



**Allgemeine Prinzipien:  
Extremitätenverlängerung und  
Deformitätenkorrektur mit dem  
TrueLok Ringfixateursystem**



<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>
<b>1</b>	<b>VORTEILE DES TRUELOK SYSTEMS</b>
<b>2</b>	<b>HINWEISE ZUR VERWENDUNG</b>
<b>2</b>	<b>TRUELOK EXTERNE BAUTEILE</b>
<b>4</b>	<b>TRUELOK MONTAGEELEMENTE</b>
<b>4</b>	<b>TRUELOK DRÄHTE, KORTIKALISSCHRAUBEN UND FIXATIONSELEMENTE</b>
<b>6</b>	<b>BASISPRINZIPIEN FÜR DAS EINFÜHREN, SPANNEN UND FIXIEREN DES DRAHTES</b>
<b>9</b>	<b>BASISPRINZIPIEN FÜR DAS EINBRINGEN UND FIXIEREN VON KORTIKALISSCHRAUBEN</b>
<b>10</b>	<b>VERWENDUNG DER GUMMISTOPPER UND DES APPLIKATORS</b>
<b>11</b>	<b>TRUELOK VERBINDUNGSELEMENTE</b>
<b>13</b>	<b>TRUELOK GELENKE UND WINKEL-DISTRAKTOREN</b>
<b>15</b>	<b>RINGGRÖSSENBEMESSUNG</b>
<b>16</b>	<b>WINKELKORREKTUR MIT TRUELOK GELENKEN UND WINKEL-DISTRAKTOR</b>
<b>18</b>	<b>TRUELOK LINEARE DISTRAKTOREN</b>
<b>19</b>	<b>DISTRAKTION UND KOMPRESSION MIT DEN TRUELOK LINEAREN DISTRAKTOREN</b>
<b>21</b>	<b>SEGMENTALER KNOCHENTRANSPORT</b>
<b>22</b>	<b>HORIZONTALE TRANSLATION UND ROTATION</b>
<b>23</b>	<b>FEHLERSUCHE-LEITFADEN FÜR TRUELOK DISTRAKTIONS-MUTTERNBAUSÄTZE</b>
<b>23</b>	<b>EMPFOHLENE LITERATUR</b>
<b>24</b>	<b>TRUELOK KOMPONENTEN</b>

Orthofix möchte sich bei folgenden Operateuren  
für ihren Beitrag zur Entwicklung dieser  
Technik bedanken:

**Mikhail Samchukov, Arzt**  
**Alexander Cherkashin, Arzt**  
**William Terrell, Arzt**

## EINLEITUNG

Im Jahre 1951 entwickelte Professor Gavril Ilizarov aus Kurgan in Russland eine neue externe Fixationsvorrichtung und eine Technik zur Knochenverlängerung und Korrektur von Knochendeformitäten. Die Technik revolutionierte die Handhabung zahlreicher, vorher unlösbarer Rekonstruktionsprobleme.

Im Wesentlichen besteht die Vorrichtung auf kreisförmigen Ringen und halbkreisförmigen externen Halterungen, die auf die Extremität des Patienten zentriert und am Knochen durch überkreuzte, gespannte Drähte und Kortikalisschrauben befestigt werden. Die Ringe sind extern miteinander verbunden, um eine stabile Knochenfixierung zu gewährleisten. Die externen Hauptverbindungselemente sind Gewindestangen, lineare Distraktoren oder Gelenke und Winkel-Distraktoren, die es dem Operateur ermöglichen, die relative Stellung der Ringe zueinander auszurichten. Die Ringpositionen werden entweder auf einmal oder schrittweise in kleinen Stufen eingestellt, damit die Korrektur der Deformität, die Verlängerung der Extremität oder der Knochensegmenttransport gemäß den Anforderungen des Operateur durchgeführt werden kann.

Das Ilizarov-System hat in den letzten fünfzig Jahren zahlreiche Veränderungen erfahren. Das im Texas Scottish Rite Hospital for Children (TSRHC) in Dallas, Texas, entwickelte Externe Fixationssystem TrueLok ist eine der modernen Varianten der ursprünglichen Fixation, behält jedoch zahlreiche der ursprünglichen Prinzipien von Professor Ilizarov bei.

## VORTEILE DES TRUelok SYSTEMS

### Einfach

- TrueLok bietet vormontierte Gelenke, Winkel-Distraktoren und andere Funktionskomponenten, die auf einfache Weise verbunden, ausgerichtet und betätigt werden können.
- TrueLok Scharniere und Winkel-Distraktoren behalten ihre Ausrichtung bei, auch wenn sie während einer Osteotomie, der Einrichtung des Fixateur oder des Austauschs von Komponenten vorübergehend voneinander getrennt werden.
- TrueLok lineare und Winkel-Distraktoren erfordern zu ihrer Einstellung nur eine einfache Bewegung.
- TrueLok mit seinen universalen Komponenten wie Drähte und Kortikalisschrauben verringern die Anzahl der für die Operation erforderlichen Teile.

### Stabil

- Die typischen TrueLok Drähte und Kortikalisschrauben mit Verzahnungen und Kerben werden aus einer speziellen Edelstahllegierung gefertigt und bieten eine bessere Knochensegmentstabilisierung.
- Die auf den Verbindungselementen ausgeführten Verzahnungen beugen einer unerwünschten Rotation und Lockerung der Komponenten während der Behandlung vor.
- Die patentierte Metall-Plastik-Paarung bietet sowohl während, als auch zwischen den Anpassungen Stabilität.

### Vielseitig

- Die Modulbauweise von TrueLok ermöglicht auf den Kunden zugeschnittene Fixateure zur Behandlung zahlreicher orthopädischer Situationen mit weniger Komponenten.
- TrueLok Gelenke bieten selbstausrichtende Flexibilität während der dreidimensionalen Fixateureinstellung
- Die mit TrueLok erzielte vollständige Kontrolle der Knochensegmente ermöglicht eine präzise Bewegung der Segmente ohne Beeinträchtigung der Stabilität.



## HINWEISE ZUR VERWENDUNG

Das TrueLok System ist für Extremitätenverlängerungen bei metaphysären oder epiphysären Distraktionen, die Fixierung offener und geschlossener Frakturen, die Behandlung von verzögerter Frakturheilung oder Pseudarthrose langer Knochen und die Korrektur knöchiger oder Weichgewebeschäden oder Deformitäten gedacht. (Bitte ziehen Sie die Produkt-Broschüre „PQ TLK“ heran. Dort finden Sie sämtliche für den ordnungsgemäßen und sicheren Einsatz des Produkts erforderlichen Informationen).

### Warnhinweise

Es muss besonders darauf geachtet werden, dass keine Drähte und Kortikalisschrauben in die Gelenke eindringen oder die Wachstumsfuge bei Kindern beschädigen.

### Vorsichtsmaßnahmen

Die Verwendung von TrueLok bei spezifischen Patienten unterliegt dem Ermessen des behandelnden Operateur. Im Allgemeinen erfordert die Anbringung eines externen Ring-Fixateurs erhebliche Erfahrung und technisches Können. Außerdem ist der Aufbau eines spezifischen Fixateurs zur Behandlung in einem individuellen Fall von wesentlicher Bedeutung für den erfolgreichen Abschluss der Prozedur und geht über den Zweck dieser Abhandlung hinaus. Der Leser wird auf Handbücher, Texte und Fortbildungslabors für das geeignete Training zu allen Aspekten der Anbringung des externen Ring-Fixateurs verwiesen. Eine Liste mit Bezugsmaterialien für die weitere Vertiefung ist am Ende dieses Leitfadens angeführt, damit der Leser sein Wissen um den ringförmigen externen Fixateur noch erweitern kann.



Abbildung 1



Abbildung 2

## TRUELOK EXTERNE BAUTEILE

TrueLok Externe Bauteile sind aus hochfestem anodisiertem Aluminium. Sie werden in einer Vielzahl von Formen und Größen angeboten, um den Bau individueller Fixateurkonstruktionen auf der Grundlage spezieller klinischer Bedingungen zu ermöglichen, weisen jedoch ähnliche Baueigenschaften auf. Alle Vollringe, Halbringe, 5/8-Ringe, Fußringe und Doppelreihen-Fußringe haben Viertelkreismarkierung, um den Fixateurzusammenbau zu vereinfachen. Alle externen Bauteile sind für 6mm Gewindekomponenten geeignet.

### Vollringe

TrueLok Vollringe sind die Basisbaublöcke des Systems. Sie werden in 12 verschiedenen Größen mit Innendurchmessern von 80mm bis 240mm angeboten (**Abbildung 1**). Sie haben zwei Viertelkreismarkierungs-Sets; vorne/hinten ist eine doppelte Linie, medial/seitlich ist eine einfache Linie.

### Halbringe

Auch die Halbringe sind in zwölf verschiedenen Größen von 80mm bis 240mm erhältlich (**Abbildung 2**). Das spezifische Verbindungsloch ist eine Verbindungsaussparung für die gute Anbringung und Stabilität. Diese eingesteckte Passung bietet eine sichere Verbindung, ohne dass die Befestigungslöcher auf jeder Seite des Verbindungslochs verloren gehen. Halbringe können alleine verwendet, sie können zusammen gesetzt werden, um einen ganzen Ring zu bilden oder mit einem anderen externen Bauteil verbunden werden (z.B.sp. Fußringverlängerungen), je nach den lokalen anatomischen Anforderungen. Es ist ein Viertelkreismarkierungs-Set vorhanden; eine einfache Linie, die mit den medialen/seitlichen Markierungen auf Vollringen mit dem gleichen Durchmesser zusammenpasst.



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6



Abbildung 7

### 5/8 Ringe

5/8 Ringe werden in 9 Größen angeboten, mit einem Bereich von 100mm bis 200mm (**Abbildung 3**). Diese Teilringe können nützlich bei den Gelenken sein, um den möglichen Bewegungsbereich zu erhöhen, während der Fixateur im Einsatz ist. 5/8 Ringe haben zwei Viertelkreismarkierungs-Sets, die mit den Markierungen auf Vollringen mit dem gleichen Durchmesser zusammen passen.

### Bögen

Bögen werden in zwei Größen hergestellt, 90mm-Radius Bögen mit Löchern, die einen 95°-Bereich abdecken und 120mm-Radius Bögen mit Löchern, die einen 85°-Bereich abdecken (**Abbildung 4**). Die Bögen werden üblicherweise dazu verwendet, um Kortikalisschrauben im proximalen Femur und im proximalen Humerus zu fixieren.

### Fußringe

Ein Fußring ist ein abgeänderter Halbring mit langgezogenen Enden. Sie sind in neun Größen erhältlich, von 100mm bis 200mm (**Abbildung 5**). Die Verbindungsstücke mit eingesteckter Passung an den Enden des Fußrings können zur Verbindung von Fußringverlängerungen oder weiteren Fußringen verwendet werden, um eine individuell zugeschnittene Fußstütze für alle Fußformen und -größen herzustellen. Der Fußring hat zwei Viertelkreismarkierungs-Sets, die mit den Markierungen auf Vollringen mit dem gleichen Durchmesser zusammen passen.

