
2	Besonders empfohlener	mm	18 - 20
3	Spannstahl Ø in	Zoll	0,7 - 0,8
4	Passende Keiltype		42
5	Mögliche Keillänge	mm	50-70
6	Max. Gebrauchslast	kN	310-450
7	Grenzlast	kN	440-640
11	D	mm	60
12	L	mm	75
13	d	mm	42
14	dv	mm	25
15	I	mm	-
16	dz	mm	-
17	Gewicht (ohne Keile)	kg	1,140
18	Verpackungs-Stückzahl		-
18	Verpackungs-Maße		-
21	Bemerkung		-
22	Bestell-Nr. ohne Keile		81-251.27
27	Gehäusebeschriftung		Paul 450 kN A 60-42

Nachspannung



1	Bezeichnung		A 38 N-26	A 42 LN-28	A 45 N-28	A 42 N-30	A 42 N-30	A 50 N-35
2	Besonders empfohlener	mm	12 - 13	12 - 15,8	12 - 15,3	12 - 15,8	12 - 15,8	17,7-18,3
3	Spannstahl Ø in	Zoll	1/2	1/2 - 0,62	1/2 - 0,6	1/2 - 0,62	1/2 - 0,62	0,7
4	Passende Keiltype		26	28	28	30	30	35
5	Mögliche Keillänge	mm	30-43	30-45	30-36	45	45	55
6	Max. Gebrauchslast	kN	130-170	130-230	190-240	220	220	330
7	Grenzlast	kN	180-220	205-300	240-300	300	300	400
11	D	mm	38	42	45	42	42	50,4
12	L	mm	43,7	48	40	48	48	57
13	d	mm	26,5	28	28	30,5	30,8	35
14	dv	mm	16,5	17	18,5	18,5	18,5	21,5
15	I	mm	-	-	-	2	3	-
16	dz	mm	-	-	-	21	32	-
17	Gewicht (ohne Keile)	kg	0,25	0,38	0,36	0,34	0,35	0,61
18	Verpackungs-Stückzahl		30 50	20 50	-	20 50	20 50	12
18	Verpackungs-Maße		VP8 VP9	VP8 VP9	-	VP8 VP9	VP8 VP9	VP8
21	Bemerkung		-	-	AT	-	-	-
22	Bestell-Nr. ohne Keile		81-251.72	81-251.42	81-251.10	81-251.60	81-251.56	81-251.85
27	Gehäusebeschriftung		Paul 170 kN A 38N-26	Paul 230 kN A 42LN-28	Paul 240 kN A 45-28	Paul 220 kN A 42N-30	Paul 220 kN A 42N-30	Paul 330 kN A 50N-35



Offene Verankerungen

Sonderverankerung

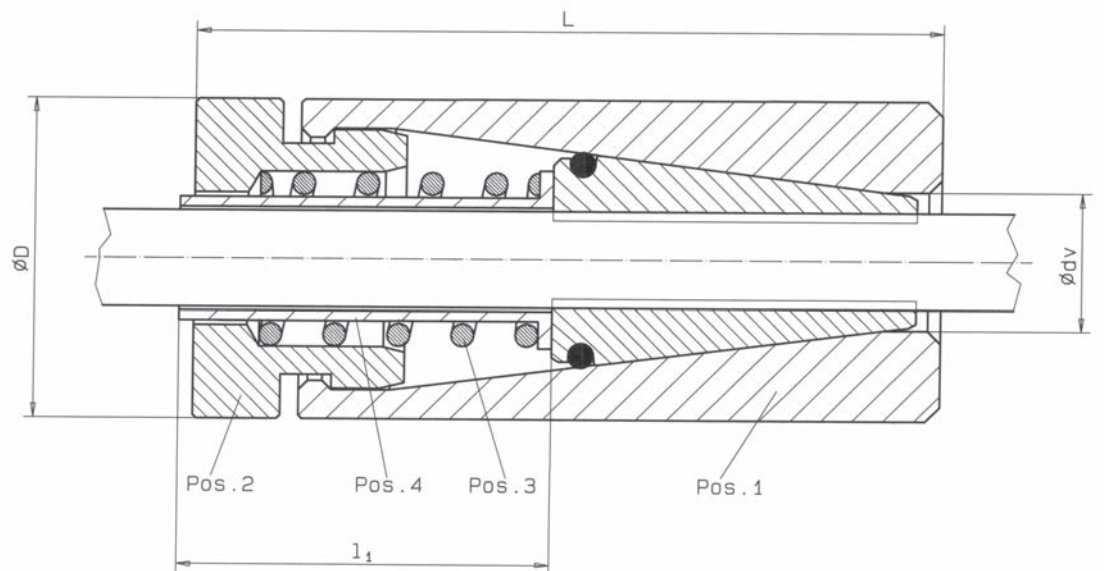
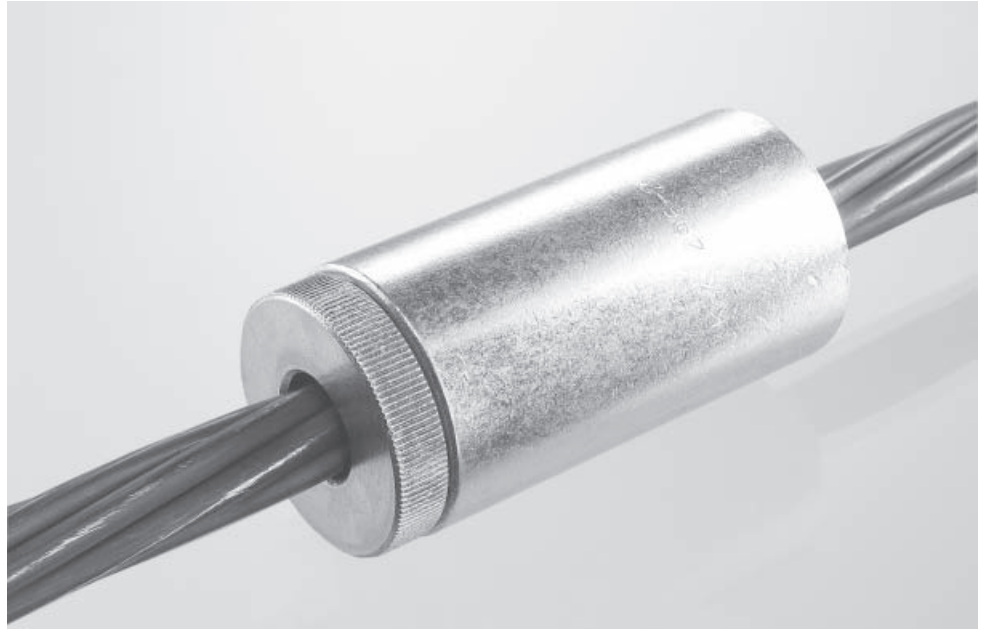


1	Bezeichnung		A 30-16 I22	A 42 L-28	A 42 L-34	A 80 - 56/10	A 110-56/10	A 100-66/10
2	Besonders empfohlener	mm	5,5-7,0	9-13	12-15,3	20-25	20-25	25-30
3	Spannstahl Ø in	Zoll	0,22-0,28	3/8-1/2	1/2-0,6	0,8-1	0,8-1	1-1,2
4	Passende Keiltype		16 I 22	28	34	56/10	56/10	66/10
5	Mögliche Keillänge	mm	22	30-60	41-60	58	58	79
6	Max. Gebrauchslast	kN	55	130-320	120-230	700	1050	1200
7	Grenzlast	kN	75	205-490	200-350	1000	1600	1700
11	D	mm	30	42	42	80	M 110 x 4	100
12	L	mm	40	65	65	58	80	78
13	d	mm	16,6	28	34	55	55	66
14	dv	mm	12,4	14	18,5	36,4	36	38,5
17	Gewicht (ohne Keile)	kg	0,174	0,53	0,43	1,53	4,95	3,51
18	Verpackungs-Stückzahl							
18	Verpackungs-Maße							
21	Bemerkung		AT	-	-	-	GM	-
22	Bestell-Nr. ohne Keile		11-269.04	81-251.01	81-251.17	81-251.38	83-193.06	81-251.19
27	Gehäusebeschriftung		Paul 55 kN A 30-16 I 22	Paul 320 kN A 42L-28	Paul 230 kN A 42L-34	Paul 700 kN A 80-56/10	Paul 1050 kN A 110-56/10	Paul 1200 kN A 100-66/10

1	Bezeichnung		A 85-60/7	A 100-60/7	A 110-70/7	A 110-70/7	A 110-80/7	A 110-80/7
2	Besonders empfohlener	mm						
3	Spannstahl Ø in	Zoll						
4	Passende Keiltype		60/7	60/7	70/7	70/7	80/7	80/7
5	Mögliche Keillänge	mm	75	75	80	80	100	100
6	Max. Gebrauchslast	kN	400	830	650	650	680	680
7	Grenzlast	kN	700	1280	1170	1170	1200	1200
11	D	mm	85-95	100	110	M 110 x 4	110	M 110 x 4
12	L	mm	78	78	83	80	100	100
13	d	mm	60	60	70	70	82,5	82,5
14	dv	mm	40,8	41	49,6	50,4	59	59
17	Gewicht (ohne Keile)	kg	2,55	3,6	4,6	4,1	3,8	3,74
18	Verpackungs-Stückzahl							
18	Verpackungs-Maße							
21	Bemerkung		-	-	-	GM	-	GM
22	Bestell-Nr. ohne Keile		83-820.05	81-251.64	83-820.06	83-193.02	83-199.01	83-199.09
27	Gehäusebeschriftung		Paul 400 kN A 85-60/7	Paul 830 kN A 100-60/7	Paul 630 kN A 110-70/7	Paul 650 kN A 110-70/7	Paul 680 kN A 110-80/7	Paul 680 kN A 110-80/7



Geschlossene Verankerungen



F Geschlossene Verankerungen

Vorspannung



1	Bezeichnung		F 20,5-14	F 24B-16	F 24-16	F 30B-22	F 30-22	F 38B-26
2	Besonders empfohlener	mm	3-6	4-7	4-7	6-9	6-9	6-8
3	Spannstahl Ø in	Zoll	1/8-1/4	0,16-0,28	0,16-0,28	1/4-3/8	1/4-3/8	1/4-5/16
4	Passende Keiltype		14	16/16S	16/16S	22	22	26
5	Mögliche Keillänge	mm	22	27/30	27/30	33	33	30-43
6	Max. Gebrauchslast	kN	35	55	55	80	80	120-140
7	Grenzlast	kN	55	85	85	120	120	160-200
11	D	mm	20,5	24	24	30	30	38
12	L	mm	52	58	71	65	72	76
13	I1	mm	25	26	38	30	36	-
14	dv	mm	9,4	11	11	14	14	17,4
16	Gewinde G	mm	M 18 x 1,5	-	M 20 x 1,5	-	M 26 x 1,5	-
17	Gewicht (ohne Keile)	g	85	130	164	218	244	434
18	Verpackungs-Stückzahl		100	60 100	50	30	30	25
18	Verpackungs-Maße		VP8	VP8 VP9	VP8	VP8	VP8	VP9
21	Bemerkung		G	B	G	B a	G	B
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-131.00	81-153.00	81-132.00	81-159.00	81-145.00	81-205.00
23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-129.01	81-153.06	81-132.03	81-159.01	81-164.01	81-205.01
24	Bestell-Nr. Verschluss	Pos.2	81-131.02	81-153.08	81-132.02	81-159.02	81-145.02	81-204.02
25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 091.63	W 090.31	W 090.31	W 090.33	W 090.33	W 090.76
26	Bestell-Nr. Einpressrohr	Pos.4	81-175.11	81-175.01	81-175.06	81-175.02	81-175.07	-
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul F 20,5-14 35 kN	Paul F 24B-16 55 kN	Paul 55 kN F/K 24-16	Paul 80 kN F 30B-22	Paul 80 kN F/K 30-22	Paul 1/4-5/16 140 kN
1	Bezeichnung		F 38B-26	F 38B-28	F 38-28	F 42-28	F 42-30	F 44B-30
2	Besonders empfohlener	mm	9-11,5	9-13	9-13	12-13	12-(15,8)	12-(15,8)
3	Spannstahl Ø in	Zoll	3/8-7/16	3/8-1/2	3/8-1/2	1/2	1/2-(0,62)	1/2-(0,62)
4	Passende Keiltype		26	28	28	28	30	30
5	Mögliche Keillänge	mm	30-43	30-36	30-36	30-36	40-50	40-50
6	Max. Gebrauchslast	kN	120-140	110-140	110-140	130-160	160-200	160-220
7	Grenzlast	kN	160-200	150-180	150-180	205-250	240-300	240-300
11	D	mm	38	38	38	42	42	44
12	L	mm	76	69	83	85	99	89
13	I1	mm	-	27	43	42	42	-
14	dv	mm	17,4	19	19	19	19	19
16	Gewinde G	mm	-	-	M 32 x 2	M 36 x 2	M 36 x 2	-
17	Gewicht (ohne Keile)	g	434	392	462	576	662	698
18	Verpackungs-Stückzahl		25	25	20	10	10 25	10 25
18	Verpackungs-Maße		VP9	VP8	VP8	VP8	VP8 VP9	VP8 VP9
21	Bemerkung		B	B a; b	G	G	G	B
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-204.00	81-165.00	81-163.00	81-137.00	81-196.00	81-207.00
23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-204.01	81-165.01	81-160.01	81-138.02	81-196.01	81-207.01
24	Bestell-Nr. Verschluss	Pos.2	81-204.02	81-165.02	81-163.01	81-139.02	81-139.02	81-203.02
25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 090.76	W 090.76	W 090.76	W 090.77	W 090.77	W 091.86
26	Bestell-Nr. Einpressrohr	Pos.4	-	81-175.08	81-175.03	81-175.04	81-175.04	-
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul 3/8- 7/16 140 kN	Paul 140 kN F 38B-28	Paul 140 kN F/K 38-28	Paul 160 kN F/K 42-28	Paul 200 kN 1/2	Paul 1/2 220 kN

