



stryker®

Trauma & Extremities

# T2<sup>®</sup> Tibia

Suprapatellares  
Instrumentensystem (SPI)

OP-Technik

Tibiafrakturen



# T2 Tibianagelsystem

Stryker dankt Joshua R. Langford, MD,  
für seine Unterstützung bei der  
Entwicklung dieser Anleitung zur  
Operationstechnik.

---

Die vorliegende Operationsanleitung enthält Empfehlungen zum Gebrauch von Stryker Osteosynthesis Produkten und Instrumenten.

Sie beinhaltet notwendige Hinweise, jedoch bleibt es wie bei allen derartigen Anweisungen dem Operateur freigestellt, unter Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse jedes einzelnen Patienten die Vorgehensweise gegebenenfalls in geeigneter Weise anzupassen.

Vor der Erstanwendung ist die Teilnahme an einem Workshop erforderlich.

Alle unsterilen Produkte müssen vor Gebrauch gereinigt und sterilisiert werden. Befolgen Sie die Anweisungen in unserer Aufbereitungsanleitung (L24002000). Mehrteilige Instrumente müssen zur Reinigung zerlegt werden. Die entsprechenden Informationen finden Sie in den zugehörigen Montage- und Demontageanleitungen.

In der Packungsbeilage (L22000007 bzw. L220105B6) sind alle potenziellen negativen Auswirkungen, Kontraindikationen, Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen aufgeführt. Der Chirurg muss den Patienten über alle relevanten Risiken, einschließlich der begrenzten Lebensdauer des Produkts, aufklären.

## **Warnung:**

**Fixationsschrauben:  
Stryker Osteosynthesis  
Knochenschrauben sind zur  
Befestigung oder Fixierung an  
dorsalen Elementen der Hals-,  
Brust- oder Lendenwirbelsäule  
(Pedikel, Pediculus arcus) weder  
zugelassen noch vorgesehen.**

|   | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| <b>1. Technische Daten</b>  | <b>4</b>     |
| <b>2. Indikationen, Vorsichtsmaßnahmen und Kontraindikationen</b> | <b>6</b>     |
| Indikationen  | 6            |
| Vorsichtsmaßnahmen  | 6            |
| Kontraindikationen  | 6            |
| <b>3. Präoperative Planung</b>                                    | <b>7</b>     |
| <b>4. OP-Technik</b>  | <b>8</b>     |
| Optionen zur Patientenlagerung und Reposition                     | 8            |
| Inzision  | 8            |
| Montage: Modularer Griff und Bohrhülse                            | 9            |
| Hülseninsertionstechnik: Übersicht                                | 10           |
| Hülseninsertionstechnik: Standardtechnik                          | 11           |
| Eintrittsstelle   | 12           |
| Unaufgebohrte Technik   | 14           |
| Aufgebohrte Technik   | 14           |
| Nagelauswahl  | 16           |
| Nagelinsertion  | 17           |
| Geführter Verriegelungsmodus                                      | 20           |
| Statischer Verriegelungsmodus                                     | 21           |
| Distale Freihandverriegelung                                      | 24           |
| Insertion der Endkappe  | 25           |
| Dynamischer Verriegelungsmodus                                    | 26           |
| Verriegelungsmodus Apposition/Kompression                         | 27           |
| Erweiterter Verriegelungsmodus                                    | 28           |
| Nagelentfernung   | 29           |
| Blockierungsschraubentechnik (optional)                           | 30           |
| Alternative Hülseninsertionstechnik                               | 31           |
| Literaturangaben  | 33           |

**Hinweis:**

**Informationen zur  
Operationstechnik für das  
T2 Tibia-Standardinstrumentarium  
können Sie dem Dokument  
Nr. T2-ST-3 entnehmen.**

# Technische Daten

## Nägel

### T2 Nägel

Durchmesser 8\*-13 mm  
Länge 240-420 mm

## Schrauben

### Hinweis:

Die Schraubenlänge wird vom Kopf bis zur Spitze gemessen.  
Die Maßangaben sind Nennwerte.



### 5,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde

L = 25-120 mm

### 4,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde für 8-mm-Nägel (nur distale Löcher)

L = 20-60 mm



### 5,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Teilgewinde (Schaftschrauben)

L = 25-120 mm



### Vorgeschobene Tibia-Kompressionsschraube

## Endkappen



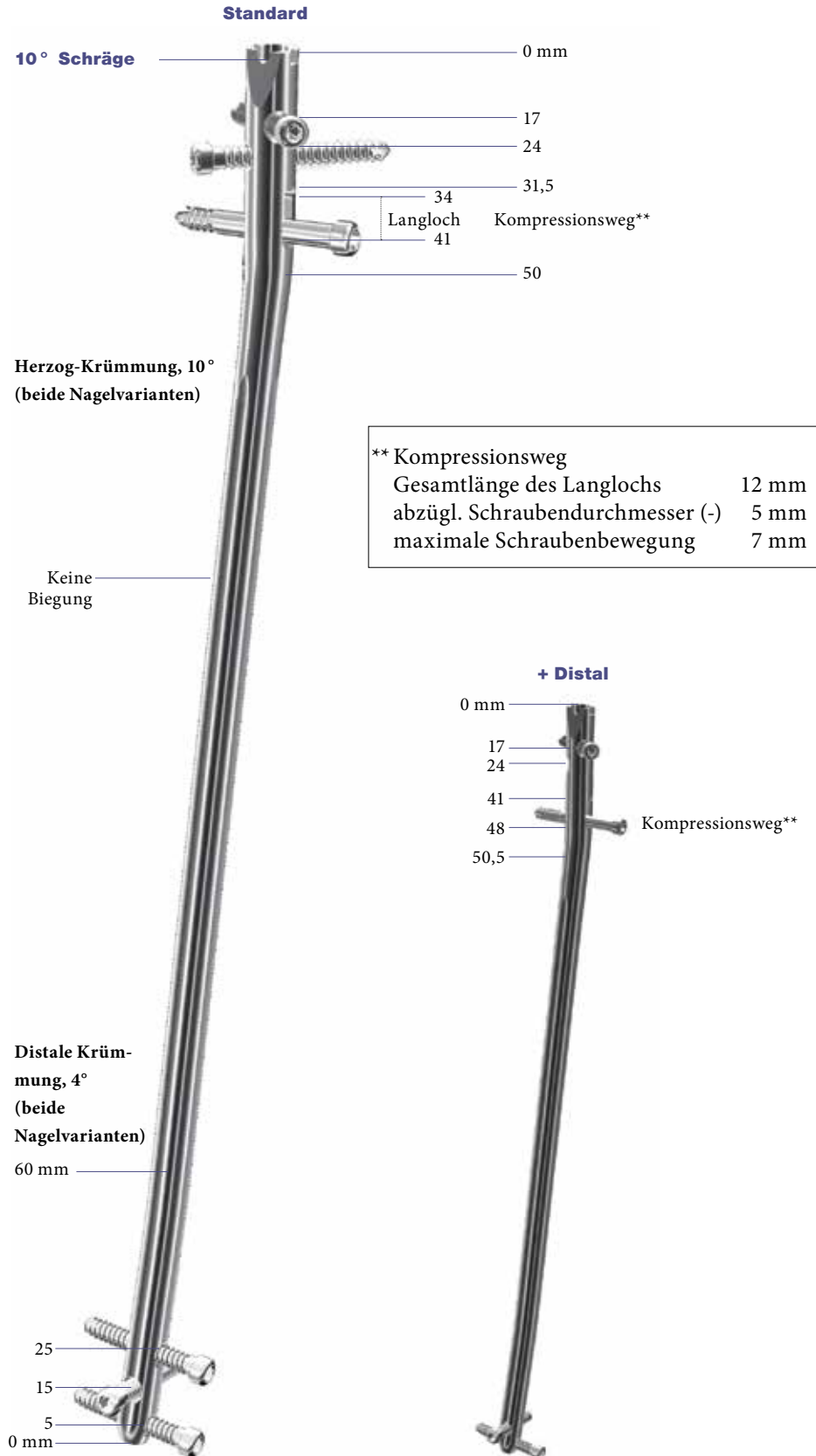
Vollgewinde Standard +5 mm +10 mm +15 mm



+20 mm +25 mm +30 mm +35 mm

### Hinweis:

Der T2 Tibianagel ist auch mit einem Durchmesser von 14 mm und 15 mm erhältlich. Aufgrund der Hüslengrößen ist die suprapatellare Technik nur mit T2 Tibianägeln bis zu einem Durchmesser von 13 mm möglich.



\* 8-mm-Nägel erfordern 4-mm-Vollgewindeschrauben zur distalen Verriegelung

+ Distale Nägel sind auf besondere Anfrage erhältlich

# Technische Daten

Die Symbolmarkierung auf den Instrumenten gibt die Verfahrensart an und darf nicht gemischt werden.

## Symbol

■ Viereck = lange Instrumente

▲ Dreieck = kurze Instrumente

## Bohrer

Die Bohrer sind mit einem farbigen Ring markiert:

### 4,2 mm = grün

Für 5,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde und für die zweite Kortikalis bei Verwendung von 5,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Teilgewinde (Schaftschrauben).

### 5,0 mm = schwarz

Für die erste Kortikalis bei Verwendung von 5,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Teilgewinde (Schaftschrauben).

### 3,5 mm = orange

Für 4,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde nur für die distalen Löcher des 8-mm-Tibianagels.

# Indikationen, Vorsichtsmaßnahmen und Kontraindikationen

## Indikationen

Das T2 Tibianagelsystem dient der temporären Stabilisierung bei verschiedenen Frakturarten sowie bei ungenügender knöcherner Durchbauung und fehlender knöcherner Durchbauung der Tibia. Die Nägel werden mit einer geöffneten oder geschlossenen Technik eingebracht und können statisch, dynamisch und komprimiert verriegelt werden.

Das T2 Tibianagelsystem ist als Fixation zur Frakturversorgung von langen Knochen indiziert, insbesondere bei Tibiafrakturen, u. a.:

- Offene und geschlossene Tibiafrakturen
- Pseudarthrose und Korrekturosteotomie
- Pathologische Frakturen, drohende pathologische Frakturen und Tumorresektionen
- Fehlende und ungenügende knöcherne Durchbauung



## Vorsichtsmaßnahmen

Sofern auf den Produktetiketten oder im zugehörigen Handbuch zur Operationstechnik keine anderen Informationen angegeben sind, wurden die Stryker Osteosynthese Systeme hinsichtlich ihrer Sicherheit und Verwendung in einer MRT-Umgebung nicht geprüft und nicht daraufhin getestet, ob es in MRT-Umgebungen zu einer Erwärmung oder Migration kommt.

## Kontraindikationen

Bei der Wahl des am besten geeigneten Implantats und Behandlungsansatzes muss auf die Ausbildung, die Routine und das professionelle Urteilsvermögen des Operateurs vertraut werden. Zu den Bedingungen, die mit einem erhöhten Versagensrisiko einhergehen, gehören:

- Jede aktive oder vermutete latente Infektion bzw. ausgeprägte lokale Entzündung an oder in der Nähe der Operationsstelle
- Gestörte Vaskularität, durch die eine ausreichende Blutzufuhr zur Fraktur- oder Operationsstelle nicht gewährleistet wäre
- Durch Krankheit, Infektion oder ein früheres Implantat minderwertig gewordene Knochensubstanz, die dem osteosynthetischen Material keine ausreichende Stütze und/oder Fixierung bietet
- Nachgewiesene oder vermutete Materialüberempfindlichkeit
- Adipositas: Ein übergewichtiger oder adipöser Patient kann das Implantat derart belasten, dass die Fixierung des osteosynthetischen Materials oder das Implantat selbst versagt
- Patienten mit ungenügender Weichteildeckung an der Operationsstelle
- Fälle, in denen das Implantat anatomische Strukturen oder physiologische Funktionen behindern würde
- Jede psychische Störung oder neuromuskuläre Erkrankung, die in der postoperativen Phase das Risiko eines Fixationsverlusts oder anderer Komplikationen unannehmbar erhöhen könnte
- Andere medizinische oder chirurgische Krankheitsbilder, die den potenziellen Nutzen der Operation ausschließen würden

| Komponente                      | Materialname  | Abkürzung              |
|---------------------------------|---|------------------------|
| Nagelinsertionshülse, elastisch | Pellethan 2363-90A                                    | TPU                    |
| Bohrhülse                       | Edelstahl-Polytetrafluoroethylen (beschichtet)        | StSt PTFE              |
| Fixations-K-Draht               | Edelstahl<br>Wolfram-Wasserstoff-Karbid (beschichtet) | StSt<br>WCH oder W-C:H |

### Hinweis:

**Die vorstehenden Komponenten enthalten gelistete Materialien.**

# Präoperative Planung

Für die präoperative Planung ist eine Röntgenschablone (1806-0000 für Standardnägel, 1806-0001 für distale Nägel) erhältlich. Die sorgfältige Evaluierung der präoperativen Röntgenaufnahmen der betroffenen Extremität ist von entscheidender Bedeutung. Durch eine gewissenhafte Röntgenuntersuchung können intraoperative Komplikationen vermieden werden.