### Fußringverlängerungen

Fußringverlängerungen werden in zwei Längen angeboten, mit drei Löchern und mit fünf Löchern (**Abbildung 6**). Ein Ende weist eine Verbindungsaussparung auf, während die gegenüberliegende Seite ein Gewinde aufweist, um ein 6mm Standard-Gewindeelement aufzunehmen. Ein Paar Fußringverlängerungen in Kombination mit einem Fußring und einem Halbring bieten die Möglichkeit, eine individuelle dreidimensionale Fußstütze herzustellen, die virtuell für alle Fußformen und -größen geeignet ist.

### Doppelreihen-Fußring

Der Doppelreihen-Fußring ist eine erweiterte Version des Standardfußrings (**Abbildung 7**). Die Erweiterungen umfassen eine breitere Basis, eine zweite Reihe von Befestigungslöchern und eine längere Seite als Montagebereich für zusätzliche Elemente. Der breitere und längere Fixierungsmontagebereich bietet größere Vielseitigkeit für die Fixierung der Drähte und die Anbringung von Verbindungselementen. Die Enden sind mit einem Gewinde versehen und für 6mm Standard-Gewindeelemente geeignet. Der Doppelreihen-Fußring hat zwei Viertelkreismarkierungs-Sets, die mit den Markierungen auf Vollringen mit dem gleichen Durchmesser zusammen passen. Er ist in drei Größen erhältlich, von 150mm bis 200mm.



Abbildung 8



Abbildung 9    Abbildung 10



Abbildung 11



Abbildung 12



Abbildung 13

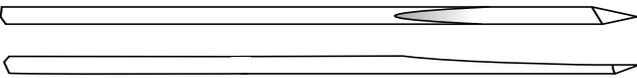


Abbildung 14



Abbildung 15

## TRUELOK MONTAGEELEMENTE

Alle TrueLok Montageelemente sind aus Edelstahl. Die Gewindeelemente weisen ein M6-Standardgewinde auf und können mit einem 10mm Schlüssel eingestellt werden.

### Schraube

TrueLok Schrauben werden in drei Längen angeboten; 12mm, 16mm und 20mm (**Abbildung 8**).

### Muttern

Das TrueLok Set bietet zwei Arten von Muttern. Die Standardmutter ist das vorrangig verwendete Montageelement (**Abbildung 9**), doch die erweiterte Mutter ist nützlich zum Festziehen von Elementen, die in angrenzenden Löchern platziert sind (**Abbildung 10**).

### Unterlegscheibe

Die im TrueLok Set enthaltenen Scheiben sind 2mm dick (**Abbildung 11**).

## TRUELOK DRÄHTE, KORTIKALISSCHRAUBEN UND FIXATIONSELEMENTE

### Allgemeine Prinzipien der Segmentbefestigung

Das wesentliche mechanische Prinzip von TrueLok besteht darin, eine stabile transkutane Segmentbefestigung des Knochens zu erzielen, damit die Stabilisierung oder Manipulation dieser Segmente möglich ist, wie sie für den in Behandlung stehenden Zustand erforderlich ist.

Die Basis-Befestigungs-„Einheit“ für ein Knochensegment, so wie sie ursprünglich von Ilizarov beschrieben wird, ist ein Ring mit zwei überkreuzten, gespannten Drähten. Der Ring sollte lotrecht zur langen Achse des Beinsegments stehen und idealerweise sollte die Extremität innerhalb des Ringes zentriert sein.

### Drähte

TrueLok Drähte mit einem Durchmesser von 1,8mm sind in zwei Ausführungen erhältlich: glatte Drähte (**Abbildung 12**) und Drähte mit Olive (oder Stopperdrähte) (**Abbildung 13**). Drähte mit Olive dienen als Stopper an der Knochenschnittstelle. Drähte mit Olive haben zwei Hauptzwecke:

1. Verbesserung der Stabilität der Fixierung, indem unerwünschten Bewegungen vorgebeugt wird (z.B. Knochenverschiebung, wenn die Drähte in einem engen Querwinkel platziert sind)
2. Bewegung eines Knochensegments in die gewünschte Richtung (z.B. Frakturreduktion oder Segmentkompression)

Beide Drahtarten haben eine bajonettförmige außermittige Spitze, die sich wirksam sowohl durch kortikale als auch durch spongiöse Knochen bohrt, ohne dabei zu starke Hitze zu erzeugen (**Abbildung 14**).

### Kortikalisschrauben

TrueLok Kortikalisschrauben werden mit Durchmessern von 4, 5 und 6mm angeboten, wobei sie eine Gesamtlänge von 180mm aufweisen (**Abbildung 15**). Sie sind selbstbohrend und selbstschneidend.



Figure 16



Abbildung 17



Abbildung 18



Abbildung 19



Abbildung 20

### XCaliber Schrauben\*

XCaliber Schrauben können im Zusammenhang mit unserem TrueLok System verwendet werden. Diese Schrauben sind kronisch zulaufend (Schaftdurchmesser 6mm, Gewindedurchmesser: 6 - 5,6mm), mit einer Gesamtlänge von entweder 150mm oder 260mm und einer Gewindelänge von 30mm bis 90mm in 10mm Schritten. (Abbildung 16). Die XCaliber Schrauben sind steril. Sie können mit oder ohne HA Beschichtung bestellt werden.

\* Verfügbarkeit bei Orthofix erfragen

### Drahtfixationsstifte

Der TrueLok Drahtfixationsstift (Abbildung 17) funktioniert entweder als geschlitzte Drahtfixationsschraube oder als kanülierte Drahtfixationsschraube. Der 10mm große Schraubenkopf hat eine Kerbe und der Schraubenhals ist kanüliert und kann einen 1,8mm dicken Draht aufnehmen. Ein zusätzliches Element sind die waagrechten Rillen in der Kerbe und der Kopfbasis, die die Greifkraft auf den Draht verbessern.

### Kerbscheibe

Die TrueLok Kerbscheibe ist eine schräge Scheibe aus gehärtetem Stahl mit einer gezahnten Kerbe, die einen 1,8mm dicken Draht aufnehmen kann. Diese Scheibe kann über eine Gewindekomponente gelegt werden, um sie zu einer geschlitzten Befestigungskomponente zu machen (Abbildung 18) und sie dafür zu verwenden, den Draht in Positionen aufzunehmen, für die keine Drahtfixationsschraube eingesetzt werden kann. Die gezahnte Kerbe ist so ausgelegt, dass er die Greifkraft dieses Befestigungselements erhöht.

### Universalschraubenhalter

Der TrueLok Universalschraubenhalter (Abbildung 19) verfügt über eine Schieberosette in Form einer tränentropfförmigen Öffnung, die eine sichere Befestigung für Kortikalisschrauben mit einem Durchmesser von 4, 5 und 6mm bietet. Die Schieberosette weist eine gezahnte Basis und eine ausgekehrte Spitze auf, um die Greifkraft auf die Kortikalisschraube und die externe Halterung zu verbessern

### Montagequader

TrueLok Montagequader (Abbildung 20) sind in fünf Größen erhältlich, von 1 Loch bis 5 Löcher. Sie weisen einen Querschnitt von 10mm mal 13mm auf und ermöglichen es dem Operateur, sie mit einem 10mm Schlüssel zu stabilisieren. Die Montagequader haben eine Standardbasis mit Innengewinde, wodurch sie mit einer 12mm Schraube an einer externen Halterung gesichert werden können. Die Zähne an der Basis beugen unerwünschten Drehungen nach dem Festziehen vor.

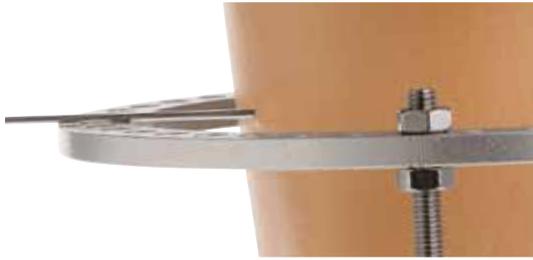


Abbildung 21



Abbildung 22



Abbildung 23



Abbildung 24

## BASISPRINZIPIEN FÜR DAS EINFÜHREN, SPANNEN UND FIXIEREN DES DRAHTES

### Drahteinführung

Zum Einführen eines individuellen Drahtes sind folgende Schritte erforderlich:

1. Der Draht wird auf die Oberfläche des Rings gelegt und auf der gewünschten Höhe und Ausrichtung zur Knochenoberfläche durch die Haut gestoßen (**Abbildung 21**). Bei der Festlegung dieser Ausrichtung kommen zahlreiche Betrachtungen ins Spiel, einschließlich Schnittbildanatomie, Anbringung des zweiten Drahtes und Längsachse des Knochensegments. Der Draht sollte gerade durch die Haut gestochen werden, entlang der gewünschten Drahtachse. Zur Bestätigung der richtigen Ausrichtung von Ring und Draht zum Knochen kann eine Fluoroskopie verwendet werden. Der auf die Extremität zentrierte Ring mit der richtigen Größe oder der ganze, bereits zusammengebaute Fixateur kann als Hilfsmittel zur richtigen Ausrichtung dienen.
2. Der Draht muss mit niedriger Bohrgeschwindigkeit durch den Knochen gebohrt werden. Der Draht muss stets gerade gehalten werden, zu starker Druck ist zu vermeiden. Es sollte alles daran gesetzt werden, dass der Draht während des Bohrvorgang kühl bleibt, wie beispielsweise durch unterbrochenes, schrittweises bohren, durch Verwendung von in Kochsalzlösung getauchter Gaze zur Drahtstabilisierung oder indem auf den Draht selbst Salzlösung getropft wird.
3. Wenn der Draht aus dem Knochen austritt, weiter bohren oder mit einem Hammer bis zum gegenüberliegenden Hautrand klopfen. Die Haut auf der gegenüberliegenden Extremitätenseite sollte über dem Draht stabilisiert werden, bevor der Draht aus der Haut austritt.
4. Wenn der Draht ausgetreten ist, die Haut überprüfen, um sicherzugehen, dass keine Spannung rund um den Draht vorhanden ist. Wenn Spannung vorhanden ist, den Draht wieder unter die Hautoberfläche ziehen und dann wieder nach vorne durchbohren. Wenn keine Spannung mehr da ist, den Draht einige Zentimeter über den Ring hinaus durchziehen, damit seine Befestigung und Spannung möglich ist (**Abbildung 22**).
5. Wenn ein Stopper-Draht verwendet wird, entlang der Drahtstrecke eine kleine Stichinzision vornehmen (**Abbildung 23**), damit die Olive durch die Haut passieren kann. Stopper-Drähte werden so lange durchgezogen, bis die Olive mit der Knochenrinde in Berührung kommt. Dies kann dadurch erfolgen, dass der Draht mit einer elektrischen Bohrmaschine durchgeschoben wird oder indem das gegenüberliegende Drahtende mit einer Zange gezogen wird (**Abbildung 24**).