Vorspannung **V**

F

Geschlossene Verankerungen

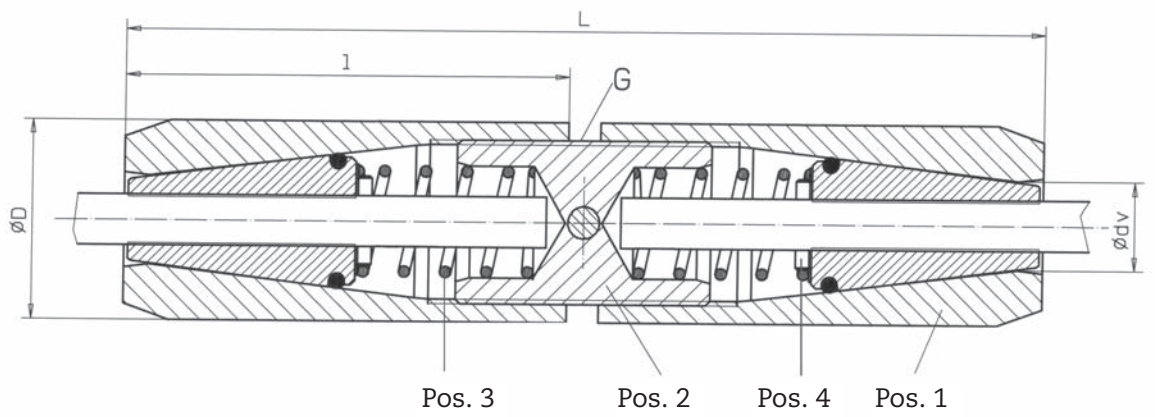
1	Bezeichnung		F 44B-32	F 42-34	F 45-34	F 50-34	F 50B-38	F 50-38
2	Besonders empfohlener	mm	12-(15,8)	12-13	12-16	15,2-(18)	15,2-18	15,2-18
3	Spannstahl Ø in	Zoll	1/2-(0,62)	1/2	1/2-0,63	0,6-(0,7)	0,6-0,7	0,6-0,7
4	Passende Keiltype		30/32	34	34	34	38	38
5	Mögliche Keillänge	mm	50-54	41-50	41-50	41-50	55-70	55-70
6	Max. Gebrauchslast	kN	160-220	140-180	160-220	200-290	270-350	270-350
7	Grenzlast	kN	240-300	190-270	230-330	305-450	410-550	410-550
11	D	mm	44	42	45	50,4	50,4	50,4
12	L	mm	100	99	99	99	111	120
13	I1	mm	36	42	42	42	-	45
14	dv	mm	19,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
16	Gewinde G	mm	-	M 36 x 2	M 39,4 x 2	M 39,4 x 2	-	M 43,4 x 2
17	Gewicht (ohne Keile)	g	767	586	728	1035	960	1100
18	Verpackungs-Stückzahl		20	10	10	-	16	12
18	Verpackungs-Maße		VP9	VP8	VP8	-	VP9	VP9
21	Bemerkung		B	G a; b	G	G	B	G
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-209.00	81-139.00	81-188.00	81-178.00	81-191.02	81-191.00
23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-209.02	81-161.01	81-189.01	81-176.03	81-191.03	81-190.01
24	Bestell-Nr. Verschluss	Pos.2	81-209.03	81-139.02	81-188.01	81-178.01	81-191.04	81-191.01
25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 092.61	W 090.77	W 090.77	W 090.77	W 092.75	W 092.75
26	Bestell-Nr. Einpressrohr	Pos.4	-	81-175.04	81-175.04	81-175.04	-	-
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul 220 kN-1/2 F 44B-32	Paul 180 kN F/K 42-34	Paul 220 kN F/K 45-34	Paul 290 kN F/K 50-34	Paul 350 kN 0,6 or 9/16	Paul 350 kN 0,6 or 9/16

1	Bezeichnung		F 60-42
2	Besonders empfohlener	mm	18-20
3	Spannstahl Ø in	Zoll	0,7-0,8
4	Passende Keiltype		42
5	Mögliche Keillänge	mm	50-70
6	Max. Gebrauchslast	kN	310-450
7	Grenzlast	kN	440-640
11	D	mm	60
12	L	mm	130
13	I1	mm	56
14	dv	mm	26,5
16	Gewinde	mm	M 48 x 2
17	Gewicht (ohne Keile)	g	1880
18	Verpackungs-Stückzahl		-
18	Verpackungs-Maße		-
21	Bemerkung		G
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-195.00
23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-194.01
24	Bestell-Nr. Verschluss	Pos.2	81-195.01
25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 091.55
26	Bestell-Nr. Einpressrohr	Pos.4	81-175.10
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul 450 kN F/K 60-42

S O N D E R E R V E R A N K E R U N G E N		F 80-48	F 80-56/10	F 100-66/10	
	2	Besonders empfohlener	mm	18-20	25-30
	3	Spannstahl Ø in	Zoll	0,7-0,8	1-1,2
	4	Passende Keiltype		42	66/10
	5	Mögliche Keillänge	mm	50-70	79
	6	Max. Gebrauchslast	kN	310-450	1200
	7	Grenzlast	kN	440-640	1700
	11	D	mm	84	104
	12	L	mm	158	140
	13	I1	mm	-	-
	14	dv	mm	27	43
	16	Gewinde	mm	M 80 x 1,5	M 100 x 1,5
	17	Gewicht (ohne Keile)	g	4400	5200
	18	Verpackungs-Stückzahl		-	-
	18	Verpackungs-Maße		-	-
	21	Bemerkung		G	G
	22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-211.10	81-211.15
	23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-211.12	81-211.17
	24	Bestell-Nr. Verschluss	Pos.2	81-211.02	81-211.16
	25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 092.62	W 092.62
	26	Bestell-Nr. Einpressrohr	Pos.4	81-211.11	81-211.03
	27	Gehäuse-Beschriftung		Paul 850 kN F 80-48	Paul 1200 kN F 100-66/10
				Paul 700 kN F 80-56/10	



Kupplungen



K Kupplungen

Vorspannung



1	Bezeichnung		K 20,5-14	K 24-16	K 30-22	K 38-26	K 38-28	K 42-30
2	Besonders empfohlener	mm	3-6	4-7	6-9	6-11,5	9-13	12-(15,8)
3	Spannstahl Ø in	Zoll	1/8-1/4	0,16-0,28	1/4-3/8	1/4-7/16	3/8-1/2	1/2-(0,62)
4	Passende Keiltype		14	16/16S	22	26	28	30
5	Mögliche Keillänge	mm	22	27/30	33	30-43	30-36	40-50
6	Max. Gebrauchslast	kN	35	55	80	120-140	110-140	160-200
7	Grenzlast	kN	55	85	120	160-200	150-180	240-300
11	D	mm	20,5	24	30	38	38	42
12	L	mm	101	133	136	170	162	190
13	I	mm	48	64	65	80	76	90
14	dv	mm	9,4	11	14	17,4	19	19
16	Gewinde G	mm	M 18 x 1,5	M 20 x 1,5	M 26 x 1,5	M 32 x 2	M 32 x 2	M 36 x 2
17	Gewicht (ohne Keile)	g	165	300	470	980	880	1280
18	Verpackungs-Stückzahl		50	20 48	12	9 14	9	5 10
18	Verpackungs-Maße		VP8	VP8 VP9	VP8	VP8 VP9	VP8	VP8 VP9
21	Bemerkung		-	-	-	-	-	-
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-129.00	81-134.00	81-164.00	81-160.15	81-160.00	81-197.00
23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-129.01	81-132.03	81-164.01	81-160.16	81-160.01	81-196.01
24	Bestell-Nr. Kupplungsstk.	Pos.2	81-129.02	81-134.01	81-164.02	81-160.02	81-160.02	81-140.01
25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 091.63	W 090.31	W 090.33	W 090.76	W 090.76	W 092.41
26	Bestell-Nr. Druckstück	Pos.4	81-172.05	81-172.01	81-172.02	81-172.03	81-172.03	81-172.07
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul F 20,5-14 35 kN	Paul 55 kN F/K 24-16	Paul 80 kN F/K 30-22	Paul 140 kN 3/8 or 7/16	Paul 140 kN F/K 38-28	Paul 200 kN 1/2

1	Bezeichnung		K 44-32	K 42-34	K 45-34	K 50-34	K 50-38	K 60-42
2	Besonders empfohlener	mm	12-(15,8)	12-13	12-16	15,2-(18)	15,2-18	18-20
3	Spannstahl Ø in	Zoll	1/2-(0,62)	1/2	1/2-0,63	0,6-(0,7)	0,6-0,7	0,7-0,8
4	Passende Keiltype		30/32	34	34	34	38	42
5	Mögliche Keillänge	mm	50-54	41-50	41-50	41-50	55-70	50-70
6	Max. Gebrauchslast	kN	160-220	140-180	160-220	200-290	270-350	310-450
7	Grenzlast	kN	240-300	190-270	230-330	305-450	410-550	440-640
11	D	mm	44	42	45	50,4	50,4	60
12	L	mm	202	190	190	190	232	250
13	I	mm	96	90	90	90	111	120
14	dv	mm	19,5	22,5	22,5	22,5	22,5	26,5
16	Gewinde G	mm	M 36 x 2	M 36 x 2	M 39,4 x 2	M 39,4 x 2	M 43,4 x 2	M 48 x 2
17	Gewicht (ohne Keile)	g	1511	1130	1410	2000	2330	3730
18	Verpackungs-Stückzahl		5	5	5	-	8	-
18	Verpackungs-Maße		VP8	VP8	VP8	-	VP9	-
21	Bemerkung		-	b	-	-	-	-
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-187.00	81-161.00	81-189.00	81-176.00	81-190.00	81-194.00
23	Bestell-Nr. Gehäuse	Pos.1	81-187.01	81-161.01	81-189.01	81-176.03	81-190.01	81-194.01
24	Bestell-Nr. Kupplungsstk.	Pos.2	81-140.01	81-140.01	81-189.02	81-189.02	81-190.02	81-194.02
25	Bestell-Nr. Feder	Pos.3	W 092.41	W 092.41	W 092.41	W 092.41	W 092.41	W 091.55
26	Bestell-Nr. Druckstück	Pos.4	81-172.07	81-172.07	81-172.07	81-172.07	81-172.07	81-194.03
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul 220 kN/1/2 F/K 44-32	Paul 180 kN F/K 42-34	Paul 220 kN F/K 45-34	Paul 290 kN F/K 50-34	Paul 350 kN 0,6 or 9/16	Paul 450 kN F/K 60-42

Nachspannung **N**

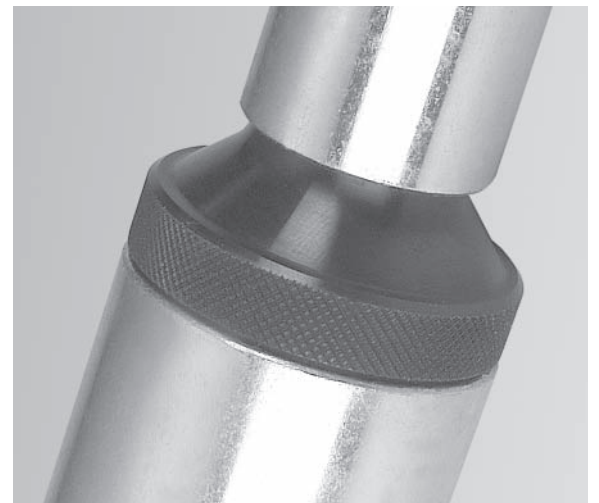
Kupplungen

1	Bezeichnung		K 45 N-28	K 45 N-34	K 60 N-30	K 42 N-30
2	Besonders empfohlener	mm	15,2-15,8	15,2-15,8	15,2-15,8	15,2-15,8
3	Spannstahl Ø in	Zoll	0,6	0,6	0,6	0,6
4	Passende Keiltype		28	34	30	30
5	Mögliche Keillänge	mm	36-45	50	45	45
6	Max. Gebrauchslast	kN	230	240	220	220
7	Grenzlast	kN	300	330	300	300
11	D	mm	45	45	60,3	42
12	L	mm	164	166	143	190
13	I	mm	82	83	-	90
14	dv	mm	17	22,2	18,5	19
16	Gewinde G	mm	M 32 x 2	M 39,4 x 2	M 43,4 x 2	M 36 x 2
17	Gewicht (ohne Keile)	kg	1,5	1,2	2,1	1,28
18	Verpackungs-Stückzahl		5	5	-	5
18	Verpackungs-Maße		VP8	VP8	-	VP8
21	Bemerkung					mit Schmiernippel
22	Bestell-Nr. komplett ohne Keile		81-192.00	81-198.00	81-210.00	81-197.01
23	Bestell-Nr. Gehäuse Pos.1		81-192.01	81-198.01	81-210.01	81-196.03
24	Bestell-Nr. Kupplungsstk. Pos.2		81-160.13	81-198.02	81-210.02	81-140.03
25	Bestell-Nr. Feder Pos.3		W 090.76	W 090.77	W 090.77	W 092.41
26	Bestell-Nr. Druckstück Pos.4		81-172.03	81-172.04	-	81-172.07
27	Gehäuse-Beschriftung		Paul 230 kN K 45N-28	Paul 240 kN K 45N-34	Paul 220 kN K 60N-30	Paul 220 kN K 42N-30*

* teilweise auch gestempelt Paul 200 kN 1/2

A-, F-, K-Verankerungen

Zeile	Legende
1	<p>Bezeichnung z.B. A 80-56/10 z.B. F 24B-16* z.B. A 42LN-28</p> <p>A = offene Verankerung B = Bajonettverschluss F = geschlossene Verankerung K = Kupplung L = Lang (Große Gehäuselänge) N = Nachspannausführung</p> <p>1. Zahl Gehäusedurchmesser (80 mm; 24 mm; 42 mm) 2. Zahl Keil-Typ-Außendurchmesser (56 mm; 16 mm; 28 mm) 3. Zahl Keilwinkel (z.B. 10°), nur wenn abweichend von 7°</p> <p>* Fettgedruckte Bezeichnung: besonders häufig verwendet</p>
2 und 3	<p>Es wird empfohlen, die Verankerungen für die hier angegebenen Spanndraht-durchmesser zu verwenden. Die Verankerungen können jedoch für sämtliche Spanndrahtdurchmesser verwendet werden, für die Keile des entsprechenden Keiltypes (Zeile 4) vorrätig sind (siehe Tabellen Verankerungskeile). () Die Verwendung von Spanndrähten, die in Klammer gesetzt sind, sind weniger zu empfehlen.</p>
5	<p>Mögliche Keillänge, der größere Wert gibt die maximale Keillänge, der kleinere die minimale an.</p>
6	<p>Maximale Gebrauchslast entsprechend der verwendeten Keillänge bei mehrmaliger Verwendung. Der kleinere Wert bezieht sich auf die in Zeile 5 angegebenen kurzen Keile, der größere auf die längeren. Zulässige Gebrauchslast des verwendeten Keiles beachten.</p> <p>Der größere Wert der maximalen Gebrauchslast wird in "kN" ins Gehäuse eingestempelt (siehe Zeile 27).</p> <p>Wenn ein Vorspanngehäuse V als Nachspanngehäuse N verwendet wird, darf die Gebrauchslast um 10 % erhöht werden.</p>
7	<p>Grenzlast niemals überschreiten. Lebensgefahr! Bei dieser Last kann das Gehäuse eine bleibende Verformung erhalten, die zum Versagen der Verankerung führen kann, bzw. das Gehäuse kann bei dieser Last platzen. Der kleinere Wert bezieht sich auf die in Zeile 5 angegebenen kurzen, der größere Wert auf die längeren Keile.</p>
11	<p>Die Eindraht-Spannpresen zentrieren sich auf dem Durchmesser D der Verankerung. Entsprechend passende Aufsatzstücke an den Spannpresen verwenden. Vorsicht: Gehäuse F 20,5-14 ist nicht zum Spannen mit aufgesetzter Spannpresse geeignet; nur für Entspannseite verwenden.</p>
14	<p>Bei Verwendung eines Keillösestückes ist die Größe dieser Bohrung wichtig. Je größer die Bohrung, desto kräftiger und damit haltbarer ist das Keillösestück. Ein haltbares und effektiv funktionierendes Keillösestück ist besonders beim Einsatz von Kupplungen sehr wichtig.</p>



Sonderkupplungen

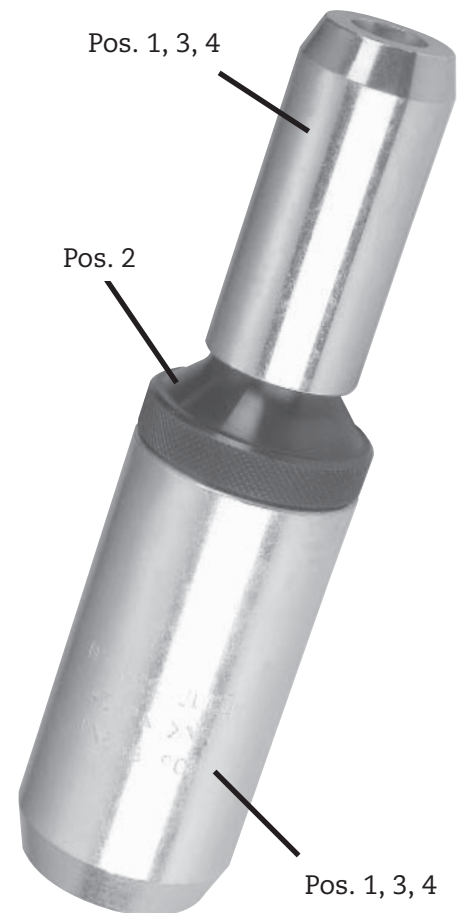
Reduzierkupplungsstücke

Kupplungen werden hauptsächlich eingesetzt, um Spannstahl zu sparen. Sie werden aber auch dann verwendet, wenn auf Spannbahnen Spannstähe unterschiedlichen Durchmessers gespannt werden sollen und der Klemmbereich der Spannpresse nicht ausreicht, um die unterschiedlichen Durchmesser zu fassen.