Zur Versorgung von Standard-Mittelschaftfrakturen sollte die korrekte Nagellänge von knapp unter dem Tibiaplateau an der geeigneten medio-lateralen Position bis knapp proximal zur Epiphysennarbe des Sprunggelenks reichen.

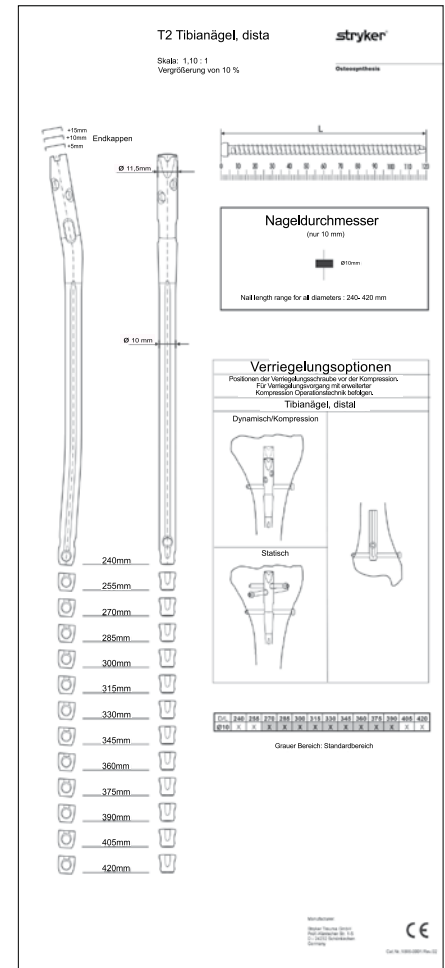
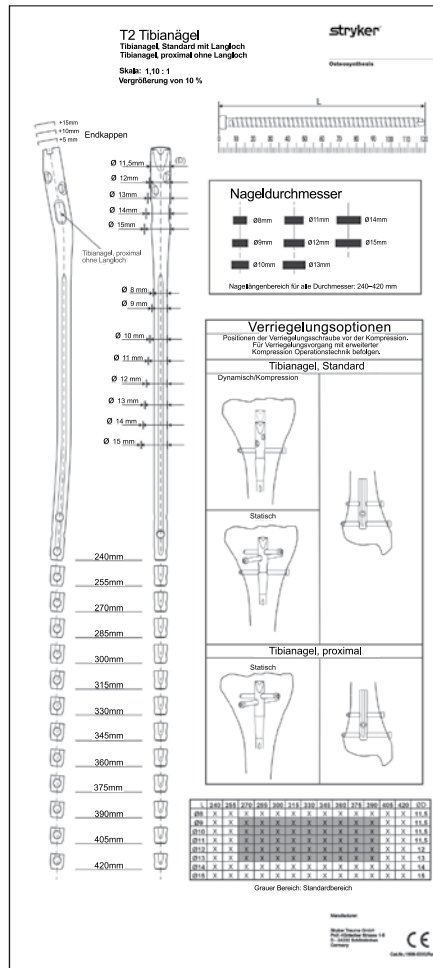
Die Appositions-/Kompressionsverriegelung des T2 Standard-Tibianagels und des T2 distalen Tibianagels ist möglich. Bei der Längenbestimmung des Implantats sollte die maximal mögliche Appositions-/Kompressionsstrecke von 7 mm berücksichtigt werden. Bei geplanter Apposition/Kompression sollte der Nagel um mindestens 7 mm kürzer gewählt werden.

## Hinweis:

**Fragen Sie Ihren örtlichen Firmenvertreter nach den erhältlichen Nageltypen.**

## Vorsicht:

**Bei Verwendung des suprapatellaren Instrumentariums für Patienten mit geringerer Körpergröße ist besondere Vorsicht geboten. Vor dem Einsatz eines Stryker Instruments oder Implantats ist immer die individuelle Anatomie des Patienten zu berücksichtigen.**



# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Optionen zur Patientenlagerung und Reposition

Der Patient wird auf einem strahlendurchlässigen OP-Tisch in die Rückenlage gebracht, und das Knie wird in einem Winkel von ca. 15° gebeugt.

Diese Flexion des Knies im erforderlichen Winkel lässt sich durch ein Kissen unter der Tibia erreichen (Abb. 1a).

Durch diese Lagerung wird die frakturierte Tibia höher als die Tibia des anderen Beins gelagert, wodurch die laterale Röntgenaufnahme erleichtert wird. Darüber hinaus stützt das Kissen die frakturierte Tibia während des gesamten Verfahrens.

Alternativ kann ein Dreieckskeil oder eine andere nach oben gewölbte Unterlage unter dem posterioren Aspekt des unteren Oberschenkels platziert werden, um während des chirurgischen Eingriffs eine Flexion zu erzeugen (Abb. 1b).

### Hinweis:

**Durch die Vergrößerung der Knieflexion kann der verfügbare Platz im Gelenk begrenzt werden, sodass die Bewegungsmöglichkeiten der Hülsen während der Insertion beschränkt sind.**

Die Reposition kann durch Innen- oder Außendrehung der Fraktur sowie durch Zug, Adduktion oder Abduktion erfolgen und muss unter Röntgenbildgebung durchgeführt werden. Bei der Abdeckung müssen das Knie und das distale Ende des Beins ausgespart werden.

## Inzision

Direkt proximal zur Patella wird ein Längsschnitt von etwa 2–3 cm vorgenommen (Abb. 2).

Anschließend wird eine Längsspaltung der Quadrizepssehne entlang der Mittellinie durchgeführt.

### Vorsicht:

**Der verfügbare Platz im Gelenk muss evaluiert werden. Falls nicht genügend Platz für eine ungehinderte Hülseninsertion vorhanden ist, empfiehlt sich eine parapatellare Technik.**

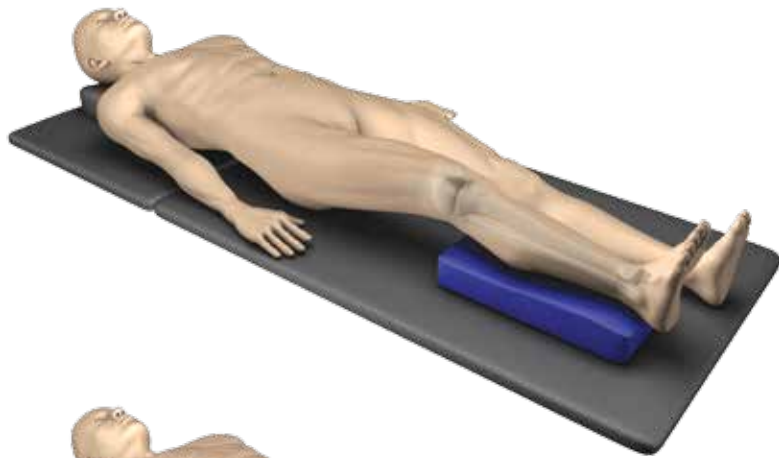


Abb. 1a

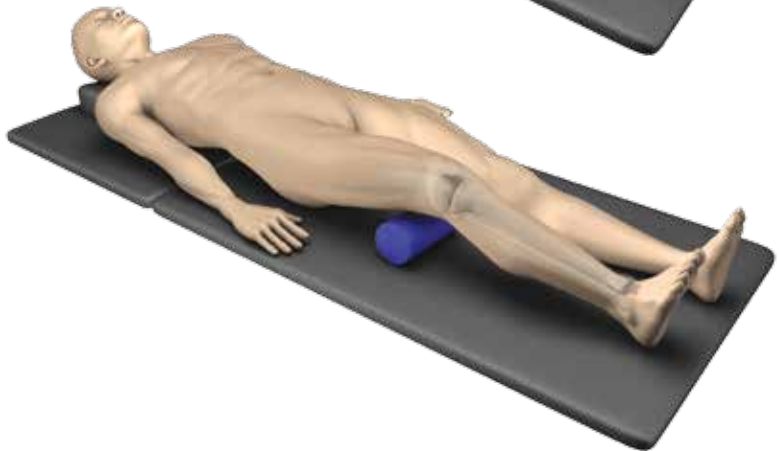


Abb. 1b



Abb. 2

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Montage: Modularer Griff und Bohrhülse

Der modulare Griff (1806-1412, Abb. 3) wird durch Einsetzen des magnetisch aktivierten Auslösers montiert.

Durch Einsetzen der Bohrhülse in den Ring des modularen Griffs wird die passende Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409) mit dem modularen Griff verbunden (Abb. 5). Der Auslöser des Griffs kann zurückgezogen werden, um die Bohrhülse zu montieren bzw. zu demontieren. Die Bohrhülse kann im gewünschten 90°-Winkel am modularen Griff eingerastet werden. Die Ø 8–11 Bohrhülse (1806-1408) wird für T2 Tibiänägel bis zu einem Durchmesser von 11 mm und die Ø 8–13 Bohrhülse (1806-1409) für T2 Tibiänägel bis zu einem Durchmesser von 13 mm verwendet.

### Hinweis:

Es empfiehlt sich, die Bohrhülse vor dem Gebrauch einer Sichtprüfung zu unterziehen, da sie im Laufe der Zeit verschleifen kann.

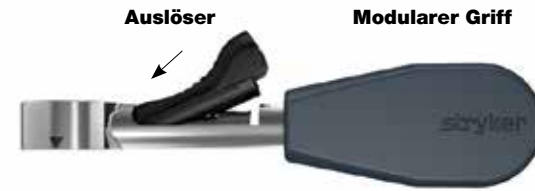


Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

### Hinweis:

Die Bohrhülse kann im gewünschten 90°-Winkel am modularen Griff eingerastet werden.

Bohrhülse



Endposition des zusammengebauten modularen Griffs und der Bohrhülse.

Abb. 6

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Hülseninsertionstechnik: Übersicht

Es sind zwei verschiedene Hülseninsertionstechniken möglich.

### Hinweis:

Für die Standardtechnik kann entweder die elastische Nagelinsertionshülse oder die Nagelinsertionshülse aus Metall verwendet werden.\*

Die elastische Nagelinsertionshülse ist für den Einmalgebrauch ausgelegt, während die Nagelinsertionshülse aus Metall wiederverwendbar ist.

Hier wird die Standardtechnik beschrieben. Informationen zur alternativen Technik finden sich auf Seite 31.

Alle Hülsen und Trokare werden in zwei verschiedenen Größen angeboten: Ø 8–11 und Ø 8–13.

Die Ø 8–11 Hülsen und Trokare können für T2 Tibianägel bis zu einem Durchmesser von 11 mm und die Ø 8–13 Hülsen und Trokare für T2 Tibianägel bis zu einem Durchmesser von 13 mm verwendet werden.

Es können nur Hülsen und Trokare der entsprechenden Größen zusammen verwendet werden.

## Standardtechnik

### Verwendete Komponenten:

- Elastische Nagelinsertionshülse (1806-1406S, 1806-1407S)
- Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409)
- Modularer Griff (1806-1412)
- Trokar (1806-1414, 1806-1415)
- Stopfen (1806-1416)

### Merkmale:

- Die elastische Nagelinsertionshülse schafft einen Arbeitskanal als Durchgang für Implantat und Instrument. Die elastische Hülse ist nur zum einmaligen Gebrauch bestimmt.
- Die Platzierung von Fixations-K-Drähten ist möglich, um während der Eröffnung und des Bohrvorgangs die Bewegung der Bohrhülse relativ zum Tibiaplateau zu verhindern.
- Die Insertion des Stopfens in den Trokar ist für ein optimales Gleiten der Baugruppe über die Femurkondylen konzipiert.



Abb. 7

\*Nagelinsertionshülsen aus Metall sind in den USA nicht erhältlich.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Hülseninsertionstechnik

Die elastischen Nagelinsertionshülsen müssen korrekt an der Bohrhülse ausgerichtet werden. Bei korrekter Ausrichtung der Hülsen ist keine Lücke zwischen den beiden Hülsen vorhanden (Abb. 9). Die Bohrhülse kann im gewünschten 90°-Winkel am modularen Griff eingerastet werden.

Anschließend werden der entsprechende Trokar und der Stopfen bis zum Einrasten in die Bohrhülse vorgeschoben.