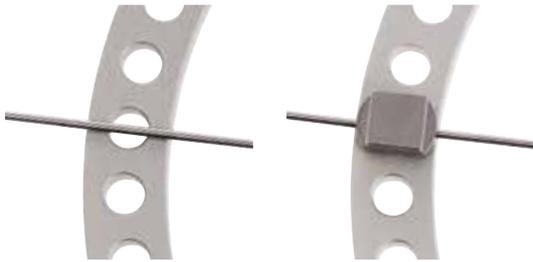


Abbildung 25

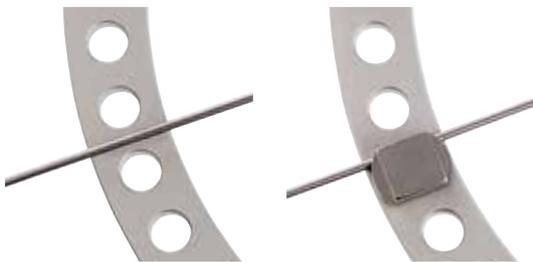


Abbildung 26

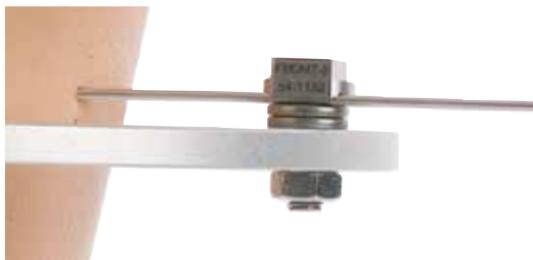


Abbildung 27

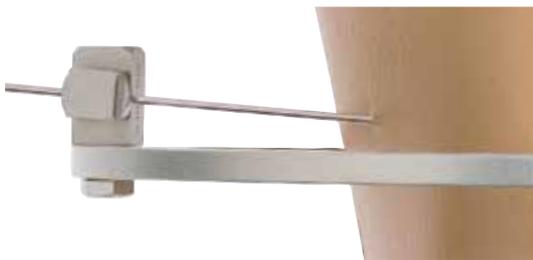


Abbildung 28

### Drahtsicherung

Beide Drahtenden an den externen Bauteilen mit einem Universal-Drahtfixationsstift sichern. Dabei muss zum Umbiegen so wenig Draht wie möglich verwendet werden.

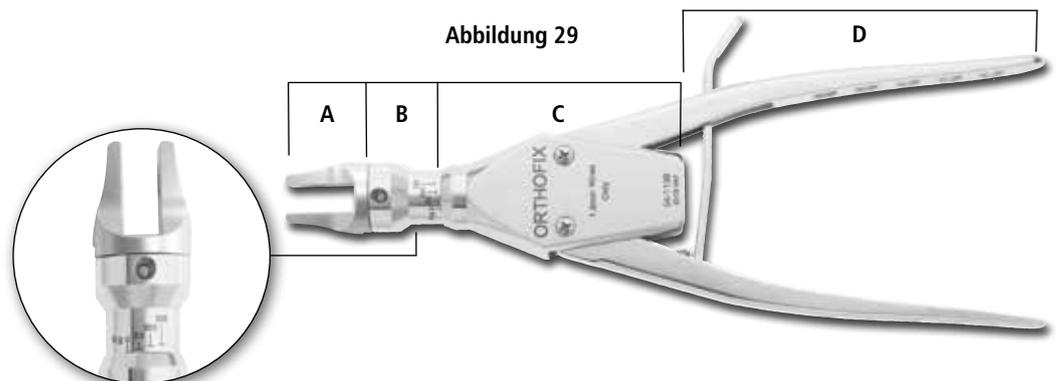
Der Draht kann ein Ringloch zweiteilen. In diesen Fällen das kanülierte Element der Drahtfixationssschraube (**Abbildung 25**) verwenden. Die Schraube über den Draht schieben, in das vorgesehene Loch einführen und mit einer 10mm Mutter am Ring sichern. Der Schraubenkopf darf im Verhältnis zur Drahtachse nicht gedreht werden um sicherzustellen, dass der Draht gespannt bleibt. Zum Festhalten des Schraubenkopfs während des Anziehens der Mutter einen 10mm Schlüssel verwenden.

Der Draht kann sich an der Kante eines Lochs oder zwischen zwei Löchern befinden. In diesen Fällen die geschlitzten Elemente der Drahtfixationssschraube verwenden (**Abbildung 26**).

Der Draht kann sich auf der Oberfläche eines Rings befinden oder weit weg von der Ringebene. Das ist der Fall, wenn der Draht parallel eingeführt wurde, aber in einem festgelegten Abstand von der Ringebene entfernt. Das passiert üblicherweise, weil die Drahtachse nicht ganz lotrecht zur Achse des Knochensegments ausgerichtet ist. In diesen Fällen den Raum zwischen Ring und Draht mit Unterlegscheiben auffüllen (**Abbildung 27**) oder einen Montagequader (**Abbildung 28**) verwenden, um zu vermeiden, dass der Draht durchhängt. Setzen Sie eine geeignete Anzahl an Scheiben auf das Befestigungselement, bevor der Draht befestigt wird. Normalerweise können bis zu drei Scheiben verwendet werden, je nach Ringdicke. Ein Montagequader sollte verwendet werden, wenn mehr als drei Scheiben erforderlich sind.

### TrueLok Drahtspannzange

Die TrueLok Drahtspannzange ist ein federgelagertes Instrument, das aus vier Funktionselementen besteht. Der Zangenkopf (**A**) weist einen spezifischen Schiebeadapter auf, der es dem Kopf ermöglicht, die Drahtfixationssschraube zu erfassen, sowohl wenn er in der kanülierten als auch wenn er in der geschlitzten Konfiguration verwendet wird. Der Hals (**B**) zeigt die Drahtspannungsskala an, die von 50 kg bis 130 kg geht. Die Skala weist Linien auf, die waagrecht auf die Halsachse ausgerichtet und auf die graduierte Skala indexiert sind. Beim Spannen wird der Hals schrittweise in den Korpus geschoben (**C**); je mehr der Hals eingezogen ist, desto stärker ist die Spannung. Den erzielten Spannungswert auf der waagrechten Linie (und der indexierten Spannungsstärke) ablesen, der distal zum Zangenkorpus sichtbar ist (**Abbildung 29**). Das letzte Funktionselement ist der Sperrstab (**D**) und die Griffe. Der Sperrstab ist ein federgelagerter, gesperrter Stab, der die Griffe in geschlossener Stellung hält.



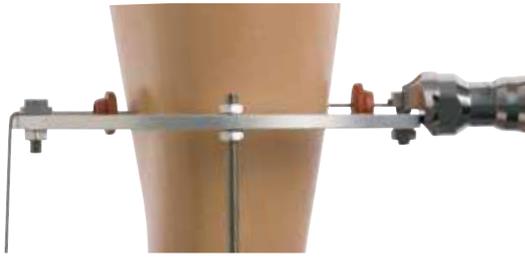


Abbildung 30

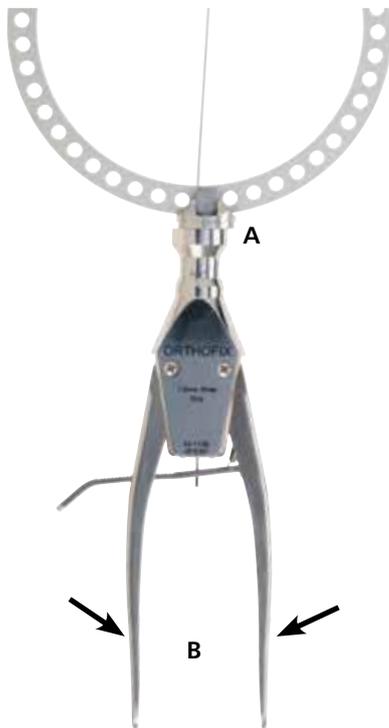


Abbildung 31



Abbildung 32

### Drahtspannung

Eine Drahtfixationsschraube auf dem Draht hin zum Ring auf der Seite anziehen, die von der Seite abgewendet ist, an der die Spannung angewendet wird. Das Drahtende in einem Winkel von 90° auf die Ringebene biegen (**Abbildung 30**). Hierdurch ist eine schnelle Sichtkontrolle möglich, da die Spannung auf der gegenüberliegenden Seite vorgenommen wird.

Die Spannung des Drahtes führt dazu, dass der Draht gegen sein fixiertes Ende gezogen wird. Das angewendete Spannungsniveau hängt von den klinischen Umständen und der persönlichen Präferenz ab. Normalerweise werden Kräfte zwischen 100 kg und 130 kg verwendet.

Schritte zur Drahtspannung mit der TrueLok Drahtspannzange:

1. Die Griffe ganz öffnen und die Zange über den Draht schieben. Sichergehen, dass der Zangenkopf die Drahtfixationsschraube aufnimmt und fest gegen die externe Halterung gedrückt ist (**Abbildung 31A**).
2. Die Griffe zusammendrücken, bis der gewünschte Spannungsgang erreicht wird. Der Drahtspannzangen-Sperrstab sorgt dafür, dass die Spannung konstant auf dieser Höhe bleibt (**Abbildung 31B**).
3. Die Mutter auf der Drahtfixationsschraube gut anziehen (**Abbildung 32**).
4. Die Drahtspannzange loslassen, indem der Sperrstab gedrückt wird und die Griffe ganz geöffnet werden. Auf diese Weise werden die Drahtspannbacken gelöst und die Zange kann vom Draht weggenommen werden (**Abbildung 33**).
5. Die Drahtenden flach zum Fixateur abschneiden, scharfe Kanten vermeiden. Als Alternative und zur Vermeidung von Beschädigungen, sollten die Drahtenden mit Spezialkappen geschützt oder an den Enden umgebogen werden, sobald sie gespannt sind.



Abbildung 33



Abbildung 34

Die Abfolge der Einführung und Spannung des Drahtes hängt von der spezifischen Beschaffenheit der Beschwerden, der Fixateuranbringung und der Präferenz des Operateurs ab. Im Allgemeinen ist es besser, die meisten proximalen und distalen Drähte einzuführen, den Fixateur an diesen Drähten zu sichern und zu zentrieren und danach die Drähte fertig einzuführen und zu spannen.

Die simultane Spannung zweier Drähte auf dem gleichen Ring ist ratsam (**Abbildung 34**), denn eine sequentielle Spannung kann die Spannung des anfänglich gespannten Drahtes verändern.

## BASISPRINZIPIEN FÜR DAS EINBRINGEN UND FIXIEREN VON KORTIKALISSCHRAUBEN

### Einbringen von Kortikalisschrauben

Die Basisprinzipien für die Ausrichtung eines Rings auf die Extremität lotrecht zu deren Längsachse sind die gleichen, wenn Kortikalisschrauben anstelle oder in Verbindung mit Drähten verwendet werden. Darüber hinaus sollten die Kortikalisschrauben so am Ring fixiert werden, dass Verdrehungen zwischen Kortikalisschraube und Ring vorgebeugt wird, indem die Kortikalisschrauben-Fixationsschraube zu beiden Elementen, nämlich zur Kortikalisschraube und zum Ring hin, richtig ausgerichtet wird. Die Verwendung von Kortikalisschrauben anstelle von Drähten so wie ihre Ausrichtung und Anzahl liegt im Ermessen des Operateurs und basiert auf dessen Fertigkeit, Kenntnis der anatomisch sicheren Bereiche und seiner chirurgischen Präferenz.