In die eine Seite der Kupplung wird dann ein Stück Spannstahl gesteckt, das von der Spannpresse gefasst werden kann. In der anderen Hälfte der Kupplung wird der im Durchmesser abweichende Spannstahl befestigt und gespannt.

Sind die Durchmesserunterschiede so groß, dass verschiedene Keiltypen verwendet werden müssen, werden Reduzierkupplungsstücke eingesetzt, die Gehäuse für unterschiedliche Keiltypen verbinden. Die komplette Kupplung besteht dann aus dem Reduzierkupplungsstück Pos. 2 und je einem Gehäuse Pos. 1 mit Feder Pos. 3 und Druckstück Pos.4 für den entsprechenden Keiltyp. Die Bezeichnung des Reduzierkupplungsstückes gibt an, welche Gehäusetypen gekuppelt werden können.

Reduzierkupplungsstück Pos. 2	Bestell-Nr.
K 50-38 / K 45-34 / K 50-34	81-179.01
K 50-38 / K 42-30 / K 42-34 K 44-32	81-181.01
K 45-34 / K 30-22 K 50-34 /	81-189.09
K 42-30 / K 38-28 K 42-34 / K 38-26 K 44-32 /	81-182.01
K 42-30 / K 30-22 K 42-34 / K 44-32 /	81-180.01
K 38-28 / K 30-22 K 38-26 /	81-160.18
K 38-28 / K 24-16 K 38-26/	81-160.17



Reduzierkupplung

Reduzierkupplung

enthält alle Teile komplett montiert, jedoch ohne Keile

K 50-38 / K 45-34	81-179.00
K 42-30 / K 30-22	81-180.00

Sicherheitskupplungsstücke

Sicherheitskupplungsstücke sind mit Querbohrungen ausgestattet, durch die die korrekte Lage des Spannstahles erkannt werden kann. Diese Kupplungsstücke tragen zur Arbeitssicherheit bei und sind bei vielen nebeneinanderliegenden Kupplungen besonders zu empfehlen. Die komplette Kupplung besteht dann aus dem Sicherheitskupplungsstück Pos. 2, 2 Gehäusen Pos. 1, 2 Federn Pos. 3 und 2 Druckstücken Pos. 4.

Sicherheitskupplungsstück Pos. 2	Bestell-Nr.
K 20,5-14	81-176.09
K 24-16	81-176.10
K 30-22	81-176.11
K 38-26 K 38-28	81-176.12
K 42-30 K 42-34	81-176.13
K 45-34	81-176.14
K 50-34	81-176.07
K 50-38	81-176.15

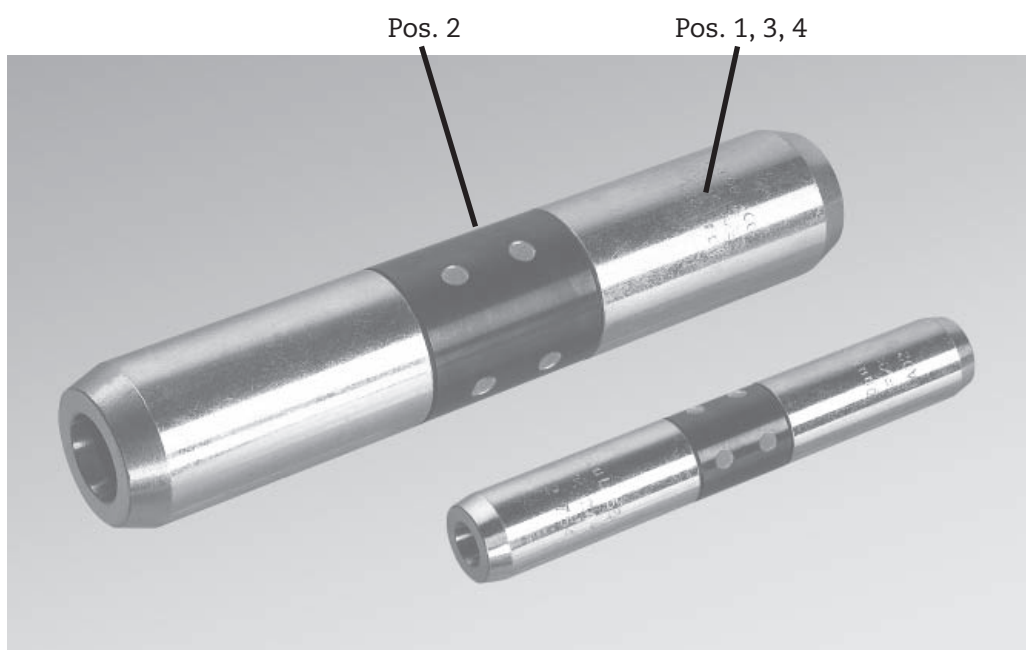
Sicherheitskupplung

Komplett ohne Keile

Ø 50 x 240, mit besonders großer Gehäuseanschrägung

K 50 - 34

81-176.08



K 16-10

Zum Einziehen von Litzen in Schrägseile werden Kupplungen mit kleinem Außendurchmesser von 16 mm eingesetzt. Diese lassen sich mit Hilfe eines Zugdrahtes durch die Verankerungsplatten der Schrägseile ziehen. Auf der anderen Seite wird der freigelegte Mitteldraht der zu ziehenden Litze eingesteckt. Die Keile der Kupplung fassen Spanndrähte zwischen 5,1 bis 5,4 mm.

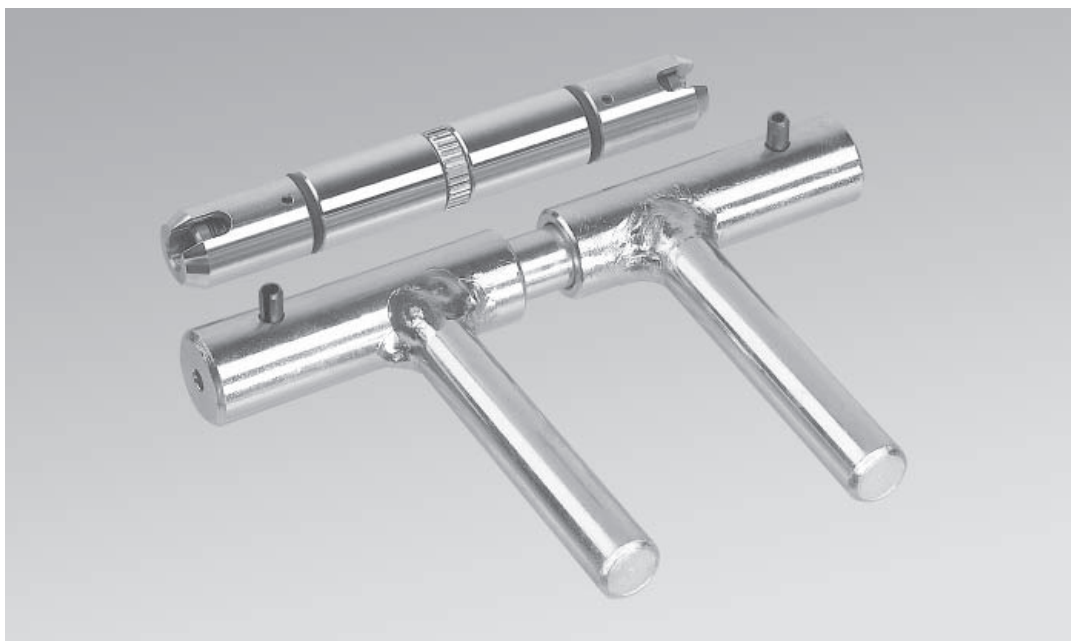
Die Zugkraft soll 10 bis 15 kN nicht übersteigen, damit leichtes Lösen der Klemmkeile möglich ist (Bruchlast 33 kN).

PAUL liefert Kupplungen und zugehörige Keillösestücke, als auch Kupplungen mit integrierten Keillösestücken, deren Keile mit einer Klemmlösezange geöffnet werden.

Kupplung	Bestell-Nr.	Länge mm	Gewicht g
K 16-10	81-120.00	73	70
K 16-10 mit Lösestück	81-120.16	112	114
Satz Klemmkeile	81-120.04	für Spanndraht-Ø 5,1 bis 5,4	

Zubehör

			Gewicht g
Keillösestück, einteilig	81-120.08	für Kupplung 81-120.00	46
Keillösestück, zweiteilig	81-120.09	für Kupplung 81-120.00	280
Klemmlösezange	81-120.20	für Kupplung 81-120.16	335



Kupplung 81-120.16
 Klemmlösezange 81-120.20



Verankerungskeile

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 14													
R 2,5	2,5 - 2,9		81-008.03	2	18	0,5	S1		R 2,5	1960	9,4 (95)	7,4	14
R 3	2,9 - 3,25		81-008.04	2	18	0,5	S1		R 3	1860	12,6 (94)	9,5	14
2 x 2; R 3,8	3,6 - 3,8		81-003.09	2	22	0,75	S1		2 x 2	1960	11 (89)	8	18
2 x 2,25; 3 x 2; R 4	4,0 - 4,3		81-003.02	2	22	0,75	S1		R 4 R 4 3 x 2	1860 1770 1960	23 (95) 22 (95) 16 (87)	16 16 12	18
2 x 2,4; 3 x 2,25; R 4,5	4,4 - 4,7		81-003.03	2	22	1,0	S1		R 4,5 3 x 2,25	1770 1960	28 (95) 21 (88)	20 16	17
R5	4,9 - 5,1		81-003.04	2	22	1,0	S1		R 5 R 5	1860 1770	36 (95) 34 (95)	25 25	17
3 x 2,6; 2 x 2,8 1,4"; 3 x 2,9; R 6	5,2 - 5,5 6,0 - 6,3		81-003.12 81-003.06	2 2	22 22	1,25 1,0	S1 S1		2 x 2,8 1,4" R 6	1770 1770 1670	20 (88) 36 (88) 46 (95)	15 27 35	16 15
2 x 3,5; SIG 6,2	6,3 - 6,6		81-003.31	2	22	1,5	S1		2 x 3,5	1770	30 (87)	22	14
3 x 3	6,4 - 6,7		81-003.32	2	22	1,0	S1		3 x 3	1860	36 (89)	27	14
R 7	6,9 - 7,2		81-003.07	2	22	1,0	S1		R 7	1670	62 (94)	37	13

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich	Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kn (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kn	Gewicht pro Satz ca. in g	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 16													
R 2,5	2,5 - 2,9	81-001.10	2	27	0,5	S2		R 2,5	1960	9,5 (96)	7,4	29	
R 3	2,9 - 3,25	81-001.01	2	27	0,5	S2		R 3	1860	13 (95)	10	29	
2 x 2	3,6 - 3,8	81-001.09	2	27	0,75	S2		2 x 2	1960	11,5 (92)	9	29	
2 x 2,25; 3 x 2; R 4	4,0 - 4,4	81-001.02	2	27	0,75	S2		3 x 2	1960	17 (91)	13	28	
2 x 2,4; 3 x 2,25; R 4,5	4,4 - 4,7	81-001.03	2	27	1,0	S2		R 4,5	1770	28 (96)	21	27	
3 x 2,25; 2 x 2,5	4,6 - 4,9	81-001.12	2	27	1,0	S2		3 x 2,25	1960	22 (91)	17	27	
3 x 2,4 - 2,5; R 5	4,9 - 5,2	81-001.04	2	27	1,0	S2		R 5	1860	36 (95)	26	27	
								R 5	1770	34 (95)	26	27	
								3 x 2,4(13,6)	2060	26 (91)	20	27	
3 x 2,6; 2 x 2,8	5,2 - 5,5	81-001.11	2	27	1,25	S2		2 x 2,8	1770	21 (91)	16	27	
2 x 3; 3 x 2,6	5,5 - 5,8	81-001.05	2	27	1,0	S2		2 x 3	1860	25 (91)	19	26	
1/4"; 3 x 2,9; R 6	6,0 - 6,4	81-001.06	2	27	1,0	S2		1/4"	1770	38 (93)	28	25	
								R 6	1770	49 (95)	36	25	
3 x 3	6,2 - 6,5	81-001.17	2	27	1,0	S2		3 x 3	1860	37 (91)	28	25	
2 x 3,5; SIG 6,2	6,3 - 6,6	81-001.14	2	27	1,5	S2		2 x 3,5	1770	31 (91)	23	24	
3 x 3	6,4 - 6,7	81-001.16	2	27	1,0	S2		3 x 3	1860	37 (91)	28	25	
L 6,85; 3 x 3,15; 3 x 3,25	6,6 - 7,0	81-001.15	2	27	1,0	S2		L 6,85(28,2)	1960	52 (92)	40	24	
L 6,85; 3 x 3,15; 3 x 3,25	6,6 - 7,0	81-001.45	2	27	1,0	S2	H	L 6,85(28,2)	2160	56 (91)	42	24	
								L 6,85(28,2)	2060	55 (92)	42	24	
R 7	6,9 - 7,3	81-001.07	2	27	1,0	S2		R 7	1770	67 (95)	47	23	
								R 7	1670	63 (95)	47	23	
SIG 7,2; R7	6,8 - 7,4	81-001.27	3	27	1,0	S2		SIG 7,2 (40)	1570	62 (96)	46	23	
5/16"; 3 x 3,5	7,4 - 7,6	81-001.08	2	27	1,0	S2		5/16" (38)	1770	62 (90)	44	23	
Typ 16 S													
2 x 2,25; 3 x 2; R 4	4,0 - 4,4	81-001.72	2	30	0,75	S2		3 x 2	1960	18 (93)	14	32	
3 x 2,4 - 2,5; R 5	4,9 - 5,2	81-001.74	2	30	1,0	S2		R 5	1860	36 (95)	27	31	
								R 5	1770	35 (95)	27	31	
								3 x 2,4(13,6)	2160	28 (92)	21	31	
								3 x 2,4(13,6)	2060	26 (92)	21	31	
1/4"; 3 x 2,9; R 6	6,0 - 6,4	81-001.79	2	30	1,0	S2		1/4"	1770	39 (94)	29	31	
								R 6	1770	49 (95)	37	31	
3 x 3	6,4 - 6,7	81-001.76	2	30	1,0	S2		3 x 3	1860	38 (92)	29	31	
L 6,85; 3 x 3,15; 3 x 3,25	6,6 - 7,0	81-001.75	2	30	1,0	S2		L 6,85(28,2)	1960	53 (93)	41	30	
L 6,85; 3 x 3,15; 3 x 3,25	6,6 - 7,0	81-001.80	2	30	1,0	S2	H	L 6,85(28,2)	2060	56 (93)	43	30	
R 7	6,9 - 7,3	81-001.77	2	30	1,0	S2		R 7	1770	67 (95)	48	29	
								R 7	1670	63 (95)	48	29	
5/16"; 3 x 3,5	7,4 - 7,6	81-001.78	2	30	1,0	S2		5/16" (38)	1770	63 (91)	44	28	
Typ 16 I 22													
	6,5 - 6,7	81-014.06	2	22	1,5	-	3°30'	R 6,5	1670	50 (90)	37	21	
	7,5 - 7,8	81-014.07	2	22	1,5	-	3°30'	R 7,5	1670	65 (88)	48	19	