### Hinweis:

**Während der Hülseninsertion muss sich das außermittige Loch des Trokars lateral oder medial zum Mittelloch befinden, damit eine ungehinderte Insertion möglich ist. Diese Position muss beibehalten werden, bis die Trokarspitze auf dem Tibiaplateau aufrifft. An dieser Stelle kann der Trokar dann wieder wie gewünscht gedreht werden.**

**Der Stopfen ist nicht im Trokar fixiert. Aus diesem Grund sollte während der Insertion der Baugruppe mit der Handfläche gegen den Stopfen gedrückt werden.**

Geführt von den Femurkondylen wird die Baugruppe aus elastischer Nagelinsertionshülse, Bohrhülse, Trokar und Stopfen in das patellofemorale Gelenk eingebracht, bis die Spitze des Trokars das Tibiaplateau erreicht hat (Abb. 11a).

Der Griff muss so positioniert sein, dass die Schlitze des K-Drahts in der elastischen Nagelinsertionshülse während der Insertion in der Frontalebene platziert sind (siehe Abbildungen 11a und 11b). Die Hülsen dürfen nicht wie in Abbildung 11c dargestellt eingebracht werden.

### Vorsicht:

**Es ist mit entsprechender Vorsicht vorzugehen, um eine Verletzung der Patella, der Fossa intercondylaris und der umgebenden Gewebe zu vermeiden.**

Zu diesem Zeitpunkt kann der Stopfen vom Trokar entfernt werden.



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10

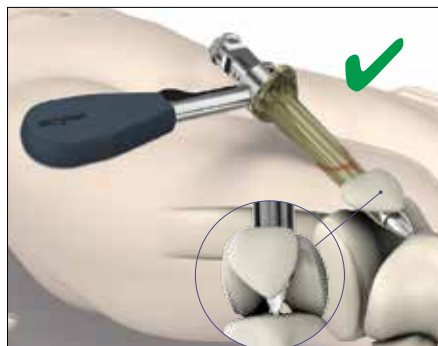


Abb. 11a



Abb. 11b

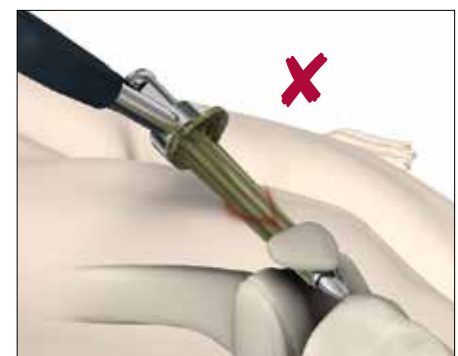


Abb. 11c

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Eintrittsstelle

Der Knochenmarkkanal wird durch ein Eintrittsportal am superolateralen Plateau eröffnet.

Der Mittelpunkt des Portals befindet sich leicht medial zur lateralen Tibiakante (siehe anterior-posteriore Röntgenaufnahme, Abb. 12) sowie unmittelbar angrenzend und anterior zum anterioren Gelenkrand (siehe echte laterale Röntgenaufnahme).

Die Eintrittsstelle befindet sich lateral zur Mittellinie der Tibia, in einem Abstand von durchschnittlich 6 Prozent der Breite des Tibiaplateaus. Eine Röntgenaufnahme dieses Bereichs ist unerlässlich, um eine Verletzung der intraartikulären Struktur während der Portalplatzierung und der Nagelinsertion zu vermeiden.

Mit einer zusätzlichen medio-lateralen Röntgenaufnahme (Abb. 13) sollte die korrekte Positionierung der Eintrittsstelle in der sagittalen Ebene überprüft werden.



Abb. 12



Abb. 13

Die Eröffnung sollte mit zentraler Ausrichtung in Bezug zum Knochenmarkkanal in beiden Ansichten (anterior-posterior und medio-lateral) erfolgen. Mithilfe des zentralen Lochs des Trokars (1806-1414, 1806-1415) wird die Eintrittsstelle durch Platzierung eines zentralen 3 x 285-mm-K-Drahts (1806-0050S) bestimmt.

### Hinweis:

Als Alternative zum 3 x 285-mm-Standard-K-Draht (1806-0050S) kann der 3 x 285-mm-Fixations-K-Draht (1806-1417S) als Führungsdraht für die Eintrittsstelle verwendet werden.

Zur Bestimmung der Eintrittsstelle darf kein gebogener K-Draht verwendet werden.

## Mehrere Löcher

Durch das außermittige Loch des Trokars kann entweder die Erstplatzierung des Führungsdrahts erfolgen oder eine falsch platzierte Eintrittsstelle durch das Mittelloch korrigiert werden. Der Abstand zwischen Mittelloch und außermittigem Loch beträgt 4,5 mm.

Über das außermittige Loch wird der Trokar in die gewünschte Position gedreht und entweder ein erster oder zweiter 3 x 285-mm-K-Draht durch das außermittige Loch des Trokars eingebracht (Abb. 14). Falls ein erster K-Draht im Mittelloch verwendet wurde, ist dieser nun zu entfernen.

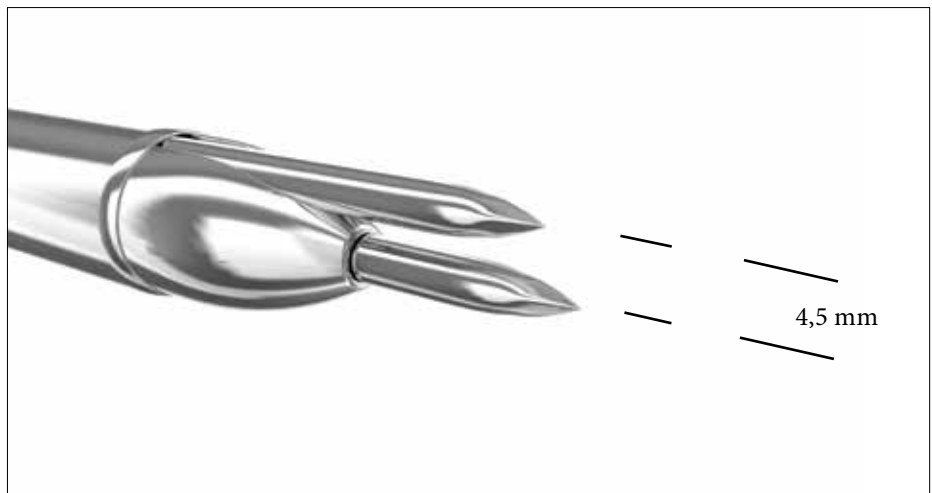


Abb. 14

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Hinweis:

Um bei Nutzung des außermittigen Lochs die richtige Bohrausrichtung sicherzustellen, den Trokar entfernen und über dem außermittigen 3 x 285-mm-K-Draht platzieren, sodass dieser durch das zentrale Loch des Trokars verläuft.

Gegebenenfalls sind die oben beschriebenen Schritte entsprechend zu wiederholen.

Den Trokar lösen und die Bohrhülse sowie die elastische Nagelinsertionshülse vorschieben, bis die Hülsenspitze das Tibiaplateau erreicht (Abb. 15).

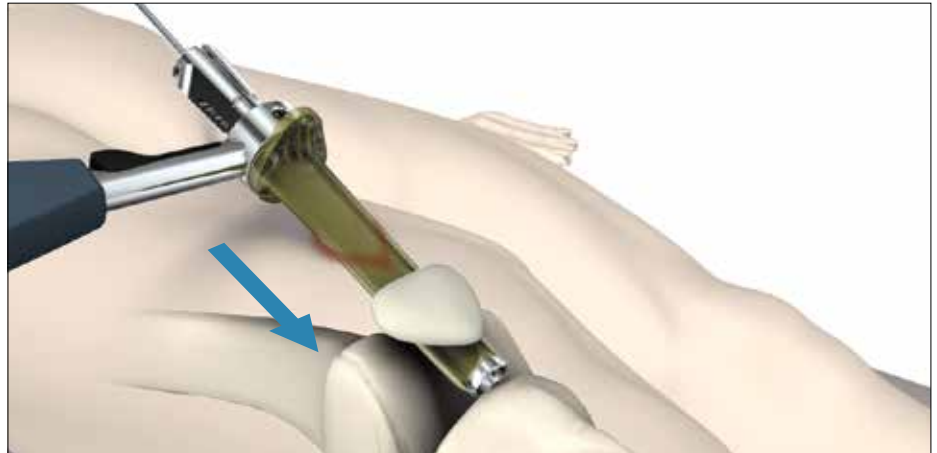


Abb. 15

## Fixations-K-Drähte

Zur Fixation der Hülsen am Tibiaplateau können zwei 3 x 285-mm-Fixations-K-Drähte (1806-1417S) verwendet werden.

Die K-Drähte werden durch die Schlitzlöcher in der Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409) eingebracht (Abb. 16).

Das Hülsensystem ist auf die erweiterte Fixation der Hülsen ausgelegt. Außerdem verhindert es die Anteriorisierung der Hülsen während der Eröffnung und des anschließenden Bohrvorgangs.

## Hinweis:

Die 3 x 285-mm-Fixations-K-Drähte sollten wie in Abb. 18 dargestellt in die Tibia hineinragen, um eine korrekte Fixation zu ermöglichen. Gleichzeitig wird dadurch eine potenzielle Störung während des anschließenden Bohrvorgangs vermieden.

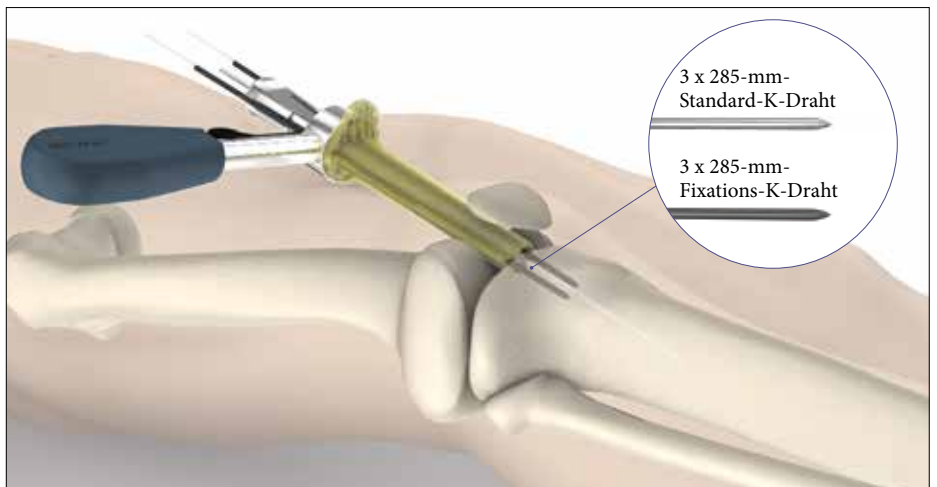


Abb. 16

## Eröffnung der Tibia

Der Trokar wird vor der Eröffnung der Tibia entfernt. Für den Zugang zum Knochenmarkkanal wird der Eröffnungsbohrer Ø 12 (1806-1400) verwendet (Abb. 17).

## Hinweis:

Die Eröffnungsbohrung sollte durch die Bohrhülse vorgenommen werden, wobei die Nagelinsertionshülse (Metall oder elastisch) an Ort und Stelle verbleibt.

Der Eröffnungsbohrer wird bis zum Anschlag vorgeschoben.

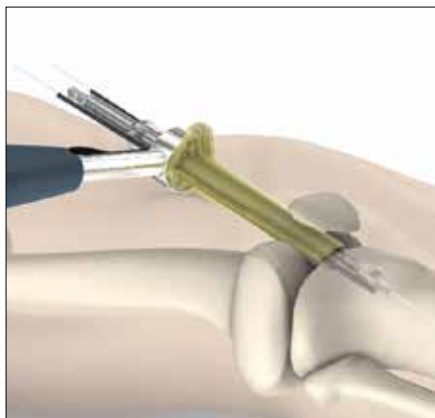


Abb. 18

\*Nagelinsertionshülsen aus Metall sind in den USA nicht erhältlich.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Technik ohne Bohren

Bei Anwendung einer Technik ohne Bohren können jetzt die 3 x 285-mm-K-Drähte und die Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409) entfernt werden.

Die elastische Nagelinsertionshülse (1806-1406S, 1806-1407S) bzw. die Nagelinsertionshülse aus Metall (1806-1410, 1806-1411)\* verbleibt an Ort und Stelle.