Die folgenden Schritte illustrieren die empfohlene Methode zum Einbringen und Fixieren von Kortikalisschrauben:

1. Eine Kortikalisschrauben-Fixationsschraube wird in ein passendes Loch eingesteckt. Die Kortikalisschrauben-Fixationsschraube dient als Führung für die Einbringung der Kortikalisschraube (**Abbildung 35**).
2. Ein K-Draht wird durch das Loch der Fixierungsschraube entlang der gewünschten Richtung, in die die Kortikalisschraube eingesteckt werden soll, durchgesteckt. In die Haut auf dieser Höhe eine Stichinzision vornehmen (**Abbildung 36**).
3. Eine Schere oder einen Hämostat verwenden, um eine Spur durch das Weichgewebe zum Knochen vorzugeben.
4. Die gewünschte Kortikalisschraube wird durch die Fixationsschraube und die Spur durch das Weichgewebe geführt und in die erste Knochenrinde gebohrt (**Abbildung 37**). Die Durchführung durch die zweite Kortikalis muss manuell unter Verwendung des mit dem Set mitgelieferten T-Schraubenschlüssels erfolgen (**Abbildung 38**).
5. Die Kortikalisschrauben-Fixationsschraube wird dann mit einer Mutter fest an der externen Halterung gesichert (**Abbildung 39**).
6. Wenn die Kortikalisschraube auf eine gewünschte Länge zugeschnitten wird, sollten Schraubenkappen verwendet werden, um das abgeschnittene Ende zu schützen.



Abbildung 35



Abbildung 36



Abbildung 37



Abbildung 38



Abbildung 39

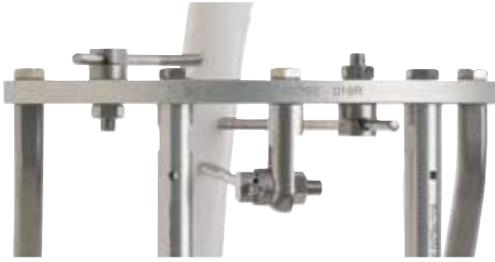


Abbildung 40



Abbildung 41



Abbildung 42



Abbildung 43

### Kortalisschraubenausrichtung

Wenn mehr als eine Kortalisschraube an einer externen Halterung gesichert werden soll, dann müssen sie entlang des Knochens und rund um den Umfang in einem entsprechenden Abstand zueinander angeordnet werden (d.h. eine Kortalisschraube sollte sich auf der proximalen und einer auf der distalen Oberfläche befinden, oder sie müssen unter Verwendung eines Montagequader in entsprechendem Abstand zueinander platziert werden) (**Abbildung 40**).

Wenn die Ausrichtung der Kortalisschraube schräg zur Ringebene ist, dann muss er unter Verwendung eines Montagequader angebracht werden. Zur richtigen Sicherung der Kortalisschraube mit Montagequader ist Folgendes zu beachten:

1. Den Montagequader in der richtigen Größe wählen, und zwar ausgehend vom Abstand von der Kortalisschraube zur Oberfläche auf der externen Halterung.
2. Die Kortalisschraube mit einem Universal-Schraubenhalter locker am Montagequader befestigen.
3. Der Montagequader mit einer 12mm Schraube locker am Loch der externen Halterung befestigen.
4. Den Kortalisschraube fest an den Montagequader anziehen. Danach den Montagequader fest an die externe Halterung anziehen und dabei gut aufpassen, denn die Kortalisschraube darf nicht verbogen oder verdreht werden.

### VERWENDUNG DER GUMMISTOPPER UND DES APPLIKATORS

Über Drähte und Kortalisschrauben platzierte Gummistopper werden verwendet, um geschlitzte Gazeverbände für die intraoperative und postoperative Weichgewebekompression zu befestigen. Sie müssen nach dem Einziehen des Drahtes und dem Einstecken der Kortalisschraube angebracht werden, bevor diese an der externen Halterung befestigt werden. Der Gummistopper-Applikator muss aus zweckdienlichen Gründen verwendet werden, sowie um Stichverletzungen des Operateurs vorzubeugen. Mit den Drähten werde rote Stopper verwendet, mit den Kortalisschrauben graue Stopper.

Der Gummistopperapplikator wird folgendermaßen verwendet:

1. Den Stopper in das Applikatorende drücken, wobei die flache Seite in Richtung Haut ausgerichtet ist (**Abbildung 41**).
2. Einen Stopper über das Ende eines Drahtes oder einer Kortalisschraube stecken (**Abbildung 42**).
3. Den Stopper mit dem Daumen aus dem Applikator drücken und den Stopper entlang des Drahtes oder Kortalisschraube zur Haut schieben (**Abbildung 43**).
4. Die Stopper auf diese Weise an allen übrigen Drähten und Kortalisschrauben anbringen.



Abbildung 44



Abbildung 45



Abbildung 46



Abbildung 47



Abbildung 48



Abbildung 49



Abbildung 50

Geschlitzte 2x2 Gazeverbände können nach Bedarf intraoperativ oder postoperativ an den Eintrittsstellen befestigt werden (**Abbildung 44**). Zum Austausch der Verbände den Stopper von der Haut wegschieben, den Verband wechseln oder die Pflege an der Eintrittsstelle wie vorgegeben vornehmen und den Stopper wieder an seinen Platz zurückschieben.

Wenn der Stopper aus irgendeinem Grund vor der Entfernung des Fixateurs abgenommen werden muss, kann er zum mittleren Loch hin geschnitten und von Draht oder Kortikalisschraube abgenommen werden.

## TRUELOK VERBINDUNGSELEMENTE

Das TrueLok-Set bietet zahlreiche Verbindungselemente, die im Folgenden beschrieben sind. Sie ermöglichen individuelle Fixateurkonstruktionen, die auf klinischen und anatomischen Überlegungen beruhen. Der Hauptzweck dieser Elemente besteht in der statischen Verbindung unterschiedlicher externer Halterungen zu Fixationsblöcken.

### Distanzstücke

Distanzstücke werden dazu verwendet, einen ausgerichteten, parallelen Ringblock zu erzeugen, der einen geringen Abstand zwischen den Ringen aufweist (**Abbildung 45**). Distanzstücke sind in zwei Längen erhältlich, 15mm und 30mm, und bieten damit eine einfache Möglichkeit, externe Halterungen anzufügen und auf diese Weise einen stabilen Block zu bilden. Distanzstücke weisen Enden mit Außen- und Innengewinde auf, sowie ein sechskantiges Mittelteil, damit sie mit einem 10mm Schlüssel gehalten werden können. Zur Verbindung von zwei Ringen eine 12mm Schraube durch das geeignete Loch in den Ring und in die Innenbuchse auf dem Distanzstück führen. Das Ende mit dem Außengewinde wird dann am zweiten Ring mit einer Standardmutter gesichert (**Abbildung 46**).

### Gewindestangen

Eine Gewindestange ist ein Standardelement, das zur Verbindung externer Halterungen verwendet wird. Gewindestangen werden zur Erzeugung eines Ringblocks verwendet, der ausgerichtet und parallel ist, mit einem breiten Abstand zwischen den Ringen (**Abbildung 47**). Die im TrueLok-Set enthaltenen Stangen haben einen Außendurchmesser von 6mm mit einer Gewindesteigung von 1mm, die erhältlichen Längen reichen von 60mm bis 400mm. Die Gewindestange hat an beiden Enden einen 1/8 " (3,2mm) großen Innensechskant, damit sie mit einem Inbusschlüssel gedreht werden kann. Wenn ein Element unter der Verwendung von Muttern und einer Gewindestange gesichert wird, sichergehen, dass sich die Mutter ein paar Gewindelängen weit weg vom Ende der Gewindestange befindet, damit sie sich auf einer vollen Stangendicke befindet (**Abbildung 48**).

### Platten

TrueLok-Platten sind in vier Längen verfügbar, von 20mm bis 50mm (**Abbildung 49**). An einem Plattenende ist ein Gewindeloch mit Schnitten für eine höhere Stabilität bei Rotationen. Das andere Ende ist entweder ein einzelnes 7mm großes Loch oder ein Schlitz. Zur besseren Einstellbarkeit bieten die Platten dem Operateur die Möglichkeit, externe Halterungen in einer parallelen, nicht ausgerichteten Konfiguration (kurzer Versatz) zu verbinden (**Abbildung 50**).



Abbildung 51



Abbildung 52



Abbildung 53



Abbildung 54

### Schräge Halterung

Die schräge Halterung bietet die Möglichkeit, einen parallelen, nicht ausgerichteten (langer Versatz) Ringblock herzustellen (**Abbildung 51**). Die schräge Halterung ist nützlich für die Verbindung von Bögen oder Teilringen zu Vollringen, vor allem an anatomischen Stellen wie dem proximalen Humerus oder dem proximalen Femur. Ein Ende der schrägen Halterung weist eine Gewindebuchse auf, während das andere ein Loch mit Standarddurchmesser ist.

### Konisches Scheibenpaar

Die konischen Scheiben bieten die Möglichkeit, einen ausgerichteten, nicht parallelen Ringblock herzustellen. Jedes Scheibenset besteht aus einer Scheibe mit konvexer Seite und einer mit konkaver Seite, die eine Kugel mit Pfanne bilden. Scheibensets müssen auf der Gewindestange auf jeder Ringseite platziert werden (**Abbildung 52**), wobei die Basis der konkaven Scheibe gegen die Ringoberfläche ausgerichtet sein und die Stange mit Muttern fest im gewünschten Winkel fixiert werden muss. Durch die Anbringung eines konischen Scheibenpaares auf einem Ring eines Blocks wird ein Winkel von bis zu  $7^\circ$  erzeugt (**Abbildung 53**). Durch die Anbringung eines Paares auf beiden Ringen wird ein Winkel von bis zu  $14^\circ$  erzeugt (**Abbildung 54**).

### Universalgelenk

Ein TrueLok Universalgelenk ist eine selbstausrichtende, vielseitige Komponente, die eine  $360^\circ$ -ige Bewegung ermöglicht (**Abbildung 55**), wodurch der Operateur zwei Halterungen virtuell gesehen in jedem beliebigen Winkel zueinander verbinden kann. Es wird vormontiert mit kurzen (35mm) Gewindestangen geliefert. Wenn längere Gewindestangen benötigt werden, um individuelle Fixateure zu bauen, einfach die Gewindestange mit einem  $1/8''$  Inbusschlüssel entfernen und durch die Schraube oder die Gewindestange in der gewünschten Länge ersetzen (**Abbildung 56**). Das Universalgelenk kann in jeder beliebigen Stellung festgestellt werden, indem entweder eine Standardmutter (**A**) oder eine externe Halterung (**B**) fest gegen das Gelenkgehäuse angezogen wird.