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 22													
R 3	2,7 - 3,2		81-004.26	2	33	0,5	S 3		R 3	1860	13 (98)	10	62
2 x 2,25; 2 x 2; 3 x 2; R 4	3,9 - 4,3		81-004.27	2	33	0,75	S 3		R 4 R 4	1860 1770	24 (98) 23 (98)	18 18	59
3 x 2,4 - 2,5; R 5	4,9 - 5,2		81-004.22	2	33	1,0	S 3		3 x 2,4(13,6)	2060	27 (93)	21	59
3 x 2,4 - 2,5; R 5	4,9 - 5,2		81-004.30	2	33	1,0	G 9		R 5 R 5	1860 1770	37 (96) 35 (96)	28 28	59
R 6	5,9 - 6,2		81-004.24	2	33	1,5	S 3		R 6 R 6	1770 1670	49 (96) 47 (96)	38 38	55
1/4"; 3 x 2,9	5,9 - 6,4		81-006.13	3	33	1,25	S 3		1/4"	1770	39 (95)	29	54
2 x 3,5; SIG 6,2; 3 x 3	6,3 - 6,6		81-004.23	2	33	1,5	S 3		2 x 3,5	1770	32 (94)	24	55
L 6,85; 3 x 3,15; 3 x 3,25	6,6 - 7,0		81-006.19	3	33	1,0	S 3		L6,85(28,2)	1960	54 (95)	43	52
R 7; SIG 7,2	6,9 - 7,4		81-006.03	3	33	1,5	S 3		R 7 R 7	1770 1670	67 (96) 64 (96)	49 49	
5/16"; 3 x 3,5; R 7,5; SIG 7,5	7,4 - 7,8		81-006.04	3	33	1,5	S 3		5/16"(38)	1860	68 (94)	52	50
5/16"; R 8	7,8 - 8,3		81-006.05	3	33	1,5	S 3		R 8	1670	83 (96)	60	49
3/8"	9,2 - 9,6		81-006.06	3	33	1,0	S 3		3/8" (52) 3/8" (52)	1960 1770	100 (95) 90 (95)	70 70	47
SIG 10,0	10,2-10,7		81-006.09	3	33	1,5	S 3		SIG 10	1570	117 (95)	78	41
Typ 26													
1/4"	5,9 - 6,4		81-007.66	3	43	1,0	G 1		1/4"	1860	42 (98)	32	107
5/16"; R 8	7,8 - 8,3		81-007.65	3	43	1,0	G 1		5/16"(38) R 8	1860 1670	70 (98) 84 (97)	54 66	101
11/32" (46)	8,6 - 9,0		81-007.64	3	43	1,0	G 1		11/32"	1860	85 (98)	63	100
3/8"	9,2 - 9,6		81-007.60	3	43	1,0	G 1		3/8" (55) 3/8" (52)	1860 1770	102 (97) 92 (97)	75 75	98
7/16"	10,8-11,3		81-007.61	3	43	1,0	G 1		7/16"(75) 7/16"(70) 7/16"(70)	1860 1860 1770	139 (97) 130 (97) 124 (97)	103 103 100	90

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich	Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches / (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (&)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 28													
R 5	4,9 - 5,2	81-007.29	2	30	1,0	S 4		R 5	1770	35 (96)	28	98	
R 6; BST 6	4,9 - 5,2	81-007.20	3	36	1,5	S 4		R 6	1770	49 (96)	39	101	
R 7; SIG 7,2	6,9 - 7,4	81-007.18	3	36	1,5	S 4		R 7	1770	67 (96)	52	105	
5/16"; 3 x 3,5	7,4 - 7,8	81-007.19	3	36	1,0	S 4		5/16" (38)	1860	70 (96)	53	100	
5/16"; R 8	7,8 - 8,3	81-007.01	3	36	1,5	S 4		R 8	1670	83 (96)	63	99	
3/8"	9,2 - 9,7	81-007.11	3	36	1,0	S 4		3/8" (55)	1860	101 (96)	74	100	
								3/8" (52)	1770	91 (96)	74		
SIG 10,0; BST 10	10,2 - 10,7	81-007.05	3	36	1,5	S 4		SIG 10,0	1570	122 (98)	92	91	
7/16"	11,0 - 11,5	81-007.12	3	36	1,0	S 4		7/16" (75)	1860	138 (96)	102	90	
								7/16" (70)	1860	129 (96)	102		
								7/16" (70)	1770	123 (96)	98		
R 11,9	11,7 - 12,3	81-007.22	3	36	1,0	S 4		R 11,9	1570	170 (97)	128	87	
1/2" (93)	12,2 - 12,7	81-007.07	3	36	1,5	S 4		1/2" (93)	1860	164 (92)	123	85	
								1/2" (93)	1770	156 (92)	123		
1/2" (93)	12,2 - 12,7	81-007.15	3	36	1,0	S 4		1/2" (93)	1860	167 (94)	129	87	
								1/2" (93)	1770	161 (95)	129		
1/2" (100)	12,5 - 13,2	81-007.33	3	36	1,0	S 4		1/2" (102)	1860	183 (94)	132	82	
								1/2" (100)	1770	182 (95)	132		
SIG 12,0; BST 12	12,5 - 13,0	81-007.08	3	36	2,0	S 4		SIG 12,0	1570	170 (96)	128	80	
0,6" (140); BST 14	14,7 - 15,3	81-007.10	3	36	1,5	S 4		0,6" (140)	1770	235 (92)	127	70	
Typ 30													
3/8"	9,2 - 9,7	81-009.15	3	45	1,0	S 7		3/8" (55)	1860	102 (97)	78	134	
								3/8" (52)	1960	102 (97)	78		
								3/8" (52)	1770	92 (97)	75		
7/16"	11,0 - 11,5	81-009.17	3	45	1,0	S 7		7/16" (75)	1860	140 (97)	105	130	
								7/16" (70)	1860	130 (97)	105		
								7/16" (70)	1770	124 (97)	102		
1/2" (93)	12,2 - 12,7	81-009.14	3	45	1,0	S 7		1/2" (93)	1860	171 (96)	133	119	
								1/2" (93)	1770	163 (96)	132		
1/2" (100); 1/2" k (112)	12,5 - 13,2	81-009.06	3	50	1,0	G 4		1/2" k (112)	1860	206 (96)	154	129	
								1/2" (100)	1860	184 (96)	149		
1/2" (100); 1/2" k (112)	12,5 - 13,2	81-009.16	3	50	1,0	G 4	H	1/2" k (112)	1860	206 (96)	160	129	
								1/2" (100)	1860	184 (96)	150		
Typ 32													
1/2" (100); 1/2" (108)	12,7 - 13,4	81-052.14	3	54	1,0	G 10		1/2" (108)	2100	224 (96)	168	158	

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
Typ 34													
5/16"	7,9 - 8,4		81-027.32	3	41	1,5	S 8	33	5/16"(38)	1860	70 (96)	52	170
3/8"	9,2 - 9,7		81-020.04	3	41	1,0	S 9		3/8"(55)	1860	103 (98)	80	177
									3/8"(52)	1960	103 (98)	80	
									3/8"(52)	1770	93 (98)	75	
3/8"	9,2 - 9,7		81-020.06	3	41	1,0	G 5		3/8"(55)	1860	103 (98)	80	177
									3/8"(52)	1960	103 (98)	80	
									3/8"(52)	1770	93 (98)	75	
7/16"; BST 10	11,0 - 11,5		81-020.02	3	41	1,5	S 9	32	7/16"(75)	1860	140 (97)	112	162
									7/16"(70)	1860	130 (97)	107	
									7/16"(70)	1770	124 (97)	102	
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-027.18	3	47	1,5	S 8		1/2"(93)	1860	166 (93)	133	175
									1/2"(93)	1770	158 (93)	130	
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-027.15	3	47	1,0	S 8		1/2"(93)	1860	173 (97)	138	178
									1/2"(93)	1770	165 (97)	135	
1/2" (100); 1/2"k (112)	12,5 - 13,2		81-027.30	3	47	1,0	S 8		1/2"k(112)	1860	208 (97)	158	175
									1/2"(100)	1860	186 (97)	151	
1/2" (100); 1/2" (108)	12,7 - 13,4		81-027.38	3	54	1,0	G 10		1/2" (108)	2100	224 (96)	168	195
SIG 12,0; BST 12	12,5 - 13,0		81-027.33	3	45	2,0	S 8		SIG 12,0	1570	172 (97)	130	148
0,6" (140); 0,6"k (165);	14,7 - 15,3		81-027.16	3	47	1,0	S 8		0,6"k(165)	1860	303 (96)	182	166
BST 14									0,6"(140)	1860	257 (96)	175	
									0,6"(140)	1770	248 (97)	175	
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-027.31	3	47	1,0	S 8		0,62"(150)	1860	276 (96)	175	162
									0,62"(150)	1770	265 (97)	175	
Typ 38													
L 6,85 (28,2); 7 x 2,25	6,6 - 7,0		81-030.19	3	68	1,0	G 6		L 6,85(28,2)	2160	61 (98)	50	313
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-030.04	3	68	1,0	G 6		1/2"(93)	1860	175 (98)	145	302
									1/2"(93)	1770	166 (98)	138	
1/2" (100); 1/2" (108)	12,7 - 13,4		81-030.16	3	68	1,0	G 6		1/2"(108)	2100	227 (97)	182	300
9/16" (125)	13,9 - 14,5		81-030.13	3	66	1,0	G 6		9/16"(125)	1860	228 (97)	187	264
0,6" (140); 0,6"k (165)	14,7 - 15,3		81-030.05	3	66	1,0	G 6		0,6"k(165)	1860	307 (97)	215	249
									0,6"(140)	1860	260 (97)	195	
									0,6"(140)	1770	250 (98)	195	
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-030.17	3	66	1,0	G 6		0,62"(150)	1860	279 (97)	195	245
									0,62"(150)	1770	265 (97)	195	
0,7" (200); 0,7"k (223)	17,7 - 18,3		81-030.01	3	55	1,5	G 6		0,7"k(223)	1700	367 (94)	250	234
									0,7"(200)	1770	343 (94)	250	
0,7" (200); 0,7"k (223)	17,7 - 18,3		81-030.20	3	63	1,5	G 6		0,7"k(223)	1700	371 (95)	260	240
									0,7"(200)	1770	347 (95)	260	

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm	3	Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 42													
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-030.06	3	70	1,0	G 6		1/2"(93) 1/2"(93)	1860 1770	175 (98) 168 (99)	148 143	440
1/2" (100); 1/2"k (112)	12,5 - 13,2		81-030.57	3	70	1,0	G 6		1/2"k(112) 1/2"(100)	1860 1860	210 (98) 188 (98)	179 160	435
0,6" (140); 0,6"k (165)	14,7 - 15,3		81-030.30	3	70	1,0	G 6		0,6"k(165) 0,6"(140) 0,6"(140)	1860 1860 1770	310 (98) 263 (98) 253 (99)	290 218 215	379
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-030.58	3	70	1,0	G 6		0,62"(150) 0,62"(150)	1860 1770	282 (98) 268 (98)	225 225	
0,7" (200); 0,7"k (223)	17,7 - 18,3		81-030.02	3	70	1,5	G 6		0,7"k(223) 0,7"(200)	1700 1770	379 (97) 354 (97)	280 280	335
R 20; BST 19	19,8 - 20,8		81-030.03	3	50	4	G 6		R 20	1230	375 (97)	290	249

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 14													
2 x 2,25; 3 x 2; R 4	4,0-4,3		81-003.26	2	22	0,75	-		R 4	1770	22 (95)	-	18
1/4"; 3 x 2,9; R 6	6,0-6,3		81-003.25	2	22	1,0	-		R 6	1670	45 (95)	-	15
Typ 16													
R 8	7,9-8,2		81-001.37	2	23	1,0	-		R 8	1570	77 (95)	-	19
Typ 22													
7/16"	10,9-11,3		81-006.10	3	33	1,5	S 3		7/16" (70)	1770	120 (97)	-	35
Typ 23													
1/2" (100)	12,5-13,0		81-053.01	2	33	1,0	S 13		1/2" (100)	1860	180 (97)	-	40
Typ 25													
1/2" (93)	12,2-12,7		81-007.58	2	33	1,0	-		1/2" (93)	1860	169 (97)	-	56
1/2" (100)	12,5-13,0		81-007.62	3	35	1,0	S 5		1/2" (100)	1860	180 (97)	-	60
1/2" (100)	12,5-13,0		81-007.75	3	40	1,0	S 12		1/2" (100)	1860	181 (97)	-	55
Typ 26													
1/2" (93)	12,2-12,7		81-007.67	3	39	1,0	S 5		1/2" (93)	1860	170 (97)	-	72
1/2" (100)	12,5-13,0		81-007.68	3	40	1,0	S 5		1/2" (100)	1860	180 (97)	-	71
1/2" (100)	12,5-13,0		81-007.88	2	40	1,0	S 5		1/2" (100)	1860	180 (97)	-	75
1/2" (100)	12,5-13,0		81-034.11	3	40	1,0	S 5	P	1/2" (100)	1860	180 (97)	-	73
Typ 28													
1/2" (93)	12,2-12,7		81-007.27	3	36	1,0	S 6		1/2" (93)	1860	165 (94)	-	85
1/2" (100)	12,5-13,0		81-007.55	3	36	1,0	S 6		1/2" (100)	1860	175 (94)	-	84
0,6" (140)	14,7-15,3		81-007.14	3	36	1,0	S 6		0,6" (140)	1770	230 (93)	-	73
1/2" (100)	12,5-13,0		81-007.52	3	45	1,0	S 6		1/2" (100)	1860	180 (97)	-	93
0,6" (140)	14,7-15,3		81-007.50	3	45	1,0	S 6		0,6" (140)	1770	243 (97)	-	76
0,62" (150)	15,2-15,8		81-007.53	3	45	1,0	S 6		0,62" (150)	1860	272 (97)	-	73