Wenn eine Technik ohne Bohren bevorzugt wird, wird der 3 x 800-mm-Führungsdraht ohne Olive (1806-0090S) mithilfe des Führungsdrahtgriffs (1806-1095 und 1806-1096) durch die Frakturstelle eingebracht (Abb. 19). Die Universal-Stange (1806-0110) mit Repositionslöffel (1806-0125) kann zur Frakturposition verwenden werden, um die Insertion des Führungsdrahts zu erleichtern, sowie als Messgerät, um den Durchmesser des Knochenmarkkanals zu ermitteln. Die Universal-Stange besitzt einen Durchmesser von 9 mm. Die Innenrotation während der Insertion erleichtert das Verschieben des Führungsdrahts im Tibiaschaft. Der Führungsdraht sollte sich sowohl in der anterior-posterioren Ansicht als auch in der lateralen Ansicht in der Mitte von Metaphyse und Diaphyse befinden, um eine Offset-Positionierung des Nagels zu vermeiden. Der Griff des Führungsdrahts wird entfernt, und der Führungsdraht verbleibt an Ort und Stelle.



Abb. 19

## Aufgebohrte Technik

Die Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409) und die 3 x 285-mm-Fixations-K-Drähte (1806-1417S) werden vor der Anwendung einer Technik mit Bohren nicht entfernt. Die elastische Nagelinsertionshülse (1806-1406S, 1806-1407S) bzw. die Nagelinsertionshülse aus Metall (1806-1410, 1806-1411)\* verbleibt ebenfalls an Ort und Stelle.

### Hinweis:

**Das Bohren sollte durch die Bohrhülse durchgeführt werden, wobei die Nagelinsertionshülse (Metall\* oder elastisch) an Ort und Stelle verbleibt.**

**Durch Verwendung des suprapatellaren Instrumentariums vergrößert sich die Betriebslänge. Möglicherweise sind daher längere Bohrer und Führungsdrähte als bei der standardmäßigen infrapatellaren Technik zu wählen (wie im Dokument Nr. T2-ST-3 beschrieben). Dies sollte bei der Planung des Eingriffs berücksichtigt werden.**



Abb. 20

\*Nagelinsertionshülsen aus Metall sind in den USA nicht erhältlich.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

Für Techniken mit Bohren wird der zentrale 3 x 285-mm-K-Draht entfernt und ein 3-mm-Führungsdraht mit Olive durch die Frakturstelle eingebracht. Mit Ausnahme der 8-mm-Tibianägel ist für die Verwendung des Führungsdrahts mit Olive kein Austausch des Führungsdrahts erforderlich.

Die Universal-Stange mit Repositionsöffel kann zur Frakturpositionierung verwendet werden, um die Insertion des Führungsdrahts durch die Frakturstelle zu erleichtern.

## Hinweis:

**Die Olive am Ende des Führungsdrahts ist so konzipiert, dass sie den Kopf des Bohrers stoppt.**

Das Bohren erfolgt in Schritten von 0,5 mm bis zum Kortikaliskontakt. Das abschließende Bohren sollte 1–1,5 mm größer als der Durchmesser des verwendeten Nagels sein.

## Hinweis:

- Das Bohren kann über jeden 3-mm-Führungsdraht mit Olive von Stryker durchgeführt werden. Durch Verwendung des suprapatellaren Instrumentariums sind möglicherweise längere Bohrer und Führungsdrähte als bei der standardmäßigen infrapatellaren Technik zu wählen. Dies sollte bei der Planung des Eingriffs berücksichtigt werden.
- Der maximale Bohrdurchmesser für die Ø 8–11 Bohrhülse (1806-1408) beträgt 12,5 mm, für die Ø 8–13 Bohrhülse (1806-1409) 14,5 mm.

Mithilfe des Führungsdrahtschiebers kann der Führungsdraht während der Schaftextraktion des Bohrers in seiner Position gehalten werden. Durch den Metallhohlraum am Ende des Griffs, der auf das Ende des Antriebsgeräts geschoben wird, ist es einfacher, den Führungsdraht an Ort und Stelle zu halten, wenn das Antriebsgerät herausgezogen wird (Abb. 21). Kurz vor dem Ende des Führungsdrahts wird der Führungsdrahtschieber mit seiner Trichterspitze am Ende der Kanülierung des Antriebsgeräts platziert (Abb. 22).

Der Führungsdrahtschieber hält den Führungsdraht an Ort und Stelle, während das Antriebsgerät entfernt wird.

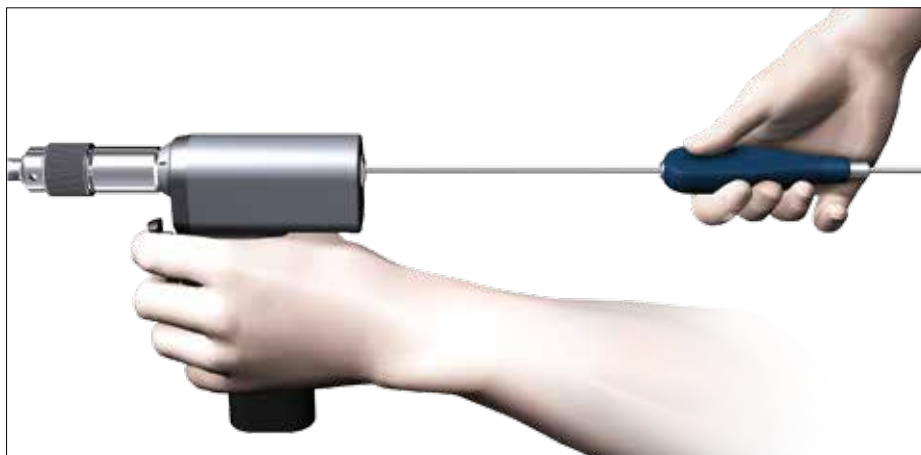


Abb. 21



Abb. 22

## Hinweis:

Um die richtige Positionierung der Spitze des Führungsdrahts während des Bohrvorgangs mit dem suprapatellaren Instrumentarium sicherzustellen, kann der Führungsdrahtschieber durch einen anderen 3-mm-Führungsdraht von Stryker ersetzt werden.

## Vorsicht:

Der proximale Durchmesser der Nägel mit einem Durchmesser von 8–11 mm beträgt 11,5 mm. Zur Unterstützung der Nagelininsertion kann eine zusätzliche metaphysäre Bohrung erforderlich sein. Die Nagelgrößen 12–15 mm besitzen einen konstanten Durchmesser.

## Hinweis:

Aufgrund der Hülsengrößen ist die suprapatellare Technik nur mit T2 Tibianägeln bis zu einem Durchmesser von 13 mm möglich.

## Vorsicht:

8-mm-Tibianägel können nicht über den 3-mm-Führungsdraht mit Olive eingebracht werden. Der Führungsdraht mit Olive muss vor der Nagelininsertion gegen den 3-mm-Führungsdraht ohne Olive ausgetauscht werden. Für den Austausch des Führungsdrahts ist ein Teflonrohr (1806-0073S) zu verwenden.

## Hinweis:

Je nach Position der Fraktur ist die Verwendung des Teflonrohrs für den Führungsdrahtaustausch mit dem suprapatellaren Instrumentarium unter Umständen nur eingeschränkt möglich, wenn die verwendeten Nägel länger als 330 mm sind.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Nagelauswahl

### Durchmesser

Der Durchmesser des ausgewählten Nagels sollte 1–1,5 mm kleiner als der Durchmesser des zuletzt verwendeten Bohrers sein.

### Länge

Das Röntgenlineal (1806-0010) kann zur Bestimmung des Nageldurchmessers und der Nagellänge verwendet werden. Außerdem kann das Röntgenlineal als Schablone zur Bestimmung der endgültigen Position der Verriegelungsschrauben dienen (Abb. 23).

### Hinweis:

**Das Röntgenlineal bietet auch distale Lochkonfigurationen.**

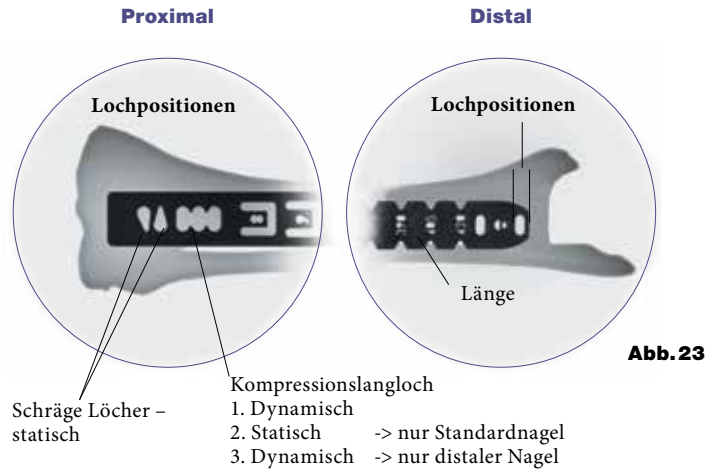
Alternativ erfolgt die Bestimmung der Nagellänge durch Messung der verbliebenen Führungsdrahtlänge. Das Führungsdrahtlineal (1806-0022) wird auf dem Führungsdraht platziert, und die korrekte Nagellänge wird am Ende des Führungsdrahts auf dem Führungsdrahtlineal abgelesen (Abb. 24).

### Vorsicht:

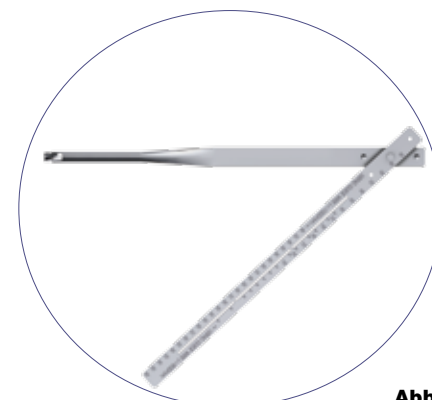
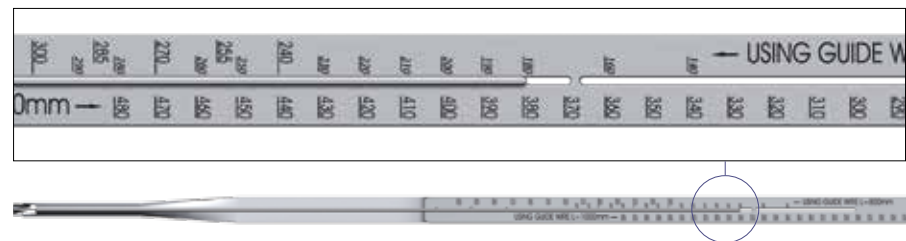
**Falls die Fraktur eine Apposition/ Kompression zulässt, sollte das ausgewählte Implantat 7–12 mm kürzer als die gemessene Länge sein, um eine Migration des Nagels über die Insertionsstelle hinaus zu verhindern.**

**Das Führungsdrahtlineal ist für Drähte mit einer Länge von 800 mm und 1.000 mm kalibriert und besitzt Markierungen für Tibia, Femur und Humerus.**

Nach Abschluss des Bohrvorgangs kann der Nagel mit der passenden Größe eingebracht werden.



Das Ende des Führungsdrahtlineals ist der Bezugspunkt für die Messung.



Das Führungsdrahtlineal lässt sich einfach zusammen- und auseinanderklappen.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Nagelinsertion

Vor der Nagelinsertion werden zunächst die 3 x 285-mm-Fixations-K-Drähte (1806-1417S) und dann die Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409) entfernt.

Die elastische Nagelinsertionshülse (1806-1406S, 1806-1407S) bzw. die Nagelinsertionshülse aus Metall (1806-1410, 1806-1411)\* wird für die Nagelinsertion durch eine Hülse verwendet.

Der ausgewählte Nagel wird mit der SPI Nagelhalteschraube (1806-1401) auf dem SPI Nageladapter (1806-1402) befestigt (Abb. 26). Die Nagelhalteschraube muss mit dem Insertionsschraubendreher (1806-0135) fest angezogen werden, damit sie sich während der Nagelinsertion nicht lockert.

Zum Anbringen des SPI Nageladapters am Zielarm wird der Schnellverschlussring am Zielarm im Uhrzeigersinn gedreht. Wenn die Dreiecke auf dem Schnellverschlussring und dem Zielarm miteinander ausgerichtet sind, befindet sich der Nageladapter in der richtigen Position.

### Vorsicht:

#### Vor der Insertion:

1. Überprüfen, ob der Nagel fest mit dem SPI Nageladapter verbunden ist.
2. Überprüfen, ob der Kopf der Nagelhalteschraube und das Eintreibende des Nagels vollständig am Nageladapter ausgerichtet sind.
3. Das Lochmuster und die passenden Verriegelungsoptionen für den ausgewählten Nageltyp überprüfen. Diese Überprüfung ist äußerst wichtig, da sich die proximalen Lochmuster für Standardnägel und distale Nägel unterscheiden.
4. Die korrekte Ausrichtung überprüfen. Zu diesem Zweck ist ein Bohrer durch den montierten Gewebeschutz und die Bohrhülse einzubringen, die sich in den erforderlichen Löchern für das Zielgerät befinden.