Abbildung 55

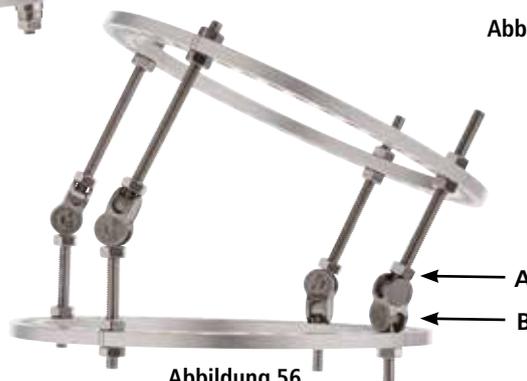


Abbildung 56



Abbildung 57

## TRUELOK GELENKE UND WINKELDISTRAKTOREN

TrueLok Gelenke und Winkeldistraktoren bestehen aus inneren und äußeren Komponenten, die dazu ausgelegt sind, miteinander Schnittstellen zu bilden, um ein ständig selbsteinstellendes, stabiles Winkelkorrektursystem zu schaffen. Außerdem kann der Winkeldistraktor vom Patienten einfach betätigt werden und verringert die Fehlermöglichkeiten und Unbequemlichkeit für den Patienten.

Es gibt zwei Arten vormontierter, kanülierter Gelenke, die für die Korrektur winkelliger Deformitäten verwendet werden: Innen- und Außengelenke. Beide bestehen aus einer Gelenkbasis, einem Dreheinsatz und einer 100mm Gewindestange mit elliptischem Profil, der im Einsatz mit einer Stellschraube befestigt ist. Die kanülierten TrueLok Gelenke vereinfachen die Ausrichtung der Gelenkachse während der Anbringung des Fixateurs (**Abbildung 57**).



Abbildung 58



Abbildung 59

### Innengelenk

Das Innengelenk weist an der Basis ein Gewindeloch auf, das entweder eine Fixationsschraube (**Abbildung 58**) oder eine Gewindestange (**Abbildung 59**) zur korrekten Gelenkachsenplatzierung aufnehmen kann. Das Ende der Gewindestange ist auf die herkömmliche Art mit Muttern an einem Ring fixiert, so wie dies für einen spezifischen Bausatz erforderlich ist.

### Außengelenk

Der Außengelenksbausatz ist ähnlich wie das Innengelenk, die Gelenkbasis weist jedoch eine Verlängerungsplatte mit einem Gewindeloch auf, um das Gelenk entweder mit einer 12mm Schraube direkt am Ring zu befestigen (**Abbildung 60A**) oder in einem Abstand zum Ring, indem Unterlegscheiben oder ein Distanzstück verwendet wird (**Abbildung 60B**). Eine 20mm Platte wird mit dem Ende der Gewindestange verbunden, als Teil des Bausatzes und zur Vereinfachung der Fixierung am angrenzenden Ring (**Abbildung 60C**).



Abbildung 60A



Abbildung 60B

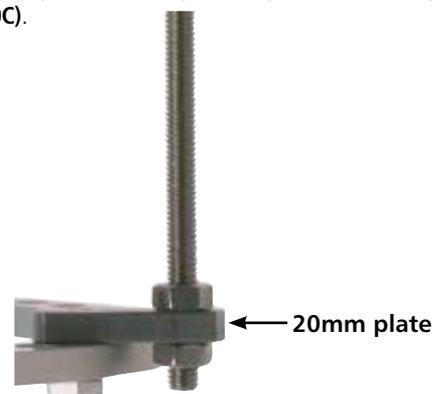


Abbildung 60C

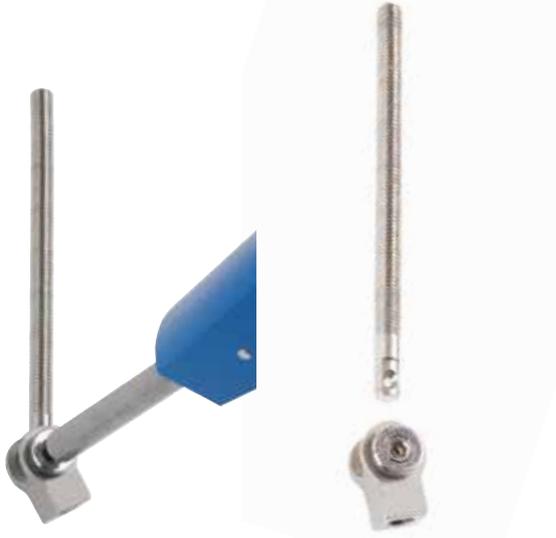


Abbildung 61A

Abbildung 61B



Abbildung 62



Abbildung 63

51-10462  
Klammer Baugruppe,  
Schwenkbolzen,  
Distraktor mit  
Gelenk



Abbildung 64



Abbildung 65

### Zusätzliche Gewindestangen

Sowohl Innen- als auch Außengelenke werden mit 100mm Gewindestangen mit elliptischem Profil zusammen gebaut. Für Gelenkbausätze sind Gewindestangen in zwei zusätzlichen Größen (60mm und 150mm) erhältlich. Sie können in Fällen verwendet werden, bei denen eine kürzere oder längere Gesamtlänge des Gelenks gewünscht wird.

Zur neuerlichen Platzierung der Gewindestange mit elliptischem Profil im Gelenkbausatz muss der Operateur die Stellschraube des Dreheinsatzes lockern (**Abbildung 61A**), die Gewindestange herausziehen (**Abbildung 61B**) und sie durch die gewünschte Stange ersetzen, indem das elliptische Ende dieser Stange in den Dreheinsatz gesteckt wird; danach muss die Stellschraube erneut angezogen werden.

### Gelenkverlängerung

Wenn die Länge der im Gelenk verwendeten Gewindestange 150mm überschreitet, dann muss eine TrueLok Gelenkverlängerung verwendet werden, um die Stange zu verlängern. Die Gelenkverlängerung kann auch dazu verwendet werden, die Gesamtstarre des Fixateurs zu erhöhen (**Abbildung 62**).

### Winkeldistraktor

Der TrueLok Winkeldistraktor (**Abbildung 63**) besteht aus zwei Distraktorauslegern (**C, F**), einer Spezialgewindestange (**D**) und einer Sperreinheit für die Kompression/Distraktion (**E**). Die Distraktorausleger bestehen aus zwei Komponenten: Die Basis und der Ausleger (**Abbildung 64, 65**). Die Auslegerbasis verfügt über ein Gewindeloch, um das Gelenk entweder mit einer 12mm Schraube direkt am Ring zu fixieren oder in einem Abstand zum Ring unter Einsatz eines Distanzstücks. Jeder Distraktorauslegerarm hat einen Kunststoffeinsatz (**B, G**), der die Schnittstelle mit dem Ausleger und der Gewindestange bildet. Einer der Einsätze des Distraktorauslegers (**G**) fungiert als Drehbuchse, die eine Schnittstelle mit dem Ende der Gewindestange bildet. Der andere Distraktorausleger (**C**) hat einen Gewindeeinsatz aus Kunststoff, der als Schnittstelle mit den Gewinden auf der Stange dient. Jeder Distraktorausleger ist in der Lage, den Kunststoffeinsatz zu schwenken, wodurch eine automatische Einstellung der Winkel zwischen den Ringen möglich ist, wenn sich der Abstand zwischen den Auslegern ändert. Eine multiplanare Einstellung zweier Ringe zueinander kann durch die Verbindung der Distraktorauslegerarme und zweier Schwenkbolzen (**51-10462**) realisiert werden.

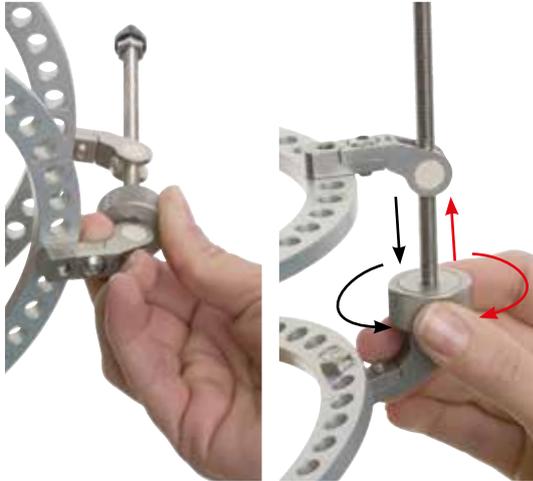


Abbildung 66

Abbildung 67

Die Kompressions-/Distractionseinheit ist ein Mechanismus, der aus zwei Teilen besteht und der an der Gewindestange befestigt ist. Die Kompressions-/Distractionseinheit weist einen Außenbund und einen zentralen Verschlusskern auf. Der Außenbund ist über dem Verschlusskern federgelagert. Der Verschlusskern weist ein quadratisches Loch auf, das auf die Basis des Distraktorauslegers passt und Drehungen des Rades vorbeugt. Wenn der Außenkern eingezogen ist, kann sich der Knopf frei drehen (**Abbildung 66**). Wenn die Kompressions-/Distractionseinheit gedreht wird, dreht sich die Gewindestange. Während der Drehung dreht sich das Stangenende frei in der Drehbuchse, während der Ausleger mit dem Gewindeinsatz aus Kunststoff entlang der Gewindestange verschoben wird (**Abbildung 67**).

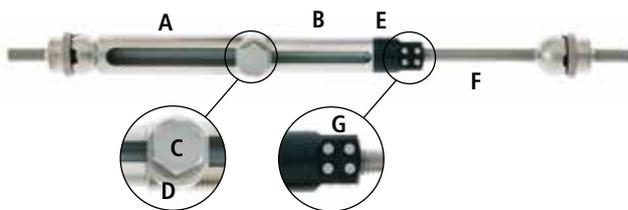
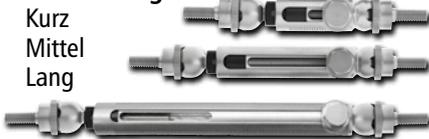
Eine viereckige 10mm Mutter (**Abbildung 63A**) ist am freien Ende der Gewindestange befestigt. Die Würfelmarkierungen auf der Mutter bieten eine klare visuelle Bezugnahme auf die Bildschirmeinstellungen. Die Mutter bietet auch eine zusätzliche Sicherheitsvorrichtung, indem vermieden wird, dass sich die Gewindestange aus dem Ausleger hinaus dreht.

### Rapid Struts (Steril verpackte Materialien)

Art.-Nr.  
50-10170  
50-10180  
50-10190

#### Bezeichnung

Kurz  
Mittel  
Lang



### Rapid Struts

Rapid Struts sind in 3 Größen (kurz, mittel, lang) erhältlich. Sie besitzen an beiden Enden ein arretierbares Universalgelenk und ermöglichen dadurch akute Korrekturen von Achs- und Rotationsfehlstellungen. Die Strebe besteht aus zwei Aluminium-Teleskoprohren, einem äußerem (A) und einem inneren (B), die mittels der Feststellschraube (C) und der Klemmscheibe (D) in verschiedenen Längen fixiert werden können, wodurch akute Längskorrekturen möglich werden.

Am inneren Rohr ist eine Vierkant-Führungshülse aus Plastik (E) befestigt. Diese Hülse stellt eine Verbindung zur Gewindestange (F) her, sodass diese sich relativ zum Aluminiumrohr bewegt, wenn die Plastikhülse gedreht wird. Dies ermöglicht Mikrokompression oder -distraction. Die vier Seiten der Hülse sind ähnlich wie bei einem Würfel mit 1, 2, 3 oder 4 Punkten (G) markiert. Für eine Distraction drehen Sie die Hülse in Richtung aufsteigender Zahlen (d. h. von 1 zu 2, von 2 zu 3 usw.). Kompression erzielen Sie durch Drehen der Hülse in Richtung absteigender Zahlen (d. h. von 4 zu 3, von 3 zu 2 usw.).