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 28 Entspannkeile													
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-035.05	3	56	1,0	S 6	E	1/2" (93)	1860	170 (97)	-	107
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-035.14	3	47	1,0	S 6	E	0,6" (140)	1770	230 (93)	-	86
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-035.03	3	56	1,0	S 6	E	0,6" (140)	1770	243 (97)	-	90
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-035.23	3	56	1,0	S 6	EH	0,6" (140)	1860	252 (97)	-	92
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-035.08	3	56	1,0	S 6	E	0,62"(150)	1770	260 (97)	-	84
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-035.28	3	56	1,0	S 6	EH	0,62"(150)	1860	272 (97)	-	85
Typ 29													
1/2" (100)	12,5 - 13,0		81-007.80	3	42	1,0	S 6		1/2" (100)	1860	180 (97)	-	100
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-007.78	3	42	1,0	S 6		0,6" (140)	1770	243 (97)	-	78
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-007.79	3	45	1,0	S 6		0,62"(150)	1860	272 (97)	-	78
Typ 30													
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-009.03	3	45	1,0	S 7		1/2" (93)	1860	170 (97)	-	119
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-009.02	3	45	1,0	S 7		0,6" (140)	1770	243 (97)	-	101
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-009.07	3	45	1,5	S 7		0,6" (140)	1770	238 (95)	-	100
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-009.01	3	45	1,0	S 7		0,62"(150)	1860	272 (97)	-	98
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-009.26	2	45	1,0	S 7		0,62"(150)	1860	272 (97)	-	102
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-009.22	3	45	1,0	S 7	C	0,6" (140)	1860	252 (97)	-	101
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-009.21	3	45	1,0	S 7	C	0,62"(150)	1860	272 (97)	-	100
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-034.09	3	45	1,0	S 7	P	0,6" (140)	1770	243 (97)	-	103
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-034.10	3	45	1,0	S 7	P	0,62"(150)	1860	272 (97)	-	100
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-009.11	3	45	0,5	S 7	C1	0,62"(150)	1860	272 (97)	-	100
Typ 30 Entspannkeile													
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-035.11	3	56	1,0	S 7	E	1/2" (93)	1860	170 (97)	-	132
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-035.09	3	56	1,0	S 7	E	0,6" (140)	1770	243 (97)	-	114
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-035.10	3	56	1,0	S 7	E	0,62" (150)	1770	260 (97)	-	111
Typ 32													
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-007.81	3	47	1,15	S 7		0,62"(150)	1860	272 (97)	-	125

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich	Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 34													
0,6" (140)	14,7 - 15,3	81-027.03	3	50	1,0	S 8		0,6" (140)	1860	254 (97)	-	166	
Typ 34 Entspannkeile													
1/2" (100)	12,2 - 13,0	81-035.16	3	60	1,0	S 8	Ei	1/2" (100)	1860	180 (97)	-	195	
0,6" (140)	14,7 - 15,3	81-035.12	3	64	1,0	S 8	E	0,6" (140)	1860	254 (97)	-	195	
0,6" (140)	14,7 - 15,3	81-035.01	3	60	1,5	S 8	Ei	0,6" (140)	1770	243 (97)	-	180	
Typ 35 Gehäuse A 50 - 35 verwendbar													
0,7" (200)	17,7 - 18,3	81-027.19	3	55	1,5	S 8	34	0,7" (200)	1770	345 (95)	-	163	

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen 1	Durchmesser-Bereich in mm 2	3	Bestell-Nummer 4	Teilung 5	Keil-Länge in mm 6	Zahnsteigung in mm 7	Verbindung 8	Bemerkung 9	Abmessung in mm, inches, (mm ²) 10	Festigkeit f _{pk} (R _m) in N/mm ² (MPa) 11	Erreichte Bruchlast in kN (%) 12	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN 13	Gewicht pro Satz ca. in g 14
Typ 14													
R 2,5	2,5 - 2,9		81-003.10	2	22	0,5	-	N	R 2,5	1960	9,4 (95)	7,4	18
R 5	4,9 - 5,1		81-003.13	2	22	1,0	-	N	R 5	1770	33 (95)	-	17
2 x 3; 3 x 2,6	5,5 - 5,8		81-003.05	2	22	1,0	-		2 x 3	1860	24 (88)	18	16
L 6,85; R 7	6,8 - 7,2		81-003.15	2	22	1,0	-	N	R 7	1670	62 (94)	-	13
5/16"	7,4 - 7,6		81-003.08	2	22	1,0	-		5/16"	1770	58 (88)	40	12
Typ 16													
3 x 2,25; 2 x 2,5; R 4,5	4,5 - 4,8		11-332.14	2	30	1,0	S 2		3 x 2,25	1960	21 (88)	16	27
R 6	6,0 - 6,4		81-001.13	2	27	1,5	S 2		R 6	1670	46 (95)	35	24
Typ 22													
oval 30 mm ²			81-014.02	2	24	2,0	-	0	(30)	1570	43 (91)	32	37
oval 50 mm ²			81-014.04	2	24	2,0	-	0	(50)	1570	70 (89)	52	36
3 x 2,5; 2 x 2,8	5,2 - 5,5		81-004.28	2	33	1,25	S 3		2 x 2,8	1770	21 (94)	17	59
2 x 3; 3 x 2,6	5,5 - 5,8		81-004.29	2	33	1,25	S 3		2 x 3	1860	25 (94)	20	58
3/8"	9,2 - 9,6		81-006.23	3	33	1,5	S 3		3/8" (52)	1770	86 (93)	64	47
5/16"; R 8	7,8 - 8,3		81-006.24	3	33	1,5	S 3	B	R 8	1670	83 (96)	60	49
R 12,2	12,1 - 12,5		81-034.08	3	33	1,0	S 3	P5	R 12,2	1570	180 (97)	-	43
Typ 26													
2 x 2,9	5,3 - 5,6		81-007.63	2	37	1,0	G 1		2 x 2,9	1960	25 (95)	19	91
Typ 28													
7/16"	11,0 - 11,5		81-007.28	3	30	1,0	S 6	N	7/16" (70)	1770	118 (95)	-	79
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-007.51	3	45	1,0	S 6	N	1/2" (93)	1860	170 (97)	-	93
SIG 12,0	12,5 - 13,0		81-005.08	3	30	2,0	S 5		SIG 12	1570	160 (90)	110	71
7 x 4,2; SIG 12,0	12,5 - 13,0		81-007.17	3	37	2,0	-	S	SIG 12	1570	170 (96)	128	79
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-005.10	3	30	0,5	S 5	N	0,6" (140)	1770	218 (88)	-	66
Typ 28 lang, für Gehäuse A 42 L - 28, 81-251.01													
3/8"	9,2 - 9,6		81-005.11	3	60	1,0	S 5		3/8" (55)	1860	104 (99)	82	115

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 30													
R 10,2; SIG 10,0	10,0 - 10,5		81-007.31	3	55	2,0	G 5	6°30'	R 10,2	1570	126 (98)	100	181
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-009.05	3	45	0,75	S 7 F		0,6" (140)	1770	243 (97)	-	104
0,7" (200)	17,7 - 18,3		81-009.20	3	45	1,0	S 7 N;31		0,7" (200)	1770	320 (90)	-	95
Typ 34													
SIG 10,0	10,2 - 10,7		81-020.03	3	41	1,5	S 8	32	SIG 10,0	1570	120 (97)	90	166
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-016.02	3	60	1,0	S 8		1/2" (93)	1860	172 (99)	138	200
R 14	13,7 - 14,2		81-027.17	3	50	1,5	S 8		R 14	1770	232 (96)	174	172
0,6" E _p (140)	14,7 - 15,3		81-027.45	3	50	3,0	S 8	N;E _p	0,6" E _p (140)	1860	252 (96)	-	157
0,6" (140)	14,7 - 15,3		81-027.37	3	50	0,75	S 8	N;F ^P	0,6" (140)	1860	254 (97)	-	164
R 16; BST 14	15,6 - 16,2		81-027.02	3	41	1,5	S 8	33	R 16	1470	285 (96)	185	146
R 16,5	16,2 - 16,7		81-016.06	3	50	1,0	S 8		R 16,5	1470	302 (96)	196	150
R 18,6; BST 16	17,9 - 18,7		81-027.13	3	41	1,5	S 8	N	R 18,6	1090	290 (98)	-	123
Typ 38													
R 5	4,9 - 5,1		81-030.07	2	68	1,0	G 6		R 5	1860	37 (98)	31	355
R 6	6,0 - 6,3		81-030.08	3	68	1,0	G 6		R 6	1770	55 (98)	42	346
R 7	6,9 - 7,2		81-030.11	3	68	1,0	G 6		R 7	1770	69 (98)	57	337
5/16"; R 7,5	7,4 - 7,6		81-030.09	3	68	1,0	G 6		5/16"	1770	65 (99)	55	335
R 8,0	7,9 - 8,2		81-030.10	3	68	1,0	G 6		R 8	1670	85 (98)	70	338
R 10,0	9,8 - 10,2		81-030.18	3	68	1,0	G 6		R 10	1570	124 (98)	102	330
1/2" E _p (100)	12,5 - 13,2		81-030.15	3	68	2,0	G 6		1/2" E _p (100)	1860	185 (97)	154	270
R 20; S 20	19,8 - 20,8		81-030.12	3	55	0,75	G 6	N	R 20	1230	378 (98)	-	200
Typ 42													
3/8"	9,2 - 9,7		81-030.27	3	70	0,5	G 6		3/8" (55)	1860	104 (99)	88	431
7/16"	11,0 - 11,5		81-030.28	3	70	0,5	G 6		7/16" (75)	1860	142 (99)	120	417
1/2" (93)	12,2 - 12,7		81-030.29	3	70	0,5	G 6		1/2" (93)	1860	175 (98)	148	406
R 14	13,7 - 14,3		81-030.25	3	70	1,5	G 6		R 14	1570	240 (98)	205	394
R 14	13,7 - 14,3		81-030.26	3	70	1,0	G 6		R 14	1570	240 (98)	205	392
0,60" (140)	14,7 - 15,3		81-030.59	3	70	0,5	G 6		0,6" (140)	1860	255 (98)	215	380
0,62" (150)	15,2 - 15,8		81-030.31	3	70	0,5	G 6		0,62" (150)	1860	275 (98)	226	380

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 42													
R 19; BST 18	18,5 - 19,5		81-030.32	3	60	2,0	G 6		R 19	1230	342 (98)	270	300
S 3/4"; R 19; BST 18	18,5 - 19,5		81-030.61	3	60	0,8	G 6		R 19	1230	340 (97)	270	340
R 21,5	21,5 - 22,0		81-030.56	3	75	0,8	G 6		R 21,5	1230	425 (95)	327	346
R 22; BST 20	21,5 - 22,5		81-030.33	3	60	2,0	G 6		R 22	1230	445 (95)	335	266
R 23; BST 22	22,5 - 23,5		81-030.62	3	55	2,0	G 6		R 23	1230	485 (95)	365	240
S 1"; R 25; BST 24	24,5 - 25,5		81-030.60	3	60	0,8	G 6		R 25	1230	568 (94)	430	252
Typ 48													
L 9,3 - 9,5	9,2 - 9,7		81-030.66	3	100	0,8	G 11		3/8" (55)	1860	104 (99)	89	816
L 13	12,5 - 13,2		81-030.67	3	100	0,8	G 11		1/2" (100)	1860	190 (99)	160	784
L 15,2	15,2 - 15,7		81-030.68	3	100	0,75	G 11		0,6" (140)	1860	265 (99)	225	748
Typ 56/10													
R 20	19,8 - 20,8		81-036.01	3	58	4	-		R 20	1230	380 (98)	285	552
R 20	19,5 - 20,5		81-036.06	3	58	2	-		R 20	1230	380 (98)	285	574
R 21; BST 20	20,5 - 21,5		81-036.05	3	58	2	-		R 21	1230	420 (98)	315	542
R 23; BST 22	22,5 - 23,5		81-036.03	3	58	2	-		R 23	1230	500 (97)	370	538
2 x 1/2" (100)	2 x 12,5-13,0		81-051.02	2	58	1,0	-		2 x 1/2"(100)	1860	345 (92)	260	642
R 25	24,3 - 25,5		81-036.02	3	58	4	-		R 25	1230	575 (95)	430	496
R 27; BST 25	26,3 - 27,5		81-036.07	3	58	2	-		R 27	1230	670 (95)	500	514
R 28; BST 26	27,3 - 28,5		81-036.08	3	58	2	-		R 28	1230	720 (95)	540	496
R 28 - 29; BST 26	27,8 - 29		81-036.04	3	58	3	-		R 28	1230	720 (95)	540	490
Typ 66/10													
2 x 1/2" (100)	2 x 12,5-13,0		83-602.08	2	75	1,5	-		2 x 1/2"(100)	1860	348 (93)	274	1400
3 x 1/2" (100)	3 x 12,5-13,0		81-037.03	3	79	1,5	-		3 x 1/2"(100)	1860	520 (93)	410	1300
R 32; BST 28	31 - 32,5		81-037.04	3	79	4	-		R 32	1030	810 (98)	630	994
2 x 1/2" (100)	2 x 12,5-13,0		81-037.01	2	79	1,5	-		2 x 1/2"(100)	1860	348 (93)	274	1400
Typ 60/7													
2 x 1/2" (100)	2 x 12,5-13,0		81-051.03	2	75	1,5	-		2 x 1/2"(100)	1860	345 (92)	270	1100
6 x R 12,2 + B 12,2; R 36	36 - 37		83-820.15	3	70	1,5	-	S	R 36	1030	1000 (95)	750	700
2 x 1/2" (105)	2 x 12,7-13,2		81-051.04	2	75	1,5	-		2 x 1/2"(105)	1860	359 (92)	280	1100

Spannstahl-Abmessungen			Keilabmessungen						Belastungsangaben für Spannstahl				
Spannstahltypen	Durchmesser-Bereich in mm		Bestell-Nummer	Teilung	Keil-Länge in mm	Zahnsteigung in mm	Verbindung	Bemerkung	Abmessung in mm, inches, (mm ²)	Festigkeit f_{pk} (R_m) in N/mm ² (MPa)	Erreichte Bruchlast in kN (%)	Zulässige Gebrauchslast bei mehrfacher Verwendung in kN	Gewicht pro Satz ca. in g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Typ 70/7													
R 26	25,8 - 27		81-017.04	3	80	3	-		R 26	1230	635 (97)	495	1630
R 32	32 - 33,5		81-017.03	3	80	3	-		R 32	1030	805 (97)	630	1470
8 x R 12,2 + B 20	44 - 45		83-820.16	3	75	1,5	-	S	8 x R 12,2	1570	1400 (95)	-	900
Typ 80/7													
R 43 - 44	43 - 44,5		81-017.07	3	80	4	-						1730
R 51 - 52	51 - 53		81-017.06	3	80	4	-						1370
R 57 - 58	57 - 59		81-017.05	3	80	4	-						1060
5 x HWR 16 + B 14	45 - 47		81-017.02	3	100	4,5	-	S	5 x HWR16	1370	1350 (95)	-	1540



Typ 60/7; 2 x 1/2" (100)
Bestell-Nr. 81-051.03

Federringe aus Stahldraht

Keiltyp	Ring Innen-Ø x Dicke (mm)	Kennzahl	Keil-Nut Ø x Breite (mm)	Bestell-Nr.
14	10,5 x 0,5 b	S 1	11,8 x 1,6	81-026.10
16 / 16 S	12,5 x 0,5 b	S 2	13,8 - 14 x 1,6	81-026.01
22	16,6 x 0,7 b	S 3	18,3 x 2,2	81-026.15
23	18,5 x 1,0 b	S 13	19,5 x 1,6	81-026.18
25	18,0 x 1,0 b	S 12	20 x 3	81-026.14
26 N	20,0 x 0,9 b	S 5	21 - 22,5 x 2,3 - 3,5	81-026.07
28	21,0 x 1,0 b	S 4	23,0 x 3	81-026.09
28 N	22,0 x 1,0 v	S 6	23 x 3,0	81-026.17
30 / 32	23,0 x 1,0 v	S 7	24; 25; 27 x 3	81-026.06
34 / 35	27,0 x 1,2 v	S 8	27,3 - 29,5 x 3	81-026.08
34	25,9 x 1,2 v	S 9	26,5 - 28,0 x 2,7 - 3	81-026.11
38	30,0 x 1,2 v	S 10	30,0 x 3,8	81-026.12
42	34,0 x 1,2 v	S 11	34,5 x 3,8	81-026.13

v = verzinkt; b = blank

Gummiringe

Meist werden die Keile mit Stahlfederringen zusammengehalten. Auf Wunsch liefern wir aber auch Gummiringe, die das Aufstecken der Keile auf den Spanndraht oder die Litze erleichtern.