### Hinweis:

Für T2 Tibianägel mit einem Durchmesser von 9–15 mm ist kein Austausch des Führungsdrahts erforderlich.

Aufgrund der Hülsegrößen ist die suprapatellare Technik nur mit T2 Tibianägeln bis zu einem Durchmesser von 13 mm möglich.



Abb. 26

\*Nagelinsertionshülsen aus Metall sind in den USA nicht erhältlich.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Hinweis:

Falls Fixations-K-Drähte verwendet wurden, müssen vor der Nagelinsertion zunächst die Drähte und dann die Bohrhülse entfernt werden.

Außerdem sollte der Zielarm vor der Nagelinsertion aus dem SPI Nageladapter entfernt werden.

Bei Verwendung eines Führungsdrahts ist zu beachten, dass nur für die 8-mm-Tibianägel der 3 × 800-mm-Führungsdraht mit Olive (1806-0080S) vor der Insertion gegen den 3 × 800-mm-Führungsdraht ohne Olive (1806-0090S) ausgetauscht werden muss. Für den Austausch des Führungsdrahts ist ein Teflonrohr (1806-0073S) zu verwenden.

Der Schlagdom (1806-0150) wird neben der Nagelhalteschraube in den SPI Nageladapter eingedreht.

Der Nagel wird von Hand über den 3 x 800-mm-Führungsdraht mit Olive (sofern verwendet) durch das femoropatellare Gelenk und in die Eintrittsstelle der proximalen Tibia eingebracht (Abb. 27). Durch vorsichtiges Anheben der Hand wird der konzentrische Eintritt in das Portal sichergestellt, um Knochenabtrag von der anterioren Tibia zu vermeiden. Außerdem ist einer Penetration der posterioren Kortikalis durch vorsichtiges Bewegen des Nagels vorzubeugen.

Der Nagel wird durch die Eintrittsstelle vorbei an der Frakturstelle bis zur entsprechenden Tiefe vorgeschoben. Nachdem sich der Nagel hinter der Frakturstelle befindet, wird der Führungsdraht entfernt.

Bei dichtem Knochen kann der Schlitzhammer auf dem Schlagdom verwendet werden (Abb. 28). Alternativ kann die Universal-Stange am Schlagdom angebracht werden, um in Kombination mit dem Schlitzhammer (1806-0170) den Nagel einzubringen (Abb. 29).



Abb. 27



Abb. 28



Abb. 29

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

Die drei umlaufenden Rillenmarkierungen am Insertionsstab können beim Einbringen des Nagels bis zur richtigen Tiefe als Führung dienen. Bei statischer Verriegelung des Tibianagels beträgt die Eindringtiefe des Nagels in die chondrale Oberfläche mindestens 2 mm (Abb. 30).

Wenn das Implantat dynamisch, mit aktiver Apposition/Kompression oder im erweiterten Verriegelungsmodus eingesetzt wird, beträgt die empfohlene Insertionstiefe abhängig von der aktiven Kompression 7 mm bzw. 12 mm (Abb. 31). Die endgültige Nageltiefe sollte ausreichend unterhalb der chondralen Oberfläche liegen, um eine Reizung der Patellasehne zu vermeiden.

Wenn der Nagel zu tief eingebracht wurde, muss er neu positioniert werden. Die Neupositionierung des Nagels sollte entweder von Hand oder unter Zuhilfenahme des am SPI Nageladapter angebrachten Schlagdoms erfolgen. Die Universal-Stange und der Schlitzhammer können anschließend an der Schlagplatte angebracht werden, um die Baugruppe vorsichtig zurückzuziehen. NICHT auf das Zielgerät schlagen.

Der Zielarm wird am SPI Nageladapter befestigt, indem der Schnellverschlussring mit Federmechanismus auf dem Zielarm im Uhrzeigersinn gedreht wird, während er mit dem Knopf am Ende des SPI Nageladapters verbunden wird (Abb. 32).

## Hinweis:

**Vor dem Bohren von Löchern und dem Einsetzen der Verriegelungsschrauben muss der Führungsdraht entfernt werden.**

Das proximale Ende des Nagels ist abgeschrägt, damit die Verbindungsstelle zwischen dem Nagel und dem Insertionsstab unter Fluoroskopie besser zu erkennen ist. Am Insertionsstab der Zielgerätbaugruppe befinden sich im Abstand von 2 mm, 7 mm und 12 mm vom proximalen Ende des Nagels drei umlaufende Rillenmarkierungen. Die Insertionstiefe kann mithilfe der Fluoroskopie sichtbar gemacht werden.

## Vorsicht:

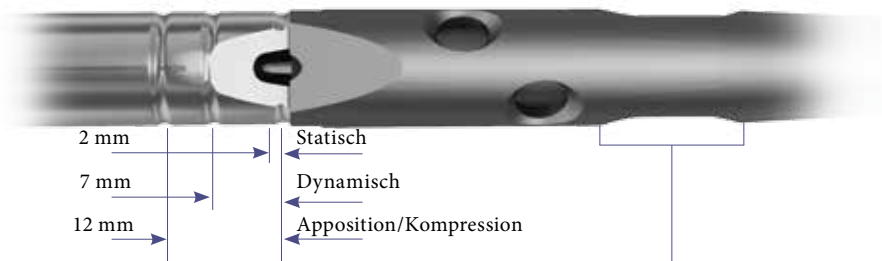
**Das Kompressionslangloch im distalen Nagel befindet sich 7 mm weiter distal als im Standardnagel.**



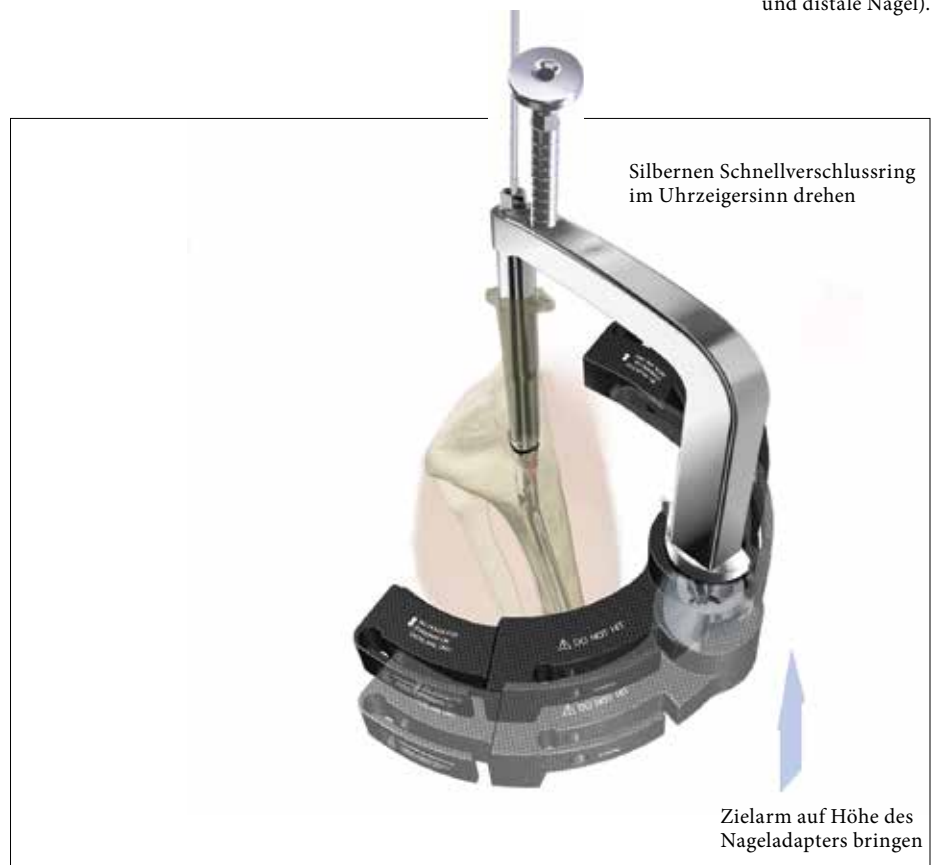
Abb. 30



Abb. 31



Das 12-mm-Kompressionslangloch ermöglicht eine Kompression von 7 mm (nur Standardnägeln und distale Nägel).



Silbernen Schnellverschlussring im Uhrzeigersinn drehen

Zielarm auf Höhe des Nageladapters bringen

Abb. 32

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Geführter Verriegelungsmodus

### (über Zielgerät)

Bevor der Nagel proximal verriegelt wird, muss die SPI Nagelhalteschraube mithilfe des Insertionsschraubendrehers nachgezogen werden. Außerdem ist zu überprüfen, ob der Zielarm richtig am SPI Nageladapter befestigt ist. Bei Verwendung des Standard-Tibianagels bietet das Zielgerät vier Optionen für die proximale Verriegelung (Abb. 33 und Abb. 34).

Im statischen Verriegelungsmodus können alle drei angegebenen Löcher verwendet werden (Abb. 33).

- 1. Statisch
- 2. Statisch
- 3. Statisch

Das dynamische Loch wird verwendet, um den Nagel im kontrollierten Dynamisierungsmodus oder im Appositions-/Kompressionsmodus zu verriegeln (Abb. 34).

Im erweiterten Verriegelungsmodus kann sowohl das dynamische als auch das weiter proximal gelegene Loch der beiden schrägen Verriegelungslöcher verwendet werden.



Abb. 33



Abb. 34

Bei richtiger Platzierung der vorgeschobenen Kompressionsschraube in Relation zur transversalen Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schafschraube) wird das weiter distal gelegene Loch der beiden schrägen Verriegelungslöcher auch bei vollständiger Kompression blockiert (Abb. 35).

### 4. Dynamisch 1. Statisch

#### Vorsicht:

Bei dem Versuch, durch das weiter distal gelegene Loch der beiden schrägen Verriegelungslöcher zu bohren, kann Abrieb erzeugt werden oder der Bohrer abbrechen.

Die lange Gewebeschutzhülse (1806-0185) wird zusammen mit der langen Bohrhülse (1806-0215) und dem langen Trokar (1806-0315) in das Zielgerät eingesetzt, indem die Sicherheitsklammer zusammengedrückt wird (Abb. 36). Der Mechanismus ist so ausgelegt, dass die Hülse an Ort und Stelle verbleibt und nicht herausfällt. Außerdem wird verhindert, dass sich die Hülse während der Schraubenmessung verschiebt. Um die Gewebeschutzhülse zu lösen, muss die Sicherheitsklammer erneut zusammengedrückt werden, während die Hülse entfernt wird.

#### Vorsicht:

Die Position des Langlochs im distalen Tibianagel ist 7 mm weiter distal gelegen als die Position des Lochs für den Standard-Tibianagel. Wenn ein distaler Tibianagel implantiert wird, darf nicht durch das dynamische medio-laterale Loch im Zielgerät gebohrt werden, da ansonsten der Nagel getroffen wird. Es dürfen ausschließlich die statischen Löcher 1, 2 und 3 verwendet werden (Abb. 33).

#### Vorsicht:

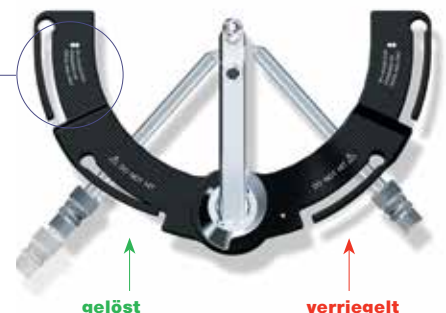
Wenn Druck auf das Gerät ausgeübt wird, kann die Genauigkeit des proximalen Verriegelungsziels beeinflusst werden.



Abb. 35



Vorsicht:  
Nur für Standard- und distale Nägel.



Es sind vier Sicherheitsklammern vorhanden. **Abb. 36**

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Statischer Verriegelungsmodus

Für die statische Verriegelung des Standard-Tibianagels können sowohl proximale Schrägschrauben als auch die medio-laterale Verriegelungsschraube verwendet werden. Bei sehr instabilen Trümmerfaktoren wird die medio-laterale Schraube in die statische Position des Langlochs eingesetzt. Auf diese Weise lässt sich unter Umständen die Stabilität des proximalen Fragments weiter verbessern.

Wenn eine sekundäre Dynamisierung geplant ist, kann die medio-laterale Schraube in die dynamische Position des Langlochs im Zielgerät eingesetzt werden. Dadurch ist eine kontrollierte Dynamisierung der Fraktur bei verzögerter Knochenheilung nach Entfernen der proximalen Schrägschrauben möglich.