Abbildung 68

### RINGGRÖSSENBEMESSUNG

Die richtige Ringgrößenbemessung ist von wesentlicher Bedeutung, um eine Weichgewebekompression durch den Fixateur während der Behandlung zu vermeiden. Der Operateur muss die erforderliche richtige Größe ausgehend von der Extremitätengröße festlegen. Die Verwendung der TrueLok Maßschablone (**Abbildung 68**) bietet einen einfachen und zuverlässigen Weg zur Festlegung der richtigen Ringgröße. Der Ringdurchmesser sollte in etwa 4 cm Freiraum zwischen dem Extremitätendurchmesser und dem Innendurchmesser des Rings beinhalten.

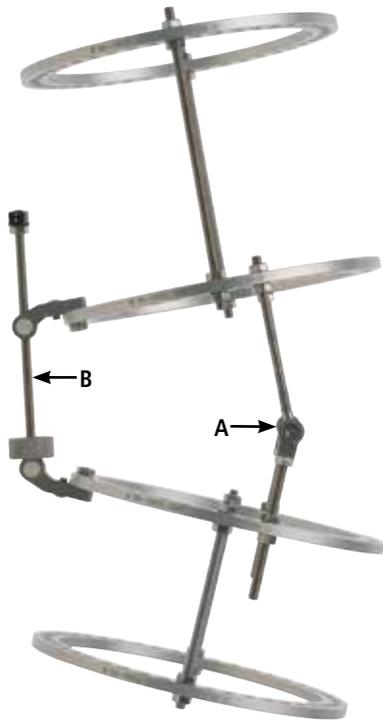


Abbildung 69



Abbildung 70



Abbildung 71

## WINKELKORREKTUR MIT TRUELOK GELENKEN UND WINKEL DISTRAKTOR

Die richtige Verwendung des ringförmigen externen Fixateurs zur Korrektur winkelliger Deformitäten erfordert hohes Fachkönnen bei der Anbringung des Fixateurs am deformierten Extremitätensegment. Die präoperative Planung ist wesentlich für die erfolgreiche Korrektur dieser Deformitäten. Folgende Schritte sind erforderlich:

1. Das Röntgenbild muss vom Operateur analysiert werden, um die Spitze der winkelligen Deformität festzulegen. Normalerweise werden Innengelenke verwendet, um Deformitäten zu korrigieren, wobei sich die Drehachse zwischen den Ringen des Fixateurs befindet. In diesen Fällen wird für jedes Knochensegment ein Fixateur gebaut und durch zwei Gelenke verbunden, die an der Spitze der Deformität zentriert werden, sowie einem winkelligen Distraktor an der gegenüberliegenden Seite. Wenn eine einfache Öffnungskeilkorrektur gewünscht ist, muss die Gelenkspitze auf der Kortikales auf der konvexen Seite der Deformitätsspitze platziert werden. Wenn zusätzlich zur Öffnungskeilkorrektur eine Verlängerung gewünscht ist, dann müssen die Gelenke jenseits der Kortikalis auf der Höhe der Spitze platziert werden.
2. Das Fixateur sollte vorher zusammen gebaut werden, um die Deformität zu imitieren, und zwar mit der geeigneten Größe und Anzahl der Ringe. Die TrueLok Gelenke (**A**) und ein Winkeldistraktor (**B**) werden zur Verbindung der nicht parallelen Ringsegmente auf der Höhe der Deformität verwendet (**Abbildung 69**).
3. Der vormontierte Fixateur muss an der Extremität des Patienten überprüft werden, damit die richtige Größenbemessung und Deformitätenanalyse gewährleistet ist.
4. Die Deformität wird als Ergebnis der Osteotomie und der schrittweisen Distraction durch den TrueLok Winkeldistraktor korrigiert (**Abbildungen 70, 71**).
5. Die meisten Operateure zeichnen den Distraktionsprozess, so dass die Deformität korrigiert ist, wenn die Ringe in eine parallele Stellung zueinander gebracht werden.

Häufig befindet sich die richtige Stelle für die Gelenke zur Korrektur einiger spezifischer Deformitäten auf der Höhe der Ringe auf einem Segment oder sogar weiter weg vom Freiraum zwischen den Ringsegmenten. Beispielsweise ist bei vielen Deformitäten bei Kindern, wie bei der Blount-Krankheit, die Spitze der Deformität auf der Höhe der Wachstumsfuge. Das Außengelenk mit seiner Verlängerungsplatte ermöglicht eine einfache prä-operative Montage des Fixateurs, das diese Arten von Deformitäten richtig korrigiert (**Abbildungen 72, 73**). Die prä-operative Planung der Korrektur dieser Deformitäten, einschließlich der Zusammenbau des Fixateurs, sollte wie bereits gesagt vorher erfolgen. Die richtige Platzierung des Außengelenks richtet sich nach der Bewertung der Deformität durch den Operateur, nach der normalen Extremitätenachse und dem gewünschten Ausmaß der Länge. Wenn eine passende Stelle für das Gelenk ausgemacht wurde, wird der Fixateur sowohl proximal als auch distal auf der Extremität zentriert.



Abbildung 72



Abbildung 73

#### Demontage des Fixateurs für Zugriff zwecks Osteotomie

Um Zugriff auf die Extremität zu haben und die vollständige Durchführung der Osteotomie sicherzustellen müssen die Gelenke und der Winkeldistraktor vorübergehend auseinander gebaut werden. Der Winkeldistraktor wird durch Lockern der Auslegerstellschrauben und Entfernung des Distraktorkorpus auseinander genommen. Die Demontage des Gelenks erfolgt durch Lockern der Stellschraube auf dem Dreheinsatz und den Muttern am Ende der Gewindestange. Die Muttern, mit denen die Enden der Gelenkstangen gesichert sind, aus ihrer Position auf einer externen Halterung am gegenüber liegenden Ende lockern, damit die Stangen eingezogen werden können (Abbildung 74).

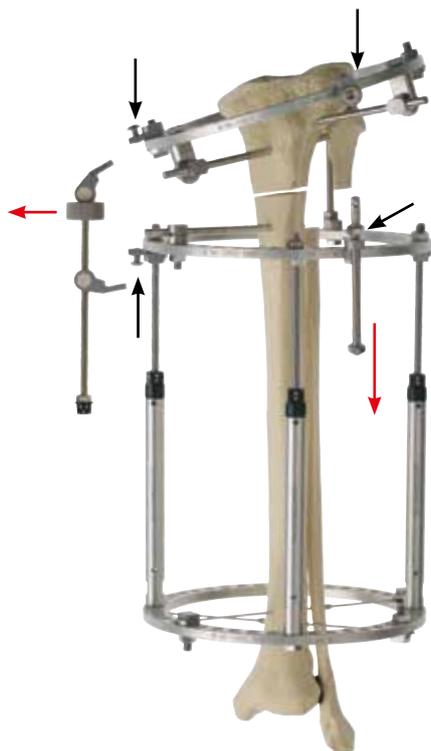


Abbildung 74

Nach Durchführung der Osteotomie müssen die Enden der Gewindestangen der Gelenke mit den elliptischen Profilen wieder in die Dreheinsätze gesteckt werden, die Stellschrauben müssen festgezogen werden und die Enden der Gewindestangen müssen wieder so gesichert werden, wie sie es vor der Demontage waren. Die Arme und die Basis der Ausleger des winkligen Distraktors müssen zusammengebaut und die Stellschrauben festgezogen werden.

↑ Entfernungsstelle

← Vorübergehende Entfernung



Abbildung 75

### Post-operative Pflege

Die mit dem TrueLok-System mitgelieferten Gewindestangen weisen eine Standardsteigung von 1mm auf. Demnach erfolgt pro 360° Drehung der Kompressions-/Distractionseinheit eine Distraction von 1mm zwischen den Auslegern. Das eigentliche erforderliche Distractionsausmaß und die Häufigkeit werden durch den Operateur ausgehend vom Verhältnis der Gelenke und des winkligen Distraktors zum Knochen festgelegt, sowie durch die Qualität der neuen Knochenbildung innerhalb der Distractionslücke.

Zur Betätigung des winkligen Distraktor muss der Patient den Außenbund hochheben, die Kompressions-/Distractionseinheit im gewünschten Ausmaß drehen, wodurch der Bund wieder in eine gesperrte Position zurückkehren kann.

Wenn die Korrektur der winkligen Deformität beendet ist, können Gelenke und Winkeldistraktor vom Operateur entfernt werden, und der Ring kann mit Gewindestangen oder anderen geeigneten Verbindungselementen verbunden werden.

### TRUELOK LINEARE DISTRAKTOREN

#### Lineare Teleskopdistraktoren

Der TrueLok lineare Teleskopdistraktor (**Abbildung 75**) besteht aus einem Aluminiumrohr (**C**), das als Plattform für eine Gewindestange (**A**) dient, und einer Kunststoffmuffe mit quadratischen Seiten (**B**), die auf die Aluminiumplattform passen, so dass diese in der Lage ist, sich frei auf dem Aluminiumrohr zu drehen. Die Gewindestange passt mit der Kunststoffmuffe so zusammen, dass sich die Stange im Verhältnis zum Aluminiumrohr bewegt, wenn die Kunststoffmuffe gedreht wird. Die Gewindestange weist am exponierten Ende einen 1/8" (3,2mm) großen Innensechskant auf, damit sie mit einem 1/8" Standard-Inbusschlüssel (**D**), einem 90° Inbusschlüssel (**E**) oder einem Bit-Adapter (**F**) betätigt werden kann; auf diese Weise wird die Längeneinstellung der Stange bzw. der Austausch der Gewindestange vereinfacht.

Wenn eine rasche Einstellung der Stangenlänge vorgenommen wird, Acht geben, dass die Stange nicht die Distraktorbasis erreicht oder dass die Gewindestange aus der Kunststoffmuffe gezogen wird. Wenn die Gewindestange im Basisloch vollständig sichtbar ist, muss ein kürzerer linearer Distraktor verwendet werden.

Der lineare Distraktor sollte durch einen größeren ersetzt werden, wenn die Gewindestange die Höhe des Lochs an der Rohrspitze erreicht hat.



Abbildung 76

Den linearen Distraktor an den Ringen des Fixateurs sichern; dazu eine 12mm Schraube an der Basis des Aluminiumrohrs und Muttern an der Gewindestange verwenden (**Abbildung 76**). Die viereckige Muffe ist ähnlich wie ein Würfel markiert, mit 1, 2, 3 oder 4 Punkten (**A**). Um die Gesamtlänge des Distraktors zu erhöhen und auf diese Weise für Distraction zu sorgen, die Muffe im vorgeschriebenen Verhältnis in die Richtung der ansteigenden Zahlen drehen (z.B.sp. von 1 nach 2, von 2 nach 3 usw.). Um die Gesamtlänge des Distraktors zu verringern und auf diese Weise für Kompression zu sorgen, die Muffe im vorgeschriebenen Verhältnis in die Richtung der absteigenden Zahlen drehen (z.B.sp. von 4 nach 3, von 3 nach 2 usw.).