Keiltyp	Ring Innen-Ø x Dicke (mm)	Kennzahl	Keil-Nut Ø x Breite (mm)	Bestell-Nr.
14	9,0 x 1,5	G 7	11,8 x 1,6	25-202.20
16 / 16 S	11,0 x 1,5	G 8	13,8 - 14 x 1,6	25-203.27
22	14,0 x 1,5	G 9	18,3 x 2,2	25-205.04
26	17,13 x 2,62	G 1	20,3 - 21,8 x 2,5	25-206.19
28	14 x 2	G 2	23 x 3	81-026.04
30	17,13 x 2,62	G 1	25 x 3	25-206.19
30	18,64 x 3,53	G 4	23,9 x 3,5	25-206.30
32	22 x 3,5	G 10	25 x 3,6	25-210.03
34	22 x 3	G 5	27,3 x 3	81-026.05
38	26,58 x 3,53	G 6	30 x 3,8	25-211.27
42	26,58 x 3,53	G 6	34,5 - 36,0 x 3,8	25-211.27
48	34,52 x 3,53	G 11	42 x 4	25-214.05

Verpackungseinheiten für Feder- und Gummiringe: 100, 300, 500 Stück

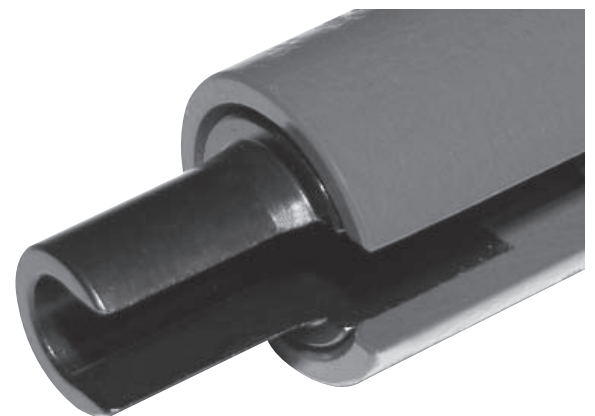


Verankerungskeile

Spalte	Legende
1 und 2	<p>Beispiele für verwendbare Spannstähle, Abmessungen in mm und inches (Werte in Klammer geben den Querschnitt in mm² an.) Es bedeuten:</p> <p>R 6 Glattgezogener oder glattgewalzter oder profilierter Rundstahl, Durchmesser 6 mm</p> <p>SIG 6,2 Gerippter (gewalzter und vergüteter) Rundstahl, Sigma-Stahl Nenndurchmesser 6,2 mm</p> <p>1/4 7-drähtige Litze 1/4" Durchmesser</p> <p>3 x 2,4 3-drähtige Litze mit 2,4 mm Einzeldrahtdurchmesser</p> <p>L 6,85 7-drähtige Litze mit Durchmesser 6,85 mm</p> <p>1/2" k (112) 7-drähtige Litze 12,7 mm Durchmesser, kompaktiert, 112 mm² Querschnitt</p> <p>1/2" (100) 7-drähtige Litze 12,7 mm Durchmesser, 100 mm² Querschnitt (=0,52" (100))</p> <p>BST Gerippter Baustahl 420 S oder 500 S DIN 488</p> <p>Gg 26 Gewindestahl glatt zum Aufwalzen von Gewinden</p> <p>Gr 26,5 Gewindestahl mit Gewinderippen, Nenndurchmesser 26,5 mm</p> <p>B 12,2 Blinddraht Durchmesser 12,2, im Zentrum von Spanndrahtbündeln</p> <p>S 20 Vieladriges Drahtseil mit Außendurchmesser 20 mm</p> <p>Bei manchen Drähten oder Litzen ergeben sich Abweichungen zu Spalte 2. Bei gerippten Spanndrähten kann es nötig werden, nicht den zum Nenndurchmesser passenden Keiltyp, sondern den nächst größeren zu verwenden. Bei 2- oder 3-drähtigen Litzen muss manchmal der nächst kleinere Typ verwendet werden. Auf jeden Fall bitten wir Sie, uns bei der Auswahl der Verankerung zu Rate zu ziehen. Bei Verwendung von Litzen mit Zollabmessungen ist zu beachten, dass der wirkliche Durchmesser herangezogen wird: so hat z.B. die übliche Litze 1/2" einen Durchmesser zwischen 12,2 - 12,5 mm und nicht 12,7 mm.</p> <p>Beachten Sie auch den Querschnitt der Litze.</p>
5	<p>2 bedeutet 2-teilige Keile, 3 bedeutet 3-teilige Keile.</p>
7	<p>Abstand von Zahn zu Zahn Grobe Zahnungen sind weniger schmutzempfindlich, feinere Zahnungen sind besser geeignet für Litzen.</p>
8	<p>S1 Stahlring G1 Gummiring der Größe 1; auf besonderen Wunsch können die Keile anstelle von Stahlringen mit Gummiringen montiert werden und umgekehrt.</p>
9	<p>33 Größter Durchmesser 33 mm. Normalerweise entspricht der größte Durchmesser des Keiles der Typenangabe (z.B. Typ 28: größter Ø28 mm). Von der Typenangabe abweichende Durchmesser werden hier in mm angegeben.</p> <p>6°30' Neigungswinkel 6°30' , (abweichend von 7°15') nicht in Normalgehäusen verwendbar</p> <p>S schräggeschlitzt, z.B. bei Verwendung von 2 - 7 parallellaufenden Spanndrähten besonders hochfestes Material (High-Quality)</p> <p>H Verpresskeil für Totanker</p> <p>P5 Verpresskeil für Totanker, Neigungswinkel 5°</p> <p>E Entspannkeil, Haltenut außen</p> <p>Ei Entspannkeil, Haltenut innen</p> <p>EH Entspannkeil aus besonders hochfestem Material, Haltenut außen</p> <p>F für tiefe Temperaturen</p> <p>C geeignet für 2 Millionen Zyklen bei einer Schwingbreite von 200 N/mm² und einer Oberlast von 45 % der Bruchlast</p> <p>C1 geeignet für 2 Millionen Zyklen bei einer Schwingbreite von 250 N/mm² und einer Oberlast von 45 % der Bruchlast</p> <p>Ep für epoxydharzbeschichtete Litze</p> <p>N Nachspannausführung</p> <p>B Große Anfasung an Keilspitze zum leichten Einführen von Spannstahl</p> <p>O Ovaldraht</p>

Verankerungskeile

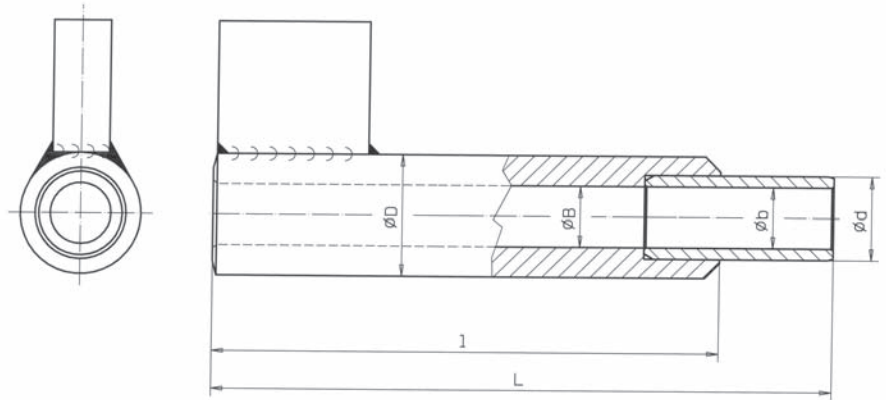
Spalte	Legende (Fortsetzung)
10 - 13	Belastungsangaben für übliche Spannstähle. Angaben für andere Spannstähle (Litzen) auf Anfrage.
10	Mit den hier angegebenen Drähten oder Litzen wurden Spannversuche zur Ermittlung der Gebrauchs- und Bruchlast durchgeführt. Werte in Klammern (): Querschnitt der verwendeten Probe in mm ² .
11	Hier ist die Nennzugfestigkeit (charakteristische Festigkeit) f_{pk} (R_m) der verwendeten Spannstähle aufgeführt. Amerikanische Nennfestigkeiten von 300 Grade (300 k) entsprechen 2100 MPa, 270 Grade (270 k) entsprechen 1900 MPa.
12	<p>1. Zahl: erreichte Bruchlast im Versuch (Versuchsbruchlast) 2. Zahl: (in Klammern) Versuchsbruchlast in Prozent bezogen auf die Istbruchlast des Spannstahles</p> <p>Für die Versuche mit Vorspannkeilen wurde PAUL Gleitmittel 350 verwendet. Bei Einsatz von MoS₂-Produkten sinkt die Bruchlast zwischen 2 bis 5 % gegenüber den angegebenen Werten. Nachspannkeile wurden ohne Gleitmittel geprüft.</p> <p>Für die Versuche wurden Spannstähle verwendet, deren Istbruchfestigkeit max. 2 - 4 % höher ist als die Nennbruchfestigkeit. Bei Spannstählen mit noch höherer Istbruchfestigkeit macht sich die größere Kerbempfindlichkeit dieser Stähle dadurch bemerkbar, dass die Versuchsbruchlast (1. Zahl) nicht im gleichen Verhältnis ansteigt wie die Istbruchfestigkeit (prozentuale Versuchsbruchlast sinkt). In speziellen Fällen müssen diese Werte durch Versuche ermittelt werden.</p>
13	Hier ist für den verwendeten Spannstahl gemäß Spalte 10 - 11 die zulässige Gebrauchslast in kN bei mehrfacher Verwendung (Vorspannung) angegeben. Dabei ist eine hohe Lebensdauer berücksichtigt. Bei Erhöhung der Gebrauchslast verringert sich die Lebensdauer entsprechend. Die Gebrauchslast in der Praxis darf maximal 15% über die zulässige Gebrauchslast erhöht werden, jedoch nicht größere Werte als 85% der Bruchlast (Spalte 12) annehmen. Bei Nachspannkeilen ergibt sich die zulässige Gebrauchslast aus der amtlichen Zulassung. Meist ergeben sich Werte zwischen 60 und 90% von Spalte 12.



Werkzeuge / Zubehör

Einschlagrohre für A-Verankerungen

Einschlagrohre werden bei A-Verankerungen dazu benützt, Verankerungskeile ohne Verletzungsgefahr auf die Spannstähle zu schieben und sie im Gehäuse festzusetzen, damit sie sich nicht unbeabsichtigt lösen.



Grundkörper

D	B	d	L	l	Gewicht g	Bestell-Nr.
32	16	22	250	220	1150	10-761.42
36	18	30	250	220	1500	10-761.86

Einsätze

Draht / Litze	geeigneter Grundkörper	b	d	Gewicht g	Bestell-Nr.
5,5 mm	10-761.42	6	22	125	10-761.41
7,5 mm	10-761.42	8	22	115	10-761.38
5/16" + 3/8"	10-761.42	10,5	22	110	10-761.39
7/16" + 1/2"	10-761.42	16,0	22	90	10-761.40
0,6"	10-761.86	18,0	30	170	10-761.93

Keillösestück

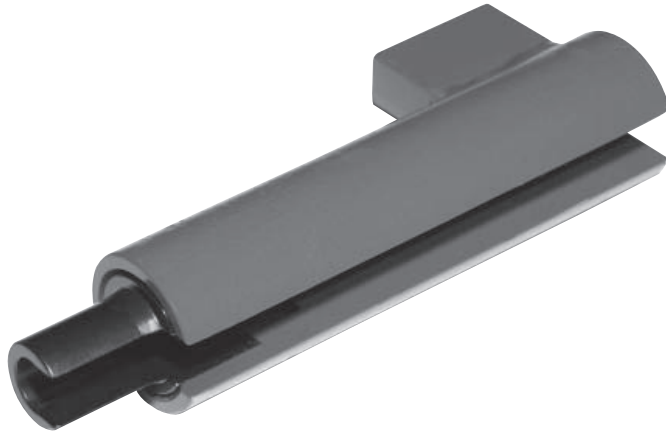
Die Keil-Lösestücke dienen zum Herausnehmen von Spannstählen aus Kupplungen und F-Verankerungen. Ein Keil-Lösestück besteht aus Grundkörper und Einsatz.

Das Lösen der Keile erfolgt mit Handkraft oder Hammerschlägen.

Beachten Sie dabei, dass die Keile nur dann einwandfrei gelöst werden können, wenn die Gleitflächen der Keile und Gehäuse gereinigt und mit Gleitmitteln behandelt sind (siehe "Reinigung und Pflege").

Wenn Litzen verwendet werden, kann Betonwasser entlang des Kerndrahtes im Inneren der Litze in die Kupplung gelangen. Die Keile lassen sich dann nur sehr schwer lösen. Schneiden Sie die Litze 1 bis 2 cm vor dem Gehäuse ab, schrauben Sie das Kupplungsgehäuse von der Kupplung ab und drücken Sie das Litzenstück mitsamt dem Keil heraus.