### Vorsicht:

**Bei einer sekundären Dynamisierung mit dem distalen Tibianagel muss die medio-laterale Schraube durch den am weitesten distal gelegenen Teil des Langlochs des Zielgeräts eingesetzt werden. (Das Langloch im distalen Tibianagel ist 7 mm weiter distal gelegen als im Standardnagel).**

Es wird immer mit der am weitesten distal gelegenen schrägen Verriegelungsschraube mit Vollgewinde begonnen. Die lange Gewebeschutzhülse (zusammgebaut mit der langen Bohrhülse und dem langen Trokar) wird durch das statische Verriegelungsloch am Zielgerät positioniert. Es wird ein kleiner Schnitt in die Haut vorgenommen. Während die Sicherheitsklammer zusammengedrückt wird, wird die Gewebeschutzhülse vorgeschoben, bis sie auf die anteriore Kortikalis trifft (Abb. 37).

### Vorsicht:

**Die Komponentengruppe aus Gewebeschutzhülse und Bohrhülse wird auf dem Knochen aufgesetzt, bevor die endgültige Schraubenlänge gewählt wird.**

Der lange Trokar wird entfernt, wobei die Gewebeschutzhülse und die Bohrhülse an Ort und Stelle verbleiben.



Abb. 37



Abb. 38

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

Der kalibrierte Ø 4,2 x 340-mm-Bohrer mit Zentrierspitze (1806-4260S) ermöglicht genaues Bohren und eine einfache Ermittlung der Schraubenlänge.

Der zentrierte Bohrer wird durch die Bohrhülse bis zur Kortikalis vorgeschoben.

Nach dem Bohren beider Kortikales kann die Schraubenlänge direkt vom kalibrierten Bohrer am Ende der Bohrhülse abgelesen werden. Bei Messung mit dem langen Schraubenmessgerät muss zuerst die lange Bohrhülse entfernt werden, bevor die Schraubenlänge direkt am Ende der langen Gewebeschutzhülse abgelesen werden kann (Abb. 38 und Abb. 39).

Die Position des Bohrerendes an der Gegenkortikalis entspricht dem Ende der Schraube. Falls also das Ende des Bohrers 3 mm über die Gegenkortikalis hinausragt, wird auch das Ende der Schraube um 3 mm hinausragen.

Das lange Schraubenmessgerät ist so kalibriert, dass nach seinem Einhaken an der Gegenkortikalis so abgelesen wird, dass die Schraubenspitze 3 mm über die Gegenkortikalis hinausragt (Abb. 39).

Alternativ kann die Bohrung gestoppt werden, wenn der Bohrer auf die Gegenkortikalis trifft, um die Bohrtiefe mit dem kalibrierten Bohrer zu messen. Durch Addition von 5 mm zu diesem Messwert erhält man die korrekte Schraubenlänge.

Wenn die Bohrhülse entfernt ist, wird die richtige Verriegelungsschraube unter Verwendung des langen Schraubendreherschafts mit AO-Anschluss (1806-0227) mit dem Birnen-Griff (702429) durch die Gewebeschutzhülse eingebracht.

## Vorsicht:

**Die Kupplung von Elastosil-Griffen enthält einen Mechanismus mit einem oder mehreren Kugellagern. Wenn axialer Druck auf den Elastosil-Griff ausgeübt wird, werden diese Komponenten in den umgebenden Zylinder gedrückt. Dies führt dazu, dass das Gerät vollständig blockiert und möglicherweise verbogen wird.**

**Um Komplikationen während des chirurgischen Eingriffs zu vermeiden und die langfristige Funktion sicherzustellen, empfehlen wir dringend, Elastosil-Griffe nur entsprechend ihrer Bestimmung einzusetzen. Starke Druckausübung ist unbedingt zu vermeiden.**



Abb. 39

\*Die Maßangaben sind Nennwerte.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

Alternativ kann der selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) oder dessen lange Version zum Einbringen der Schraube verwendet werden.

Die Schraube wird durch beide Kortikales eingedreht. Sie hat ihre richtige Position fast erreicht, wenn sich die Rillenmarkierung um den Schaft des Schraubendrehers dem Ende der Gewebeschutzhülse nähert (Abb. 40).

Der Verriegelungsvorgang wird für die weiter proximal gelegene schräge Verriegelungsschraube wiederholt (Abb. 41 und Abb. 42).



Abb. 40



Abb. 41



Abb. 42

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Distale Freihandverriegelung

Die Freihandtechnik findet beim Einsetzen von Verriegelungsschrauben sowohl in die medio-lateralen als auch in die anterior-posterioren Löcher im Nagel Anwendung. Vor der statischen Verriegelung des Nagels muss die Rotationsausrichtung überprüft werden.

Für die Freihandverriegelung sind mehrere Verriegelungstechniken möglich sowie verschiedene strahlendurchlässige Bohrgeräte erhältlich. Der entscheidende Schritt bei einer Freihandverriegelung ist die Darstellung eines exakt runden Verriegelungslochs mit dem C-Arm.

Der  $\varnothing 4,2 \times 130$ -mm-Bohrer mit Zentrierspitze (1806-4280S) wird in einem schrägen Winkel auf die Mitte des Verriegelungslochs aufgesetzt (Abb. 43 und Abb. 44). Bei der Röntgenaufnahme wird der Bohrer senkrecht zum Nagel gehalten, und es wird durch die mediale Kortikalis gebohrt. Anhand der Röntgenaufnahme wird sowohl in anterior-posteriore Ebene als auch in medio-lateraler Ebene überprüft, ob der Bohrer korrekt durch das Loch im Nagel verläuft.

Mithilfe des langen Schraubenmessgeräts (1806-0331) kann die Schraubenlänge ermittelt werden (Abb. 45).

Wie im Abschnitt über die proximale Verriegelung beschrieben (Abb. 39, Seite 22), entspricht die Position des Bohrerendes dem Ende der Schraube in Relation zur Gegenkortikalis.

Die routinemäßige Insertion der Verriegelungsschraube (Abb. 46) wird mit dem zusammengebauten Schraubendreher und dem Birnen-Griff vorgenommen.

Alternativ kann der selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher zum Einbringen der Schraube verwendet werden.

### Hinweis:

**Zum Verriegeln der am weitesten proximal gelegenen Schraube und zum Herstellen einer Konstruktion mit festem Winkel ist eine Endkappe mit Vollgewinde erhältlich.**

### Vorsicht:

Die distale Verriegelung sollte immer mit zwei Schrauben durchgeführt werden, wobei das Loch, das der Frakturstelle am nächsten liegt, zuerst zu verriegeln ist. In Standard-Tibianägeln ist immer das am weitesten proximal gelegene medio-laterale Loch zu verriegeln. Das am weitesten distal gelegene Loch ist für beide Typen medio-lateral.



Abb. 43

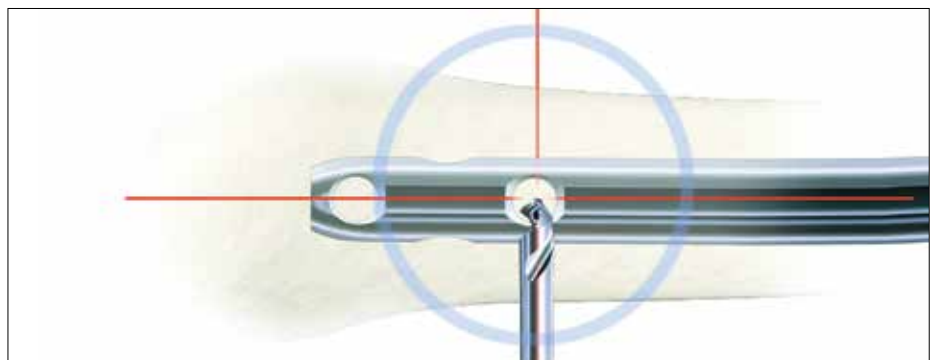


Abb. 44



Abb. 45

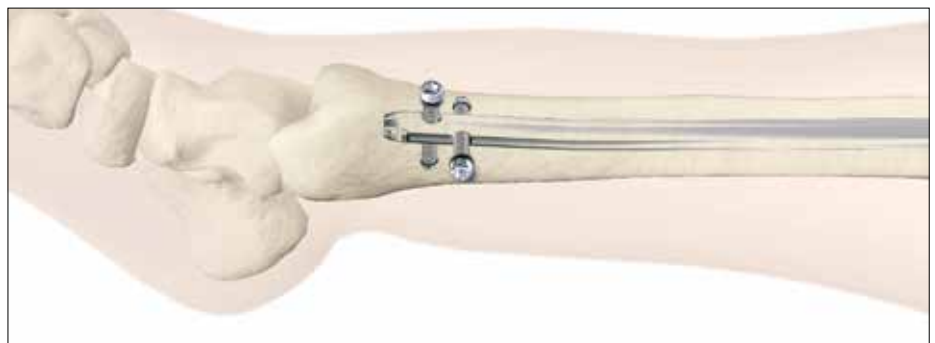


Abb. 46

Das nächste, am weitesten proximal gelegene Loch ist für beide Nägel anterior-posterior. Die Standardnägel besitzen ein drittes, weiter proximal gelegenes medio-laterales Loch.

8-mm-Tibianägel müssen immer distal mit 4-mm-Vollgewindeschrauben verriegelt werden.

Für die 8-mm-Tibianägel wird der  $\varnothing 3,5 \times 130$ -mm-Bohrer (1806-3550S) verwendet, um beide Kortikales zu durchbohren, bevor die 4-mm-Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde in die distalen Löcher eingesetzt werden. Bei allen Größen der T2 Tibianägel verwenden die 8-mm-Nägel 5,0-mm-Schrauben proximal.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Insertion der Endkappe

Die Insertion der Endkappe erfolgt durch die elastische Nagelinsertionshülse (1806-1406S, 1806-1407S) bzw. eine Nagelinsertionshülse aus Metall (1806-1410, 1806-1411).

Nach dem Entfernen des Zielgeräts wird eine Endkappe aufgesetzt. Es sind Endkappen in neun verschiedenen Größen erhältlich, um eine optimale Passgenauigkeit der Nagellänge zu erreichen und ein mögliches Einwachsen von Knochen in das proximale Nagelgewinde zu verhindern (Abb. 47).



Abb. 47

### Hinweis:

**Endkappen mit Vollgewinde oder Standardendkappen können nach Entfernen der SPI Nagelhalteschraube optional durch den SPI Nageladapter eingebracht werden. Weitere Informationen können der Anleitung zur T2 Tibia-Standard-Operationstechnik entnommen werden.**



Abb. 48

Die Endkappe wird mit dem langen selbsthaltenden Schraubendreher (3,5 mm) eingesetzt, nachdem die intraoperativen Röntgenaufnahmen eine zufriedenstellende Reposition und Implantation zeigen (Abb. 48 bis Abb. 49). Wenn der selbsthaltende Schraubendreher nicht verfügbar ist, können auch der Schraubendreherschaft und der Birnen-Griff verwendet werden.

Die Endkappe muss fest angezogen werden, um ein Lockern zu verhindern (Abb. 49). Die Wunde muss sorgfältig gespült werden, damit keine Rückstände im Kniegelenk zurückbleiben. Die Wunde wird mit einer Standardtechnik geschlossen.



Abb. 49

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Dynamischer Verriegelungsmodus

Wenn es das Frakturprofil zulässt, kann die dynamische Verriegelung für transversale, axial stabile Frakturen gewählt werden. Eine kontrollierte Dynamisierung wird durchgeführt, indem der Nagel distal mit mindestens zwei Schrauben unter Anwendung einer Freihandtechnik statisch verriegelt wird (Abb. 50)

### Hinweis:

**Die Standardnägel sind mit einem anterior-posterioren und zwei medio-lateralen distalen Schraubenlöchern versehen. Der distale Nagel besitzt ein medio-laterales (das am weitesten distal gelegene) und ein anterior-posteriore distales Schraubenloch.**

Im dynamischen Verriegelungsmodus des Standard-Tibianagels wird die Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) in der dynamischen Position des medio-lateralen Langlochs platziert. Die beiden schrägen proximalen Schrauben werden nicht eingesetzt. Dadurch kann sich der Nagel relativ zur Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) bewegen, und die Fraktur kann sich setzen, während gleichzeitig die Torsionsstabilität erhalten bleibt (Abb. 51).

Die Schraubeninsertion erfolgt wie vorstehend beschrieben.