Truelok lineare Teleskopdistraktoren sind in vier Größen erhältlich und erfordern einen Mindestspielraum von 75mm zwischen den Ringen, wobei sie eine maximale Streckung bis zu 325mm bieten (**Tabelle 1**).

Tabelle 1

MINDESTSPIELRAUM UND MAXIMALE STRECKUNG DER TRUELOK LINEAREN TELESKOPDISTRAKTOREN			
Teilenummer	Beschreibung	Mindestspielraum	Maximale Streckung
50-11010	70mm linearer Distraktor	75mm	90mm
50-10140	100mm linearer Distraktor	105mm	145mm
50-10150	150mm linearer Distraktor	155mm	225mm
50-10160	200mm linearer Distraktor	205mm	325mm

## DISTRAKTION UND KOMPRESSION MIT DEN TRUELOK LINEAREN DISTRAKTOREN

### Extremitätenverlängerung

Die Verlängerung von Extremitätensegmenten zur Erzeugung von neuem Knochengewebe kann für zahlreiche Erkrankungen von Nutzen sein, einschließlich angeborene Mängel der Extremitäten, Knochenverlust aufgrund von Frakturen, Tumoren und Infektionen.

Der Operateur muss den Patienten sorgfältig bewerten und röntgen, um die entsprechenden Indikationen für die Verlängerung eines Extremitätensegments sicherzustellen. Die geeignete Ringgröße muss ausgehend von den Überlegungen zum Weichgewebe jedes Patienten ausgewählt werden, wie dies oberhalb beschrieben wurde.

Die übliche Praxis besteht darin, die Ringsegmente durch zwei lineare Teleskopdistraktoren oder Gewindestangen mit der gewünschten anfänglichen Länge zusammen zu halten, wobei sie direkt vorne und hinten angebracht werden. Dies ermöglicht den Einsatz der Distraktoren als Markierung beim Röntgen, ob das Fixateur während der Operation richtig zur Extremität ausgerichtet ist (**Abbildung 77**), wobei die Möglichkeit, dass der Distraktor ein Ringloch belegt, das für die Fixierung eines Drahtes oder einer Kortikalisschraube erforderlich ist, auf ein Mindestmaß reduziert wird.



Abbildung 77



Abbildung 78



Abbildung 79

Abbildung 80

Nachdem alle Knochenfixationselemente (Drähte und/ oder Kortikalisschrauben) eingesetzt und gespannt wurden, werden diese zwei Distraktoren durch vier Distraktoren im geeigneten Abstand zueinander ersetzt, so wie dies vom Operateur gewünscht wird (**Abbildung 78**). Die Platzierung der vier Distraktoren in den Positionen 1:30, 4:30, 7:30 und 10:30 (Ziffernblatt) minimiert die Interferenz der strahlenundurchlässigen Distraktoren mit der Distraction der neu gebildeten Knochen auf den Röntgenbildern.

Nachdem der Fixateur zusammengebaut und am Knochen befestigt wurde, wird der Knochen auf der Höhe und auf die Weise durchtrennt, wie sie vom Operateur gewünscht wird. Zur Bestätigung, dass eine komplette Knochenteilung erfolgt ist, können die Fixateursegmente vorübergehend voneinander getrennt werden, indem die Schrauben an der Basis des Aluminiumrohrs entfernt werden und ein Ring im Verhältnis zu den anderen leicht gedreht wird. Diese Schrauben werden wieder eingesetzt, nachdem diese Bestätigung erhalten wurde.

#### Post-operative Pflege

Beginn, Grad und Rhythmus der Distraction werden im Einklang mit den Präferenzen des Operateurs und der klinischen Situation eingestellt. Der Patient hält sich an die Vorgaben, indem er die quadratische Kunststoffmuffe mit einem 10mm Schlüssel dreht.

Die Distraction miteinander verbundener Ringsegmente und die damit verbundene Extremitätenverlängerung werden durch die Drehung der Kunststoffmuffe um den vorgeschriebenen Wert erzielt. Jede Vierteldrehung (90°-Drehung) der Kunststoffmuffe ergibt 0,25mm Distraction (**Abbildungen 79 und 80**). Es sind keine weiteren Betätigungen erforderlich.

Während der Verlängerung sollten regelmäßige Röntgenaufnahmen gemacht und überprüft werden, um die Länge des Gewindestabs, der innerhalb des Aluminiumrohrs verbleibt, festzulegen. Als Alternative kann der Gewindestab durch ein schmales Loch im Aluminiumrohr an der Basis der Kunststoffmuffe kontrolliert werden. Der lineare Distraktor muss durch einen längeren ersetzt werden, wenn der Gewindestab die Höhe des Lochs im Aluminiumrohr erreicht.

Wenn der lineare Distraktor zur Erzeugung von Kompression verwendet wird, sollte er durch eine kürzere Größe ersetzt werden, wenn der Gewindestab im Loch an der Rohrbasis zu sehen ist.



Abbildung 81

### Quadratische Distraktionsmuttern

Wie bereits angesprochen, besteht der Mindestspielraum zwischen zwei Ringen zwecks Verwendung eines linearen Teleskopdistraktors 75mm. In Situationen, in denen der Abstand zwischen zwei Ringen geringer ist als 75mm, müssen ein Paar quadratische Distraktionsmuttern (**Abbildung 81**) auf einer Gewindestange verwendet werden, um Distraction oder Kompression zu erzeugen. Die quadratische Distraktionsmutter ist eine viereckig 10mm Mutter mit einer kombinierten konkaven Unterlegscheibe. Zur richtigen Verwendung muss die Distraktionsmutter über und unter der gewünschten externen Halterung platziert werden, wobei die konkave Unterlegscheibe an der Halterung anliegen muss. Die quadratischen Distraktionsmuttern müssen ausgerichtet und in ausreichendem Maße angezogen werden, um die Konstruktion zu stabilisieren; dennoch muss es möglich sein, das Muttern paar mit einem Doppelringschlüssel simultan anzuziehen (**Abbildungen 82, 83**).

### SEGMENTALER KNOCHENTRANSPORT

TrueLok quadratische Distraktionsmuttern können für axialen segmentalen Knochentransport verwendet werden. Die Extremität wird in einem externen Ring-Fixateur stabilisiert und ein kleineres Restknochensegment wird innerhalb der Extremität transportiert, bis der Defekt durchquert wurde. Die proximalen und distalen Knochenfragmente können mit Drähten und Kortikalisschrauben an Ringen befestigt werden (**Abbildung 84**). Das Transportsegment wird vom Gastsegment getrennt und mit Drähten oder Kortikalisschrauben an einen Transportring gehängt. Vier Gewindestangen passieren jeden Ring und sind an den proximalen und distalen Ringen mit Standardmetallmuttern befestigt, und am Transportring mit quadratischen Distraktionsmuttern.

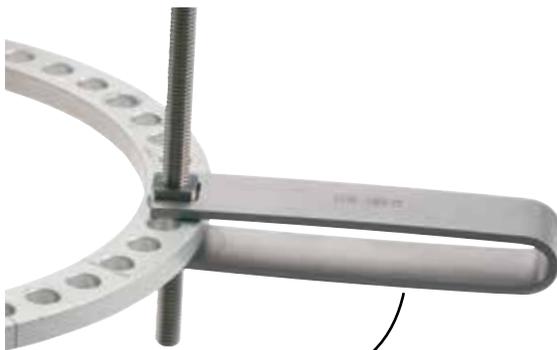


Abbildung 82



Abbildung 83



Abbildung 84

Abbildung 85

Der Knochentransport wird durch Drehung der quadratischen Distraktionsmuttern erzielt. Jede 90°-Drehung hat 0,25mm axialen Knochentransport zur Folge. Den Distraktionsprozess gemäß den Vorgaben des Operateur wiederholen, bis das Transportknochensegment das Zielknochensegment erreicht (**Abbildung 85**). Wenn dies erfolgt ist, dann werden die Knochenenden an der Andockstelle für die Überbrückung mit der vom Operateur bevorzugten Technik vorbereitet. Zwischen Transport- und Zielsegment muss eine Kompression vorgenommen werden, damit die Knochenvereinigung unterstützt wird.

### HORIZONTALE TRANSLATION UND ROTATION

Drei TrueLok Gewindestangen mit quadratischen Distraktionsmuttern müssen quer angeordnet werden, um zur horizontalen Translation und Rotation verwendet zu werden. Jede Gewindestange wird typischerweise auf zwei Montagequader montiert, die mit gegenüber befindlichen Ringen verbunden sind. Eine Vierteldrehung der quadratischen Distraktionsmuttern hat 0,25mm Distraktion oder Kompression entlang der Gewindestangen zur Folge, und die Knochensegmente werden horizontal um einen vergleichbaren Wert verschoben. Für die horizontale Translation werden alle drei Stangen in die Translationsrichtung ausgerichtet (**Abbildungen 86, 87**).

Bei der Rotationskorrektur werden die TrueLok Gewindestangen mit den quadratischen Distraktionsmuttern in Dreiecksform ausgerichtet (**Abbildung 88**). Wenn die quadratischen Distraktionsmutter gedreht werden, werden auch die Ringe im Verhältnis zueinander gedreht (**Abbildung 89**).

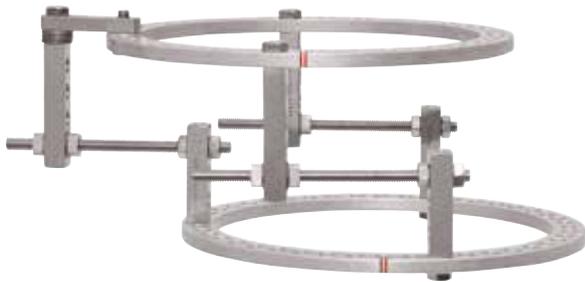


Abbildung 86



Abbildung 87

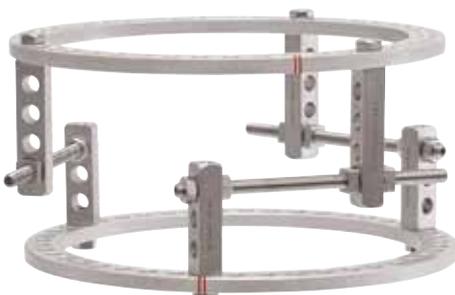


Abbildung 88

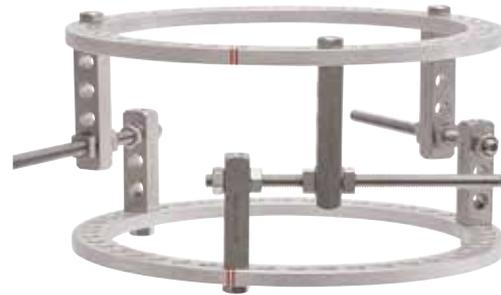


Abbildung 89



Abbildung 90

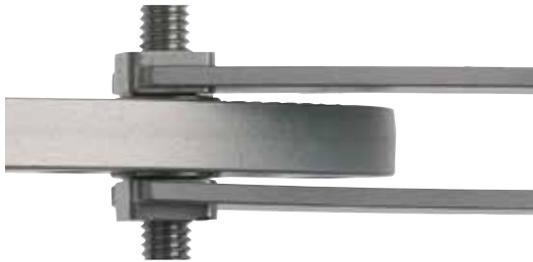


Abbildung 91

## FEHLERSUCHE-LEITFADEN FÜR TRUELOK DISTRAKTIONSMUTTERN-BAUSÄTZE

### Der Doppelschlüssel gleitet nicht leicht über die zwei Muttern:

Die zwei Muttern sind nicht parallel (**Abbildung 90**).