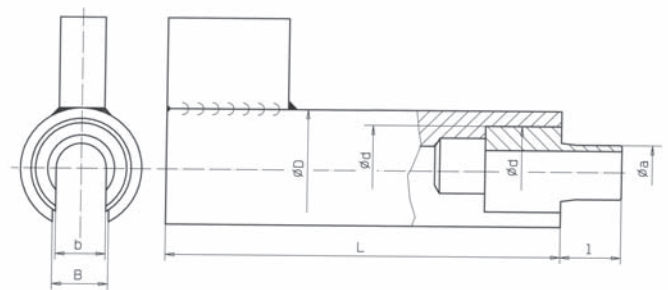
Zum Lösen von Verankerungen liefern wir auch hydraulische Keillösegeräte.



Keillösestück

Grundkörper

D	B	L	d	Gewicht g	Bestell-Nr.
30	13,0	150	22	560	81-158.01
40	14,0	150	30	1120	81-157.01
40	16,5	150	30	1100	81-158.06
40	19,0	150	30	1080	81-158.07



Einsätze

Draht / Litze	geeigneter Grundkörper	a	b	d	l	passend für	Ausf.	Gewicht g	Bestell-Nr.
R 5	81-158.01	9,0	5,5	22	17	A/F/K 20,5/24 - 14/16	B	64	81-301.01
R 6	81-158.01	9,0	6,5	22	17	A/F/K 20,5/24 - 14/16	A	60	81-301.02
R 5	81-158.01	10,8	5,5	22	17	F/K 24 - 16	C	65	81-302.03
3 x 3	81-158.01	10,8	6,5	22	17	F/K 24 - 16	B	60	81-302.04
3 x 3,25	81-158.01	10,8	7,0	22	17	F/K 24 - 16	B	56	81-302.11
5/16"	81-158.01	10,8	8,0	22	17	F/K 24 - 16	A	54	81-302.05
R 7	81-158.01	13,6	7,5	22	21	A/F/K 30 - 22	B	73	81-303.02
R 8	81-158.01	13,6	8,5	22	21	A/F/K 30 - 22	B	65	81-304.01
3/8"	81-158.01	13,6	9,8	22	21	A/F/K 30 - 22	A	57	81-304.02
R 9,5	81-158.01	13,6	10,5	22	21	A/F/K 30 - 22	A	50	81-304.03
7/16"	81-158.01	13,6	11,5	22	21	A/F/K 30 - 22	A	42	81-305.01
7/16"	81-157.01	16,8	11,5	30	25	F/K 38 - 26	B	110	81-306.10
0,52"	81-157.01	18,0	14,0	30	20	A 38/42/44-28/30/32	B	72	81-307.03
R 8	81-157.01	18,5	8,5	30	25	F/K 38/42/44-28/30/32	C	140	81-305.03
3/8"	81-157.01	18,5	10,0	30	25	F/K 38/42/44-28/30/32	C	120	81-306.01
7/16"	81-157.01	18,5	11,5	30	25	F/K 38/42/44-28/30/32	B	100	81-306.02
0,52"	81-157.01	18,5	14,0	30	25	F/K 38/42/44-28/30/32	B	73	81-307.01
0,62"	81-158.06	20,5	16,0	30	30	A 42/45/50-34/38	A	110	81-309.08
0,52"	81-157.01	20,5	14,0	30	20	A 42/45/50-34/38	B	100	81-309.07
7/16"	81-157.01	22,0	11,5	30	30	F/K 42/45/50-34/38	C	130	81-308.03
0,52"	81-157.01	22,0	14,0	30	30	F/K 42/45/50-34/38	B	120	81-309.02
0,62"	81-158.06	22,0	16,0	30	30	F/K 42/45/50-34/38	B	110	81-309.01
0,7"	81-158.07	22,0	19,0	30	30	F/K 50 - 38	A	100	81-309.05

A schwache Ausführung

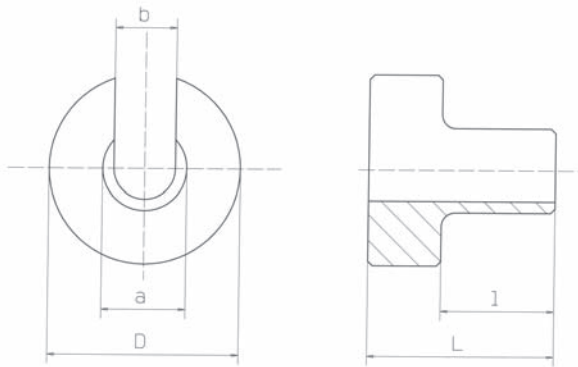
B stärkere Ausführung

C starke Ausführung

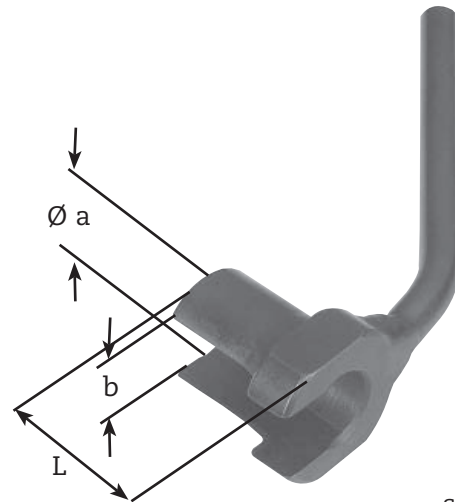
Einteilige Keillösestücke

a	b	D	l	L	passend für	Ausf.	Gew. g	Bestell-Nr.
18,5	14,0	42	25	42	F/K 38/42/44-28/30	B	146	81-306.20
16,8	11,5	42	25	41	F/K 38 - 26	A	152	81-306.21

A schwache Ausführung
B stärkere Ausführung



Schema einteiliges Keillösestück



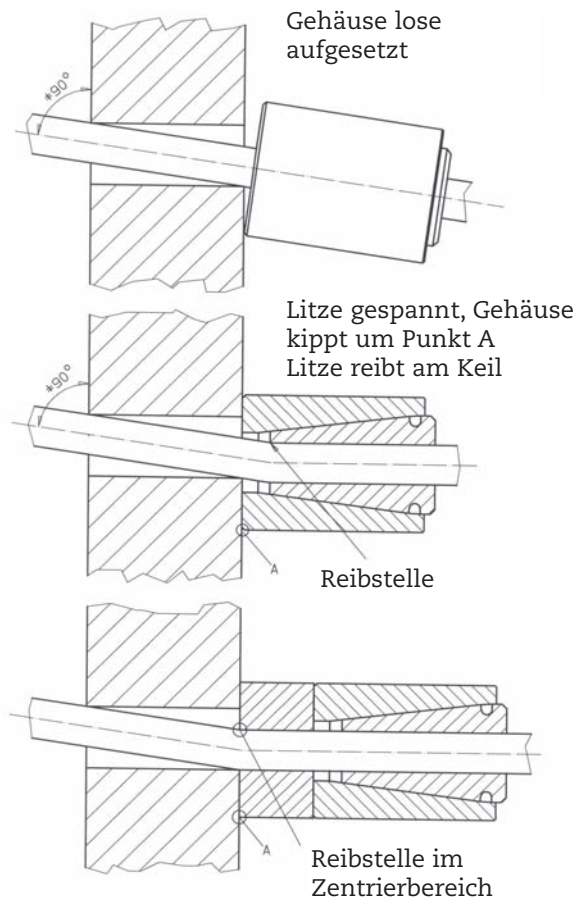
Speziallösestück

Speziallösestück für F-Verankerungen

Speziallösestücke können verwendet werden, um abgeschnittene Spanndrähte aus einer F-Verankerung zu lösen oder um bereits vorgespannte Drähte (vor dem Betonieren) zu entspannen.

Verankerungs-Typ	Spannstahl-Ø in mm	Schlitzbreite in mm b	Schlitzlänge in mm L	Ø a	Gewicht g	Bestell-Nr.
F 20,5 - 14	2,5 - 5,0	5,5	27	9,0	58	81-301.04
	4,0 - 6,0	6,5	27	9,0	56	81-301.05
F 24 - 16	2,5 - 5,0	5,5	27	10,8	65	81-302.06
	4,0 - 6,0	6,5	27	10,8	60	81-302.07
	5,5 - 7,5	8,0	27	10,8	54	81-302.08
F 30 - 22	5,0 - 7,0	7,5	31	13,6	48	81-304.04
	6,5 - 8,0	8,5	31	13,6	65	81-304.05
	8,0 - 9,2	9,5	31	13,6	57	81-304.06
	9,0 - 10,0	10,5	31	13,6	50	81-304.07
	9,2 - 11,1	11,5	31	13,6	42	81-304.08
F 38/42/44 - 28/30/32	7,0 - 8,0	8,5	30	18,75	140	81-306.03
	7,5 - 9,5	10,0	30	18,75	120	81-306.04
	9,0 - 11,0	11,5	30	18,75	100	81-306.05
	10,0 - 13,0	14,0	35	18,75	73	81-306.06
F 42/45/50 - 34/38	9,0 - 11,2	11,5	33	22,0	98	81-308.05
	10,0 - 13,0	14,0	33	22,0	125	81-309.04
	13,0 - 15,3	16,0	33	22,0	105	81-309.03
	15,3 - 18,5	19,0	37	22,0	95	81-309.06

Zentrierstücke



Besonders bei der Herstellung von Spannbetonteilen im Gleitschalverfahren werden Spanndrähte und Litzen umgelenkt. Dabei können sie zur Verankerungsplatte eine Winkelabweichung von der Senkrechten einnehmen. Die Folge ist, dass beim Spannen die Drähte/Litzen an der Keilspitze umgelenkt werden und verletzt werden. Abgeschabte Spannstahlspäne können ordnungsgemäßes Verankern verhindern.

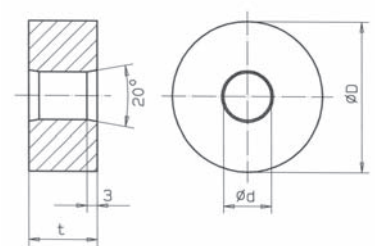
Spannstähle mit kleinem Durchmesser können zwischen zwei Keilsegmente gelangen.

In beiden Fällen kann der Spannstahl rutschen und es besteht Lebensgefahr für das Personal!

Zentrierstücke, deren Bohrung so klein wie möglich sein soll, übernehmen die Umlenkung, so dass der Keil beim Spannen frei wird. Zentrierstücke, Form A, ohne Zentriernocken genügen im allgemeinen. Stücke der Form B sind effektiver, aber teurer.

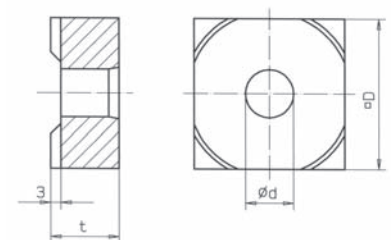
Verankerungen A und F	Spannstahl-Ø mm	d mm	D mm	t mm	Form	Bestell-Nr.
20,5 - 24	5	6	20,5	20	A	81-200.71
20,5 - 24	6	7	20,5	20	A	81-200.72
20,5 - 24	7	8	20,5	20	A	81-200.73
20,5	4	5	20	20	B	81-200.51
20,5	5	6	20	20	B	81-200.52
30 - 38	L 6,85	7,5	30	25	A	81-200.74
30 - 38	7	8	30	25	A	81-200.75
30 - 38	L 5/16"	9	30	25	A	81-200.76
30 - 38	L 3/8"	10	30	25	A	81-200.77
30 - 38	10	11	30	25	A	81-200.78
30 - 38	L 7/16"	12	30	25	A	81-200.79
30 - 38	L 1/2", 12	13	30	25	A	81-200.80
30	8,9	10	30	20	B	81-200.60
42 - 50 (60)	L 3/8"	10	42	30	A	81-200.81
42 - 50 (60)	L 7/16"	12	42	30	A	81-200.82
42 - 50 (60)	L 1/2", 12	13	42	30	A	81-200.83
42 - 50 (60)	L 0,6"	16,2	42	30	A	81-200.84
45	12,7	14	40	20	B	81-200.70

Form A



vergütet 40-45 HRc

Form B



gehärtet 60-62 HRc

L = Litze

Entspannkeile

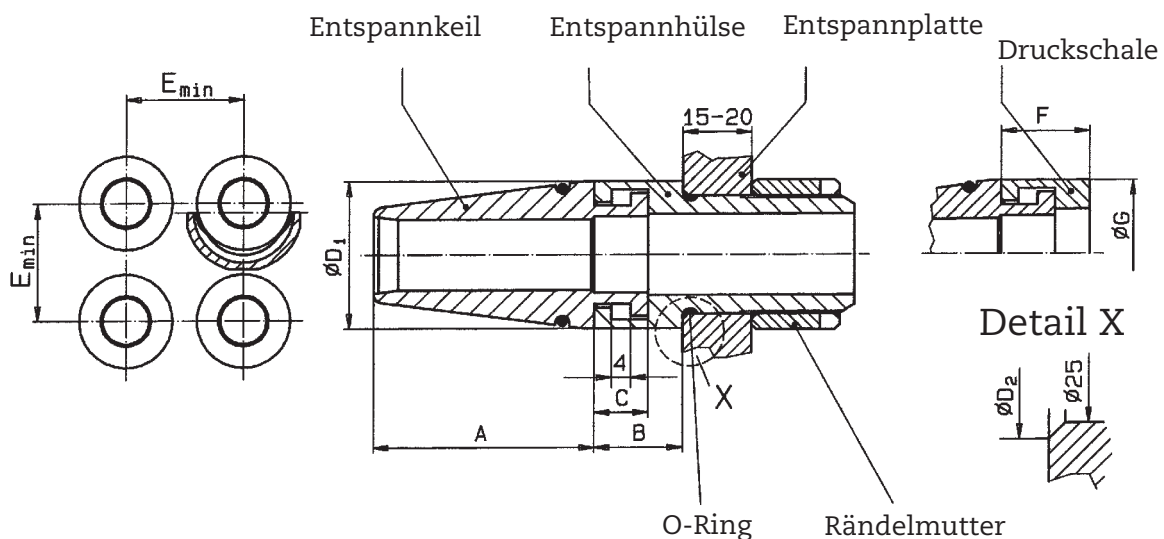
Die Entspannkeile werden - zusammen mit speziellen Rückhaltevorrichtungen - dazu benützt, Einzel- oder Bündelanker teilweise oder vollständig zu entspannen. Dazu werden die Entspannkeile an der Entspannplatte mit zweigeteilten Entspannhülsen festgeschraubt. Die Entspannplatte wird in der Spannpresse oder in dem Spannpressenstuhl zurückgehalten.

Wenn die Anker nicht sofort nach dem Spannen zurückgelassen werden müssen, sondern erst einige Zeit später, können zum Spannen als Schutz der Rückhaltenase der Entspannkeile statt der Entspannhülsen auch einfache Druckschalen verwendet werden.

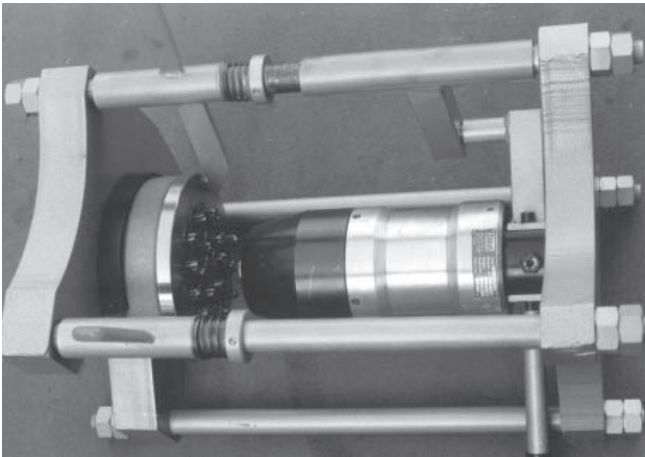
Entspannkeile haben die Kennzeichnung "E" in Spalte 9 der Tabellen für Verankerungskeile.