### Vorsicht:

**Bei Verwendung des distalen Tibianagels muss die medio-laterale Schraube in die statische Position des Langlochs im Zielgerät eingesetzt werden. Es ist zu beachten, dass sich die Position des Langlochs dieses Nagels 7 mm weiter distal befindet als im Standardnagel.**

**Bei Verwendung des distalen Tibianagels kann die statische Verriegelung des proximalen medio-lateralen Langlochs nur mit einer Freihandtechnik durchgeführt werden.**

**Das proximale Ende des Nagels muss mindestens 7 mm–12 mm in den Knochen eingebracht werden, um eine mögliche Kollision mit oder Reizung der Patellasehne zu verhindern, falls der Nagel während der Dynamisierung migriert.**



Abb. 50



Abb. 51



Abb. 52

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Verriegelungsmodus Apposition/Kompression

Bei transversalen oder axial stabilen Frakturmustern erhöht die aktive Apposition/Kompression die Frakturstabilität<sup>1</sup>. Der T2 Standard-Tibianagel und der T2 distale Tibianagel bieten die Möglichkeit, eine Tibiafraktur vor dem Verlassen des Operationssaals mit aktiver mechanischer Apposition/Kompression zu behandeln.

### Vorsicht:

**Die distale statische Freihandverriegelung mit mindestens zwei Schrauben muss vor der aktiven, kontrollierten Apposition/Kompression an der Frakturstelle durchgeführt werden.**

Wenn eine aktive Apposition/Kompression für den T2 Standard-Tibianagel erforderlich ist, wird eine Verriegelungsschraube mit Teilgewinde über das Zielgerät in die dynamische Position des Langlochs eingesetzt. Der distale Tibianagel verwendet die statische Position des Langlochs. Auf diese Weise ist bei Verwendung der erweiterten Kompressionsschraube eine aktive, kontrollierte Apposition/Kompression mit bis zu 7 mm möglich. Zum Einsetzen der Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) werden beide Kortikales mit dem Ø 4,2 x 340-mm-Bohrer (1806-4260S) durchbohrt. Die korrekte Schraubenlänge kann von der Kalibrierung am Bohrer am Ende der Bohrhülse abgelesen werden. NUR die nahe Kortikalis wird mit dem Ø 5 x 230-mm-Bohrer (1806-5000S) überbohrt.

### Hinweis:

Unter Umständen ist es einfacher, die Kompressionsschraube einzusetzen, bevor der Nagel endgültig befestigt wird. Nachdem die Nadelspitze die Frakturstelle freigegeben hat, wird der Führungsdraht (sofern verwendet) zurückgezogen. Wenn der proximale Teil des Nagels noch nicht endgültig befestigt ist und aus dem Knochen herausragt, wird die Nagelhalteschraube entfernt und die Kompressionsschraube eingesetzt. Es ist darauf zu achten, dass der Schaft der Kompressionsschraube nicht in den Bereich des Langlochs hineinragt.

Eine andere Alternative besteht darin, nach dem Einsetzen der Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) die Nagelhalteschraube, die den Nagel am Insertionsstab befestigt, zu entfernen, sodass der Insertionsstab mit dem Nagel intakt bleibt. Dieser fungiert dann als Führung für die Kompressionsschraube (Abb. 53).

Die Kompressionsschraube wird mit dem SPI Kompressionsschraubendreher (1806-1403), der auf dem Birnen-Griff montiert ist, durch den Insertionsstab eingesetzt. Wenn sich der Ring auf dem SPI Kompressionsschraubendreher in der Nähe des Zielgeräts befindet, beginnt die Apposition/Kompression des Nagels.

Die lange Gewebeschutzhülse wird entfernt, und die Kompressionsschraube wird vorsichtig mit zwei Fingern angezogen. Da die Kompressionsschraube gegen die 5,0-mm-Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) vorgeschoben wird, zieht sie das distale Fraktursegment zur Frakturstelle, wodurch eine aktive Apposition/Kompression bewirkt wird. Mithilfe einer Röntgenaufnahme kann die aktive Apposition/Kompression sichtbar gemacht werden. Unter Umständen ist ein leichtes Verbiegen der Verriegelungsschraube mit Teilgewinde zu erkennen.

### Vorsicht:

**Für eine aktive Kompression von 7 mm muss der Nagel vor dem Komprimieren der Fraktur in einem sicheren Abstand von der Eintrittsstelle versenkt werden. Die drei Rillenmarkierungen auf dem Insertionsstab ermöglichen die richtige Insertionstiefe des Implantats.**

**Die Apposition/Kompression sollte unter Fluoroskopie erfolgen. Wenn die Kompressionsschraube auf der Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) überdreht wird, kann sie beschädigt werden.**



Abb. 53



Abb. 54



Abb. 55

## Erweiterter Verriegelungsmodus

Um eine zusätzliche Fixation zu erreichen und die Belastung für die Verriegelungsschraube mit Teilgewinde zu reduzieren, bietet das Design des T2 Standard-Tibianagels und des T2 distalen Tibianagels die Möglichkeit, eine zusätzliche Verriegelungsschraube mit Vollgewinde in das weiter proximal gelegene Loch der beiden Schräglöcher einzusetzen, nachdem die optimale Apposition/Kompression erreicht wurde.

Die Kompressionsschraube wird auf dem selbsthaltenden SPI Kompressionsschraubendreher angebracht. Die SPI Nagelhalteschraube wird entfernt, wobei das Zielgerät an Ort und Stelle verbleibt. Die Kompressionsschraube wird durch das Zielgerät vorgeschoben, bis sich der Ring auf dem SPI Kompressionsschraubendreher in der Nähe des Zielgeräts befindet und Kompression ausgeübt wird (Abb. 56).

Das Einsetzen der vorgeschobenen Kompressionsschraube erfolgt nach dem Verfahren auf Seite 27.

### Hinweis:

**Wie bereits beschrieben, ist es unter Umständen einfacher, die Kompressionsschraube einzusetzen, bevor der Nagel endgültig befestigt wird.**

Um das Zielgerät erneut anzubringen, wird der Birnen-Griff vom SPI Kompressionsschraubendreher entfernt, und die Nagelhalteschraube wird über den Kompressionsschraubendreher wieder in ihre Position gebracht.

Vor der geführten Verriegelung mithilfe des Zielgeräts muss die SPI Nagelhalteschraube mithilfe des Insertionschraubendrehers fest angezogen werden.

### Vorsicht:

**Bei Verwendung der vorgeschobenen Kompressionsschraube kann nur das weiter proximal gelegene Schrägloch mit einer Schraube verriegelt werden. Das weiter distal gelegene Schrägloch wird vom oberen Teil der vorgeschobenen Kompressionsschraube teilweise blockiert, und zwar unabhängig von der Kompression, die auf die Schaftschraube im medio-lateralen Langloch wirkt.**

Das Einsetzen der proximalen schrägen Verriegelungsschraube mit Vollgewinde erfolgt nach dem Verriegelungsverfahren für statische Verriegelung.

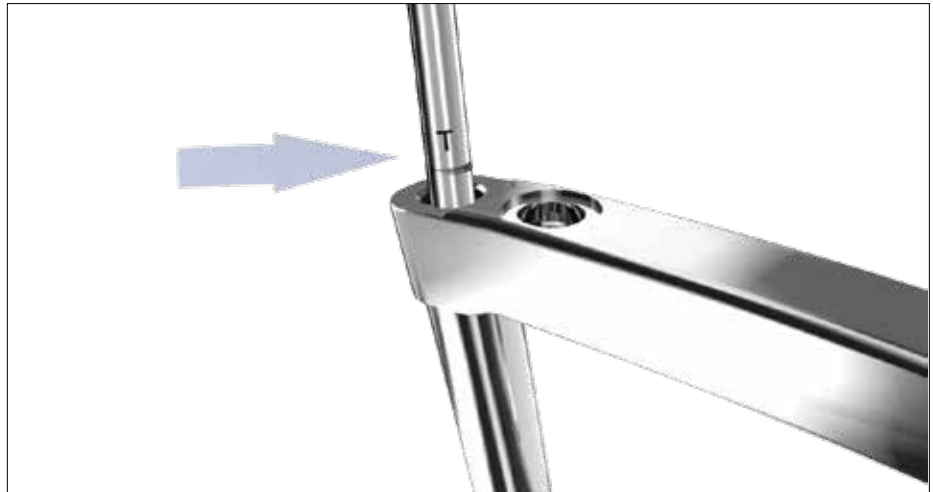


Abb. 56



Abb. 57

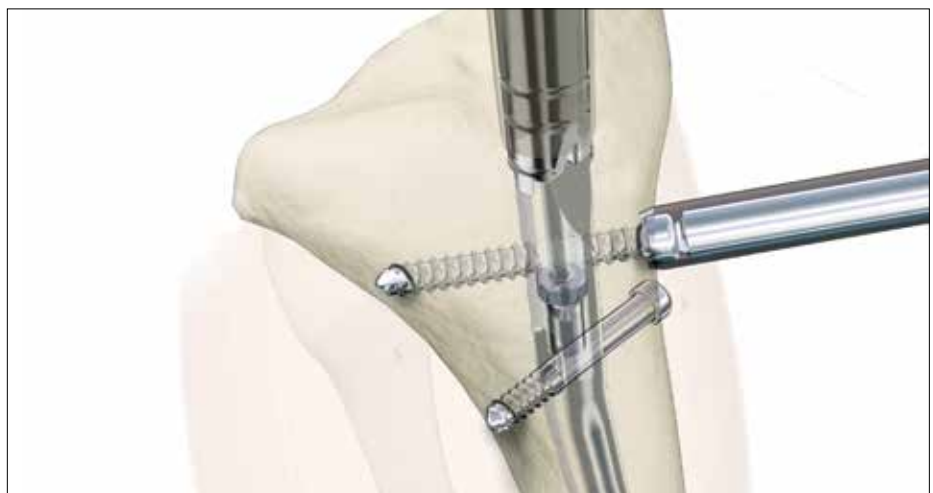


Abb. 58

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Nagelentfernung

Eine mögliche Explantation erfolgt nach dem Ermessen des Chirurgen, wenn die Vorteile für den Patienten und die Risiken, die mit allen allgemeinen chirurgischen Eingriffen verbunden sind, gegeneinander abgewogen werden. Das Entfernen des Nagels ist mittels einer infra- oder suprapatellaren Technik möglich.

### Vorsicht:

**Bei einer (vermuteten oder tatsächlichen) Infektion sollte der Nagel nicht mit der suprapatellaren Technik entfernt werden.**

Falls erforderlich, werden die Endkappe und die vorgeschobene Kompressionsschraube mit dem selbsthaltenden Schraubendreher oder dem Schraubendreherschaft und dem Birnen-Griff entfernt. Wenn der erweiterte Verriegelungsmodus verwendet wurde, wird zuerst die Endkappe, dann die am weitesten proximal gelegene Schraube und schließlich die vorgeschobene Kompressionsschraube entfernt (Abb. 59).

### Hinweis:

**Als Alternative zum Entfernen der vorgeschobenen Kompressionsschraube (sofern verwendet) kann sie aus der Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) gelöst werden, indem der Kompressionsschraubendreher eine volle Umdrehung gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird. Es ist nicht erforderlich, sie vom Nagel zu entfernen.**

### Vorsicht:

**Die letzte proximale Verriegelungsschraube darf NICHT entfernt werden, bevor die Universal-Stange am proximalen Ende des Nagels angebracht ist. Andernfalls kann sich der Nagel posterior verschieben, sodass es schwierig ist, die Universal-Stange am Nagel anzubringen.**

Die Universal-Stange wird in das Eintreibende des Nagels eingebracht. Alle Verriegelungsschrauben werden mit dem langen Schraubendreherschaft und dem Birnen-Griff entfernt (Abb. 60). Alternativ kann der lange selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) oder der extra kurze Schraubendreher (1806-0203) zum Entfernen der Schraube verwendet werden. Zum kontrollierten Extrahieren des Nagels wird der Schlitzhammer oder der optionale Gleithammer verwendet (Abb. 61).



Abb. 59



Abb. 60



Abb. 61

### Hinweis:

**Stryker bietet außerdem ein spezielles Extraktionsset für das Entfernen interner Fixationssysteme und der zugehörigen Schrauben an.**

**Weitere Informationen können Sie der Anleitung zum Implantatextraktionsset entnehmen.**

Die Wunde wird auf die übliche Weise geschlossen.