Zur Korrektur eine Seite des Schlüssels dazu verwenden, um die Mutterflächen in eine parallele Konfiguration zu bringen. (**Abbildung 91**)

### Die Doppelmuttern drehen sich nicht leicht:

Die Muttern wurden zu stark angezogen.

Zur Korrektur eine Mutter um eine Vierteldrehung lockern, indem die Fläche der Mutter parallel zur Fläche der anderen Mutter ausgerichtet wird. Diesen Vorgang wiederholen, bis sich die Muttern einwandfrei drehen.

### Die Doppelmuttern drehen sich zu leicht:

Eine quadratische Distractionsmutter ist zu locker.

Zur Korrektur eine Mutter anziehen, bis ein starker Widerstand gegen den Ring vorhanden ist und die Mutterflächen parallel ausgerichtet sind.

## LITERATUREMPFEHLUNGEN

M.V. Volkov, O.V. Oganessian. *External Fixation: Joint Deformities and Bone Fractures*. 366 pages, International Universities Press, Madison, Connecticut, 1987

G.A. Ilizarov. *Transosseous Osteosynthesis. Theoretical and Clinical Aspects of the Regeneration and Growth of Tissue*. 800 pages, Springer-Verlag, New York-Berlin-Heidelberg, 1992

M.A. Catagni, V. Malzev, A. Kirienko. *Advances in Ilizarov Apparatus Assembly*. 155 pages, Medicalplastic, Milan, Italy, 1994

A. Kirienko, A. Vila, J.H. Calhoun. *Ilizarov Technique for Complex Foot and Ankle Deformities*. 459 pages, Marcel Dekker, New York, 2004

S.R. Rozbruch, S. Ilizarova. *Limb Lengthening and Reconstruction Surgery*. 695 pages, Informa Healthcare, New York, 2007

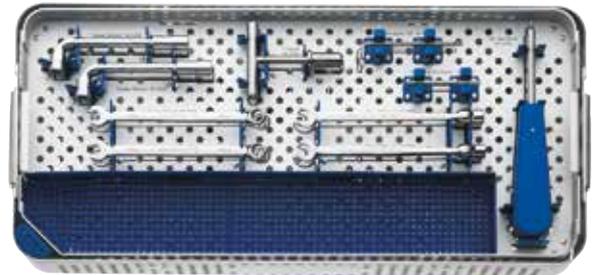
D. Paley. *Principles of Deformity Correction*. 806 pages, Springer-Verlag, New York-Berlin-Heidelberg, 2002

## TRUELOK KOMPONENTEN

### Instrumentarium 450178C

Ersatzteilnummer	Beschreibung	Menge
52-1018	TL Schraubendreher Inbus 1/8	1
52-1020	TL, Inbusschlüssel , 90 Grad, 1/8'	1
52-10210	TL+ Hex Adapter 1/8' für Bohrmaschine	1
W1003	FFS Seitenschneider	1
54-1139	TL Plus Drahtspanner mit Spitze (*)	2
54-1154	TL - Ring-/Gabelschlüssel 10mm	2
54-1155	TL - Gabel-/Steckschlüssel mit Gelenk, 10mm	2
54-2226	TL+ 90° Steckschlüssel	2
54-2227	Nadelzange, Edelstahl	2
54-2229	T-Schlüssel mit AO-Kupplung	1
52-10.61	TL Gabelschlüssel (Separat zu bestellen)	

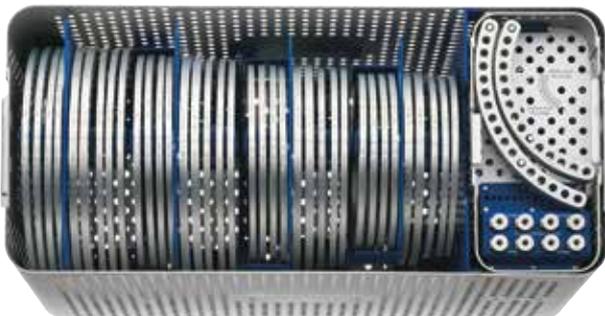
(\*) Verfügbarkeit bei Orthofix erfragen



450178C

### Externe Ringe 450179C

Ersatzteilnummer	Beschreibung	Menge
56-10910	140mm Vollring	4
56-11610	140mm Halbring	2
56-12610	140mm 5/8-Ring	1
56-13610	140mm Fußring	2
56-10930	160mm Vollring	4
56-11630	160mm Halbring	2
56-12630	160mm 5/8-Ring	1
56-13630	160mm Fußring	2
56-10950	180mm Vollring	4
56-11650	180mm Halbring	2
56-12650	180mm 5/8-Ring	1
56-13650	180mm Fußring	2
56-11660	200mm Halbring	2
56-10960	200mm Vollring	4
56-12660	200mm 5/8-Ring	1
56-13660	200mm Fußring	2
56-14580	3-Loch Fußringverlängerung	4
56-14590	5-Loch Fußringverlängerung	4
55-10760	90mm Bogen	2
55-10800	120mm Bogen	2



450179C

### Zusätzliche Externe Fixateurelemente Separat zu bestellen

Ersatzteilnummer	Beschreibung
56-10840	80mm Vollring
56-11570	80mm Halbring
56-10860	100mm Vollring
56-11580	100mm Halbring
56-12580	100mm 5/8-Ring
56-13580	100mm Fußring
56-10890	120mm Vollring
56-11590	120mm Halbring
56-12590	120mm 5/8-Ring
56-13590	120mm Fußring
56-10900	130mm Vollring
56-11600	130mm Halbring
56-12600	130mm 5/8-Ring
56-13600	130mm Fußring
56-10920	150mm Vollring
56-11620	150mm Halbring
56-12620	150mm 5/8-Ring
56-13620	150mm Fußring
56-13625	150mm Doppelreihen-Fußring (*)
56-13635	160mm Doppelreihen-Fußring (*)
56-10940	170mm Vollring
56-11640	170mm Halbring
56-12640	170mm 5/8-Ring
56-13640	170mm Fußring
56-13655	180mm Doppelreihen-Fußring (*)
56-13665	200mm Doppelreihen-Fußring (*)
56-10970	220mm Vollring
56-11670	220mm Halbring
56-10980	240mm Vollring
56-11680	240mm Halbring

(\*) Verfügbarkeit bei Orthofix erfragen

### Fixationselemente 450180C

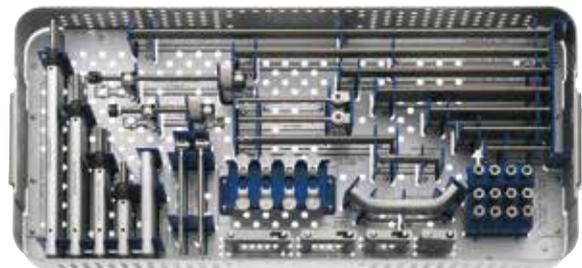
Ersatzteilnummer	Beschreibung	Menge
50-1008	10mm Mutter	120
50-13010	Distraktions-Mutter	16
50-13020	Verlängerte Mutter	10
54-10.50	12mm Schraube	24
54-1010	16mm Schraube	24
54-1018	20mm Schraube	12
54-1064	Unterlegscheibe zur Drahtfixation	8
54-11230	4mm Kortikalisschraube	6
54-11240	5mm Kortikalisschraube	12
54-11250	6mm Kortikalisschraube	6
54-1133	Gummistopper für Drähte (rot)	36
54-1136	Gummistopper für Kortikalisschrauben (grau)	12
54-11530	Universal-Einzelschraubenhalter	12
54-11600	1-Loch-Montagequader	4
54-11610	2-Loch-Montagequader	4
54-11620	3-Loch-Montagequader	4
54-11630	4-Loch-Montagequader	2
54-11640	5-Loch-Montagequader	2
54-1215	Wire, W/Stopper	12
54-1216	Wire, Bayonet	12
54-1134	Gummistopper	2
54-1142	Distanzscheibe	12
54-1150	Konische Unterlegscheiben, paarweise	16
54-1152	Universal-Drahtfixationsstift	36



450180C

### Scharniergelenke und Distraktoren 450181C

Ersatzteilnummer	Beschreibung	Menge
50-11010	70mm linearer Teleskopdsitraktor	4
50-10140	100mm linearer Teleskopdsitraktor	4
50-10150	50mm linearer Teleskopdsitraktor	4
50-10160	200mm linearer Teleskopdsitraktor	4
51-10430	Innengelenk	2
51-10440	Außengelenk mit fest montiertem Ausleger	2
51-10300	60mm Gelenkstange	4
51-10550	150mm Gelenkstange	4
51-10220	Gelenkverlängerung	2
51-10460	100mm Winkeldistraktor	1
51-10470	150mm Winkeldistraktor	1
55-11720	Gewindestange 60mm	8
55-10530	Gewindestange 85mm	8
55-10060	Gewindestange 115mm	8
55-10070	Gewindestange 165mm	8
55-11730	Gewindestange 200mm	4
55-11740	Gewindestange 300mm	4
55-11750	Gewindestange 400mm	4
55-10.99	Schrägausleger	4
55-10340	20mm Ausleger	8
55-11670	30mm Ausleger	4
55-11671	40mm Ausleger	4
55-11680	50mm Ausleger	4
54-11650	Spacer15mm	8
54-11660	Spacer 30mm	4
55-1176	Universalgelenk	8



450181C

Das passende Operationsverfahren unterliegt der Haftung des Facharztes. Operationstechniken werden als informative Richtlinie geliefert. Jeder Operateur muss ausgehend von seinen bzw. ihren persönlichen ärztlichen Qualifikationen und Erfahrungen die Eignung einer bestimmten Technik abwägen. Für spezifische Informationen über Indikationen zur Anwendung, Gegenanzeigen, Warnungen, Vorsichtsmaßnahmen, negative Reaktionen und Sterilisierung ziehen Sie bitte die TrueLok Bedienungsanleitung (PQ TLK) zu Rate, die mit dem Produkt mitgeliefert wird.



Hersteller:  
**ORTHOFIX Srl**  
Via Delle Nazioni 9, 37012 Bussolengo (Verona) Italien  
Tel +39 045 6719000  
Fax +39 045 6719380  
**[www.orthofix.com](http://www.orthofix.com)**



IHR VERTRIEBSPARTNER:

**Deutschland/Österreich**  
**Orthofix GmbH**

Siemensstr. 5, 85521 Ottobrunn  
Tel.: +49 89 354 99 99 - 0  
Fax: +49 89 354 99 99 - 77

[info@orthofix.de](mailto:info@orthofix.de)



TL-1001-OPT-G2 EA 03/15