Keil Typ	Bestell-Nr.		Ersatz-O-Ringe		Maße					
	Entspannhülse inkl. O-Ring	Rändelmutter	Maße mm	Bestell-Nr.	A	B	C	D1	D2	E
28	81-035.04	W 110.40	Ø 20,35 x 1,78	25-207.12	45	18	11	31	27	32
30	81-035.04	W 110.40	Ø 20,35 x 1,78	25-207.12	45	18	11	31	27	32
34	81-035.13	W 110.40	Ø 22 x 2,0	25-210.04	50	21	14	34,5	29,5	36

Keil Typ	Bestell-Nr.		Ersatz-O-Ringe		Maße					
	Druckschale inkl. O-Ring		Maße mm	Bestell-Nr.	F	G				
28	81-035.15		Ø 27 x 2,5	25-212.03	20	32				
30	81-035.15		Ø 27 x 2,5	25-212.03	20	32				



Verpresskeile für Festanker



Verkeilgerät 300 kN 70-063.00

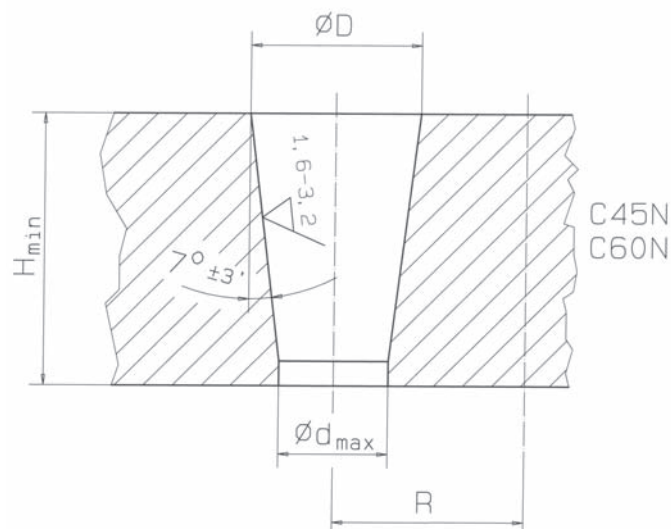
Ankerplatte mit Verpresskeilen

Die mit einer Spezialprofilierung versehenen Verpresskeile werden mit der ca. 1,5-fachen Gebrauchslast eingepresst. Die Keilsicherungsplatte kann dann entfallen. PAUL-Patent DE 35 36926 A1.

Verpresskeile sind in der Spalte 9 der Tabellen für Verankerungskeile mit "P" bezeichnet.

Angaben zur Konusbohrung in Ankerplatten (in mm)

Typ	14	16/16S	22	25	26	28	29	30	34	35
D + 0,2	14,0	16,0	22,0	25,0	26,0	28,0	29,0	30,0	34,0	35,0
d max+0,2	9,5	10,0	14,0	16,0	16,0	17,0	17,5	19,0	21,5	22,0
H min	20	30-35	35-40	40	40-45	40-45	45	45-50	50	55
R	20	20	25	28	29	31-32	32-33	33-34	37-38	39-40



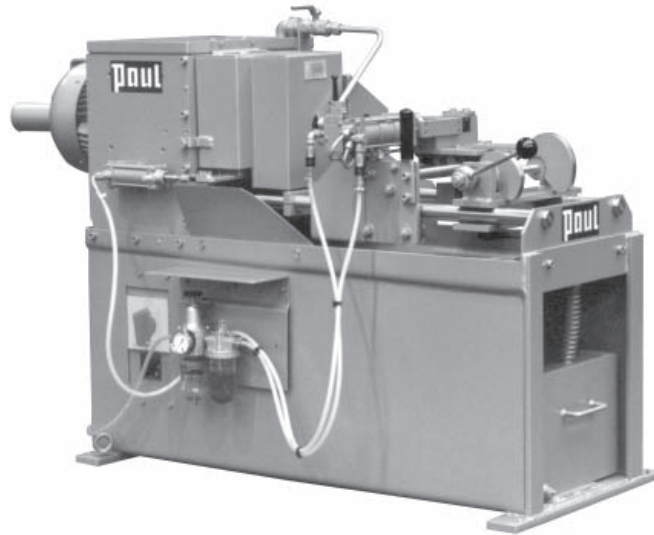
Andere Sonderverankerungen

Gewindeverankerungen (TENSA SS)

Gewindeverankerungen eignen sich besonders zum schlupffreien Verankern bei der Fertigung von Schwellen, Masten, Rohren, etc.

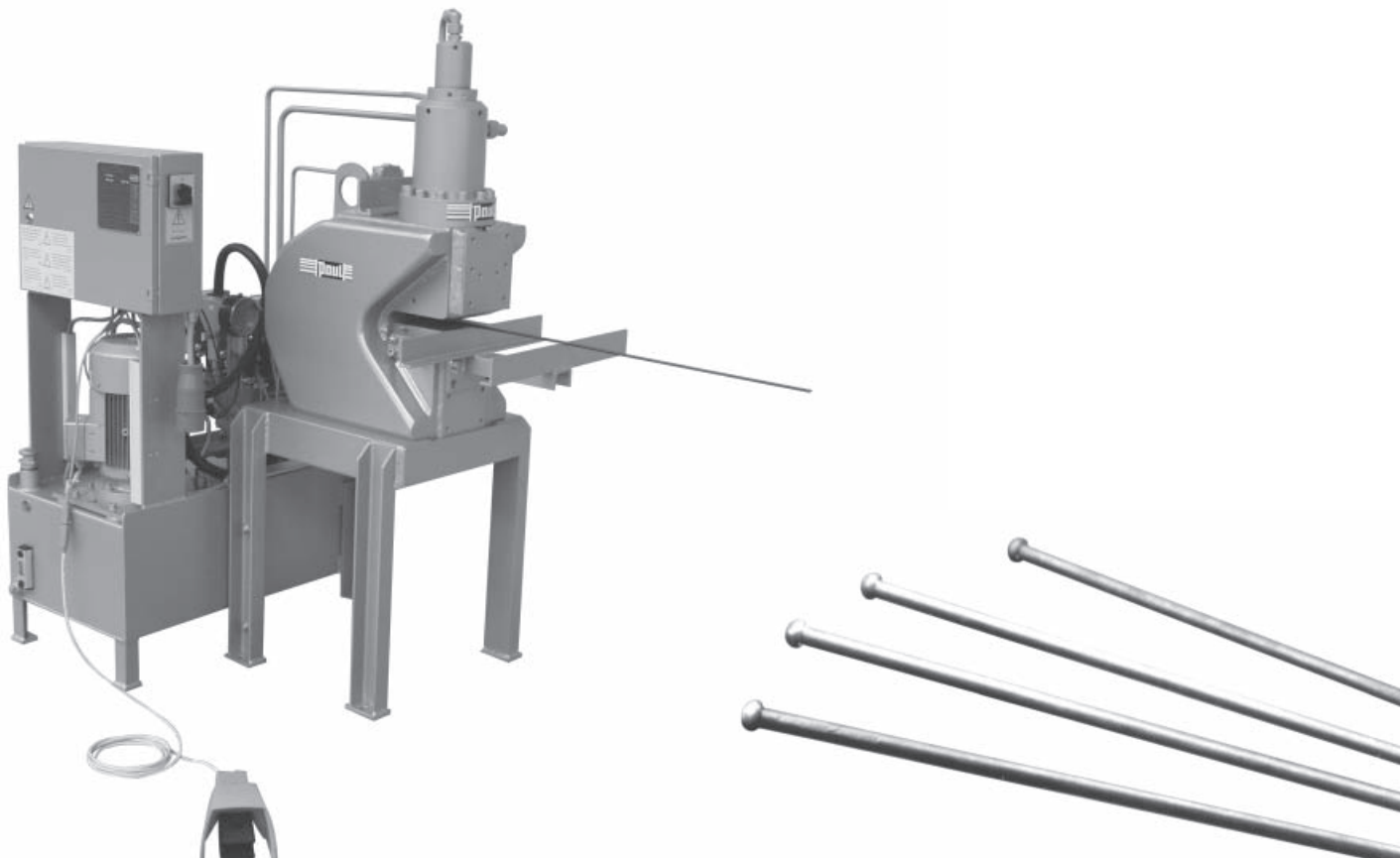
Wir führen in unserem Lieferprogramm:

- Gewinderollmaschinen (Bild rechts)
- Spannschneidspindeln
- Muttern
- Spannstahlabschneidautomaten



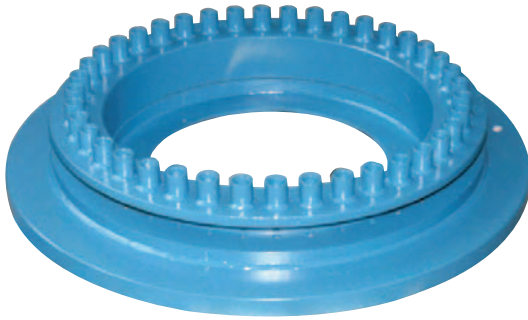
Kopfstauchmaschinen und -anlagen

Vor allem in der Schwellenfertigung werden Spanndrähte mit aufgestauchten Köpfchen eingesetzt. Wir liefern dazu einzelne Kopfstauchmaschinen ebenso wie komplette CNC-gesteuerte Anlagen zur automatischen Kopfstauchung.



Ankerköpfe für die Mastherstellung im Schleuderverfahren

Die Endabschalungen von Mastformen für Schleuderverfahren werden als Ankerköpfe ausgebildet. Auf die halbe Form werden die Ankerköpfe aufgesetzt, die Spiral- und Spannbewehrung eingebracht und leicht vorgespannt. Nach dem Einfüllen des Betons wird die zweite Formhälfte aufgesetzt, die Form verschlossen, fertiggespannt und anschließend geschleudert. Auf Anfrage liefern wir Ankerköpfe in jeder Größe.



Klemmlochplatten

Klemmlochplatten haben viele konische Bohrungen zur Aufnahme von Verankerungskeilen. Sie sind gehärtet und können auf Anfrage für sämtliche Keiltypen in allen Abmessungen geliefert werden. Der Vorteil dieser Platten besteht darin, dass die Abstände zwischen den Spannstäben kleiner gehalten werden können. Sie werden daher vor allem dann verwendet, wenn Einzelverankerungen zu große Abstände erfordern würden.

Bitte beachten: Bei Beschädigung einer Bohrung wird meist die ganze Platte unbrauchbar.

Abstände der Keile und Dicke der Klemmlochplatten in mm

Keiltyp	14	16	22	28	34	38
Abstand min.	20	20	25	30,5	36	41
Abstand normal	20	20	26	32-35	37,5-42	43-48
Dicke normal	25	30-35	35-40	40-45	50	50-70

Klemmbacken

Klemmbacken aus Spezialstählen für Spannpressen, Prüfpressen, Hub- und Klettergeräte usw. liefern wir für Eigenentwicklungen und nach Zeichnung in jeder gewünschten Form auf Anfrage.



Zur Reinigung und Pflege von Verankerungen führen wir ein umfangreiches Sortiment an Reinigungsgeräten, Pflege- und Gleitmitteln, usw. (siehe Prospekt "Reinigungs-, Pflegemittel, Geräte").



Reinigung und Pflege



Verpackung

Verpackung

Verpackungseinheit	Maße (außen) L x B x H (mm)	Kennzeichnung	Gewicht g
Styroporbox	250 x 250 x 30	VP 3	30
	250 x 250 x 41	VP 4	38
	250 x 250 x 41	VP 5	42
	250 x 250 x 42	VP 6	36
	250 x 250 x 48	VP 7	58
Kartonschachtel leicht	225 x 120 x 90	VP 8	156
Kartonschachtel schwer (USA)	240 x 245 x 135	VP 9	490
Plastikbeutel klein	110 x 180	VP 1	4
Plastikbeutel groß	136 x 220	VP 2	6
Plastik - Eimer	Ø 235 x 125	VP 10	200
Kartonpalette klein	520 x 520 x 450*	VP 11	8 kg
Kartonpalette mittel	520 x 520 x 650*	VP 12	9 kg
Kartonpalette groß	770 x 520 x 650*	VP 13	12 kg
Seekiste	1420 x 900 x 900	VP 14	100 kg

*inkl. Palette, 150 mm hoch

Verpackung	VP 11	fasst oder oder	24 Stk. 8 Stk. 4 x n Stk.	VP 8 VP 10 VP 3 - VP 7
(n ist die Anzahl der Styroporboxen übereinander, wobei die Gesamthöhe kleiner als H = 300 mm sein muss, Deckelhöhe mit 40 mm berücksichtigen) z.B. ist bei VP 7 $n = \frac{300 - 40}{48} = 5,4$ gewählt n = 5				
Verpackung	VP 12	fasst oder oder	40 Stk. 16 Stk. 4 x n Stk.	VP 8 VP 10 VP 3 - VP 7
(n ist die Anzahl der Styroporboxen übereinander, wobei die Gesamthöhe kleiner als H = 500 mm sein muss, Deckelhöhe mit 40 mm berücksichtigen) z.B. ist bei VP 4 $n = \frac{500 - 40}{41} = 11,2$ gewählt n = 11				
Verpackung	VP 13	fasst oder oder	68 Stk. 24 Stk. 6 x n Stk.	VP 8 VP 10 VP 3 - VP 7
(n ist die Anzahl der Styroporboxen übereinander, wobei die Gesamthöhe kleiner als H = 500 mm sein muss, Deckelhöhe mit 40 mm berücksichtigen)				

Verpackungs-Stückzahlen für Verankerungskeile

Vorspannung

Typ	Verpackung	Stück
14	VP 3	100
16/16 S	VP 4	100
22	VP 5	50
28 x 36	VP 6	50
34 x 45 - 47	VP 7	25
26 x 43	VP 8	100
30 x 45	VP 8	70
30 x 50	VP 8	60
34 x 45-50	VP 8	50
38 x 66-70	VP 8	36
wahlweise		
26 x 43	VP 9	200
30 x 50	VP 9	140
38 x 66-70	VP 9	70

Nachspannung

Typ	Verpackung	Stück
14	VP 1	100
16	VP 2	100
25 x 33	VP 10	200
26 x 40	VP 10	150
28 x 36	VP 10	125
28 x 45	VP 10	125
28 x 45 E	VP 10	100
29 x 42-45	VP 10	100
30 x 45	VP 10	100
30 x 45 P	VP 10	100
30 x 45 E	VP 10	70
34 x 50	VP 10	70
34 x 50 E	VP 10	70
35 x 55	VP 10	50

Verpackungsstückzahlen für A-, F-, K-Verankerungen siehe Tabellen A-, F-, K-Verankerungen



0204

Irrtum und Änderungen vorbehalten.

Paul-Info B 146.01/1