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Blockierungsschraubentechnik (optional)

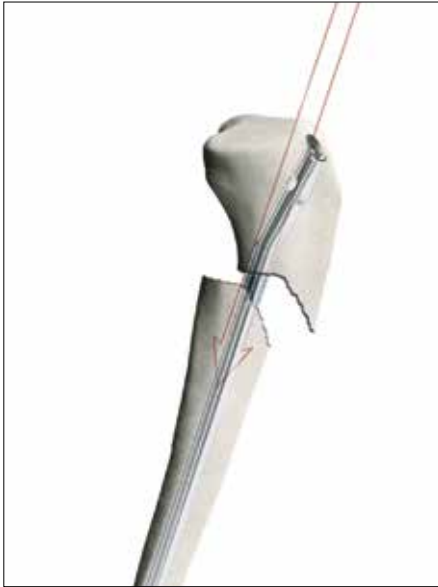


Abb. 62

Der Nagel liegt häufig an der posterioren Kortikalis an. Dadurch wird eine anteriore Angulation der Fraktur verursacht, weil die Schaftposition durch den Nagel fixiert ist (Abb. 62).

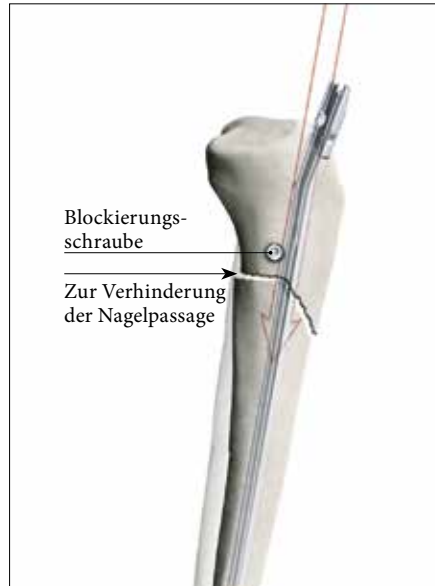


Abb. 63

Das Prinzip der Blockierungsschraube besteht darin, eine posteriore Nagelpassage zu verhindern, indem der effektive Durchmesser des Kanals verringert und der Nagel wie dargestellt weiter anterior dirigiert wird (Abb. 63).



Abb. 64

Über die superolaterale Eintrittsstelle wird der Nagel bei angebrachter Blockierungsschraube genau am Schaft (Fraktur) ausgerichtet (Abb. 64).



Abb. 65a

### Für Varus-/Valgusanpassung

Die sehr proximale Krümmung im Nagel ist bei der Korrektur der Varus-/Valgusangulation von Vorteil. Der Nagel darf erst nach der Winkelkorrektur distal verriegelt werden. Die

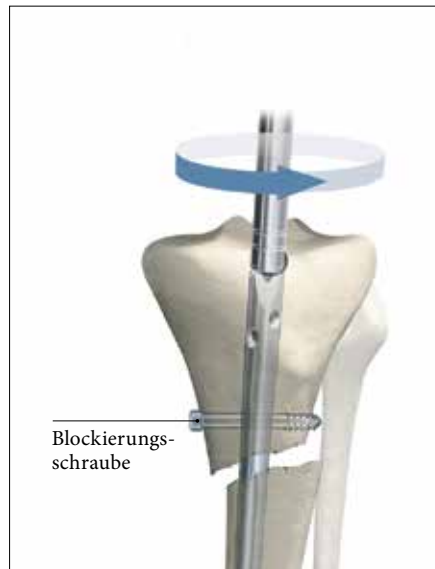


Abb. 65b

Blockierungsschraube wird auf der Höhe der proximalen (Herzog-)Krümmung angebracht. Bei Verwendung einer Blockierungsschraube kann durch einfache Drehung des Nagels über die Herzog-Krümmung die Angulation korrigiert werden.

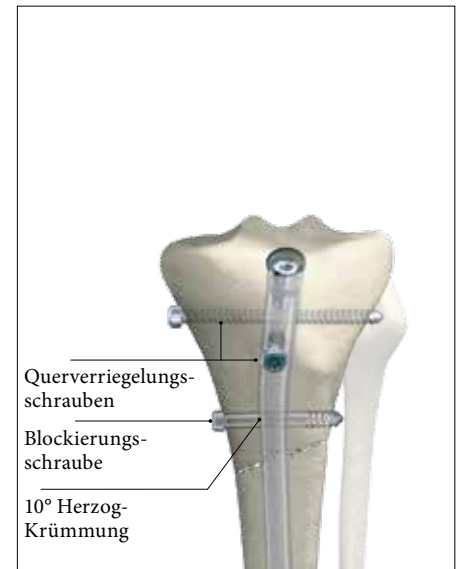


Abb. 65c

### Hinweis:

Als Option oder bei Austausch/Revision der Nagelung mit einem weiter distal gelegenen Eintrittsportale kann dieses Prinzip auch mit einer lateralen, anterior-posterior platzierten Blockierungsschraube als alternative Methode angewendet werden, um eine Varus-/Valgusverformung zu verhindern.

# Alternative Technik

## Alternative Hülseninsertionstechnik

### Verwendete Komponenten:

- Elastische Nagelinsertionshülse (1806-1406S, 1806-1407S)
- Trokar (1806-1414, 1806-1415)
- Bohrhülse (1806-1408, 1806-1409)
- Modularer Griff (1806-1412)
- Stopfen (1806-1416)

### Merkmale:

- Die elastische Nagelinsertionshülse schafft einen Arbeitskanal als Durchgang für Implantat und Instrument. Die elastische Hülse ist nur zum einmaligen Gebrauch bestimmt (Abb. 66).
- Die Platzierung von Fixations-K-Drähten ist möglich, um während der Eröffnung und des Bohrvorgangs die Bewegung der Bohrhülse relativ zum Tibiaplateau zu verhindern.
- Bei der ersten Hülseninsertion kleiner als die Standardtechnik, da nur Trokar und elastische Nagelinsertionshülse zusammen eingebracht werden (kleinerer Insertionsdurchmesser).
- Die Insertion des Stopfens in den Trokar ist für ein optimales Gleiten der Baugruppe über die Femurkondylen konzipiert.



Abb. 66

# Operationstechnik – Suprapatellare Insertion

## Alternative Hülseninsertionstechnik

1. Der entsprechende Trokar und der Stopfen werden vollständig in die elastische Nagelinsertionshülse eingebracht (Abb. 68).

### Hinweis:

**Während der Hülseninsertion muss sich das außermittige Loch des Trokars lateral oder medial zum Mittelloch befinden. Diese Position muss beibehalten werden, bis die Trokarspitze auf dem Tibiaplateau auftrifft. An dieser Stelle kann der Trokar dann wieder wie gewünscht gedreht werden.**

### Hinweis:

**Der Stopfen ist nicht im Trokar fixiert. Aus diesem Grund sollte während der Insertion der Baugruppe mit der Handfläche gegen den Stopfen gedrückt werden.**

Geführt von den Femurkondylen wird die Baugruppe aus elastischer Nagelinsertionshülse, Trokar und Stopfen in das patellofemorale Gelenk eingebracht, bis die Spitze des Trokars das Tibiaplateau erreicht hat (Abb. 67).

2. Trokar und Stopfen werden entfernt (Abb. 69).
3. Der entsprechende Trokar wird in die bereits zusammengebaute Baugruppe aus Bohrhülse und modularem Griff bis zum Einrasten vorgeschoben (Abb. 70).

Die Baugruppe aus Bohrhülse und Trokar wird in die bereits platzierte elastische Nagelinsertionshülse eingebracht, bis die Spitze des Trokars das Tibiaplateau erreicht hat.

Die Hülsen müssen korrekt ausgerichtet sein.

### Vorsicht:

**Es ist mit entsprechender Vorsicht vorzugehen, um eine Verletzung der Patella, der Fossa intercondylaris und der umgebenden Gewebe zu vermeiden.**

4. Fahren Sie mit dem Abschnitt über die Eintrittsstelle auf Seite 12 fort.

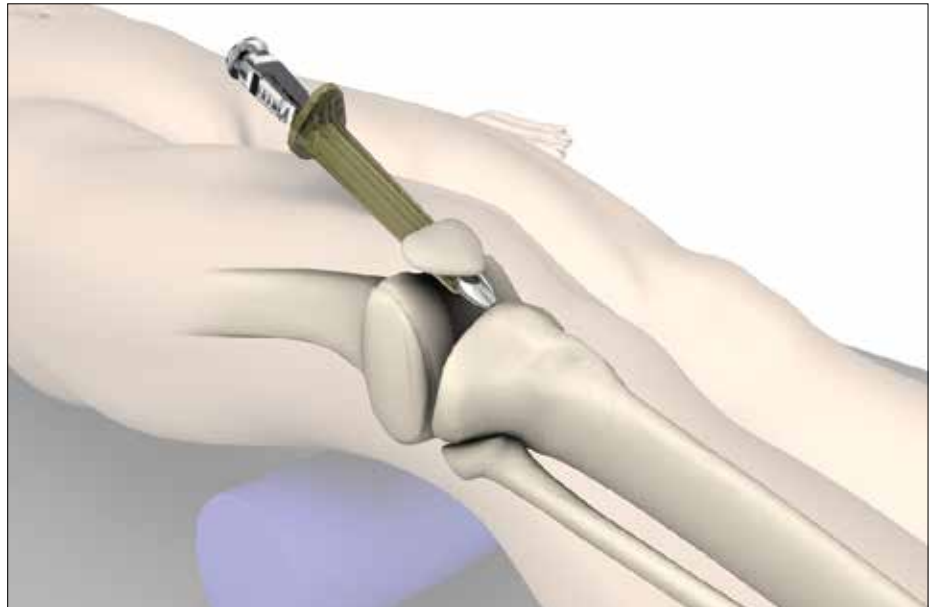


Abb. 67



Abb. 68

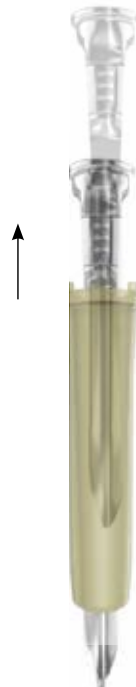


Abb. 69



Abb. 70

# Referenzen

1. O. Gonschorek, G. O. Hofmann, V. Bühren, Interlocking Compression Nailing: a Report on 402 Applications, Arch. Orthop. Trauma Surg (1998), 117: 430-437.

# Notizen

# Notizen

## Rekonstruktive Produkte

---

Hüfte  
Knie  
Trauma & Extremitäten  
Fuß & Sprunggelenk  
Gelenkerhaltung  
Orthobiologie

## Medizinische & chirurgische Produkte

---

Power Tools & chirurgische Instrumente  
Bildgestützte Navigation  
Endoskopie & Arthroskopie  
Integrierte Kommunikation  
Betten, Stretcher & EMS  
Nachhaltigkeitslösungen

## Neurotechnologie & Wirbelsäule

---

Kraniomaxillofaziale Chirurgie  
Wirbelsäulenintervention  
Neurochirurgie, Wirbelsäule & HNO  
Neurovaskulär  
Wirbelsäulenimplantate

### Hersteller:

Stryker Trauma GmbH  
Prof.-Küntschers-Straße 1-5  
D-24232 Schönkirchen  
Deutschland

[www.osteosynthesis.stryker.com](http://www.osteosynthesis.stryker.com)

### Vertrieb:

Stryker Orthopaedics  
325 Corporate Dr  
Mahwah NJ 07110, USA

[www.stryker.com](http://www.stryker.com)

Dieses Dokument ist ausschließlich für medizinisches Fachpersonal vorgesehen. Der Chirurg/die Chirurgin muss stets im eigenen professionellen klinischen Ermessen entscheiden, ob ein bestimmtes Produkt bei der Behandlung eines Patienten verwendet werden soll oder nicht. Stryker erteilt keine medizinische Beratung und empfiehlt die Schulung der Chirurgen und Chirurgen im Gebrauch eines bestimmten Produkts, bevor sie dieses Produkt bei einem Eingriff verwenden.

Die Informationen dienen zur Demonstration eines Stryker Produkts. Der Chirurg/die Chirurgin muss immer die Packungsbeilage, das Produktetikett und/oder die Gebrauchsanweisung, ggf. einschließlich der Anweisungen für Reinigung und Sterilisation, beachten, bevor ein Stryker Produkt verwendet wird. Bestimmte Produkte sind nicht in allen Märkten erhältlich. Die Produktverfügbarkeit ist abhängig von den Regulierungspraktiken und den medizinischen Praktiken im jeweiligen Markt. Bitte wenden Sie sich an Ihren Stryker Außendienstmitarbeiter, wenn Sie Fragen zur Verfügbarkeit von Stryker Produkten in Ihrer Region haben.

Die Stryker Corporation bzw. ihre Abteilungen oder andere Tochtergesellschaften sind Eigentümer der folgenden Marken oder Dienstleistungsmarken, verwenden diese oder haben sie angemeldet: Stryker, T2. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Inhalts-ID: T2-ST-5 DE Rev. 2

Copyright © 2014 Stryker