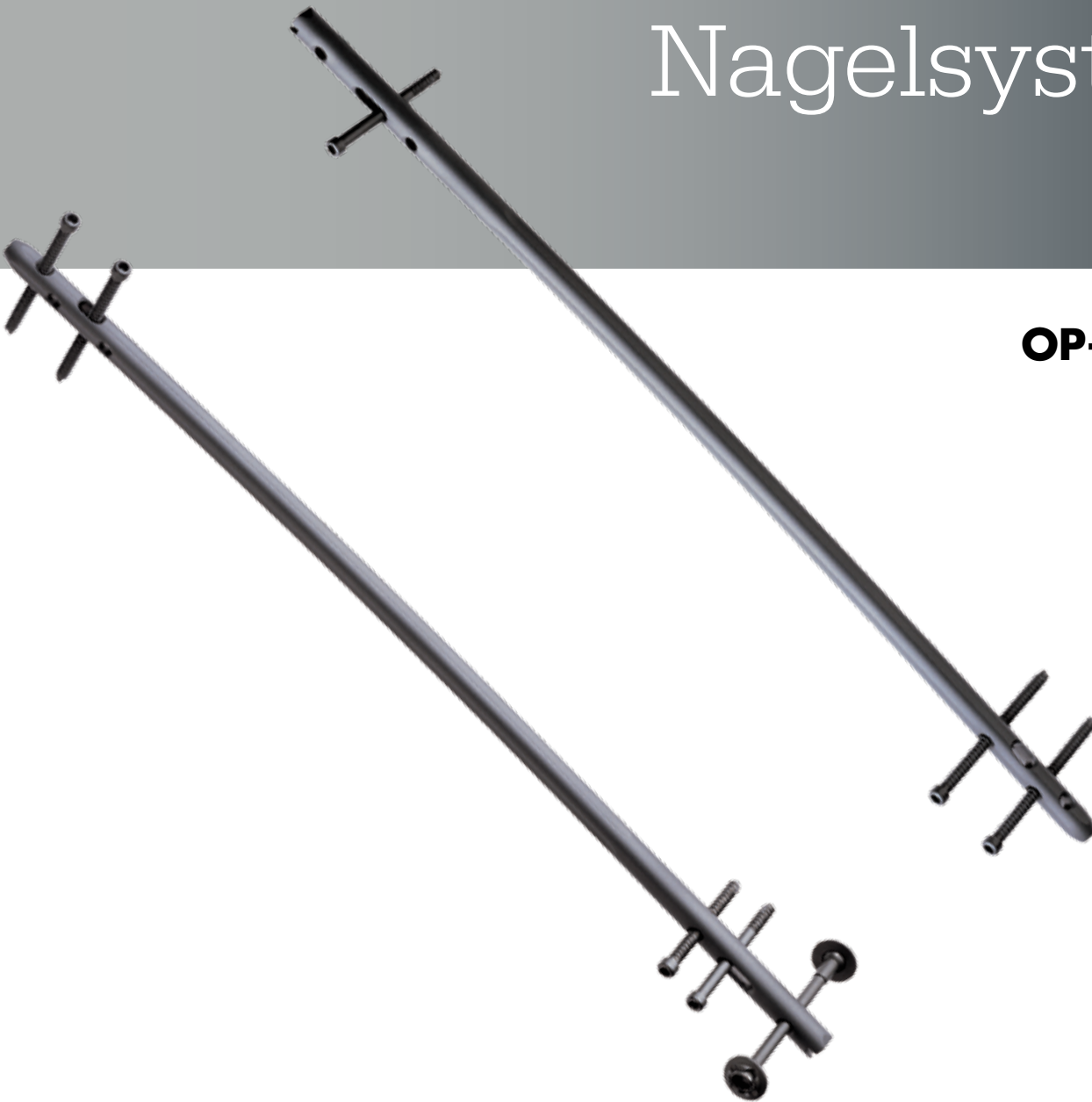


**stryker**

# T2<sup>®</sup> Femur Nagelsystem

**OP-Technik**



# T2<sup>®</sup> Femur Nagelsystem

## Inhalt

<b>1. Indikationen, Vorsichtsmaßnahmen und Kontraindikationen</b> .....	<b>4</b>
Indikationen.....	4
Vorsichtsmaßnahmen.....	4
Kontraindikationen.....	4
<b>2. Einleitung</b> .....	<b>5</b>
Implantatmerkmale.....	5
Instrumentenmerkmale.....	6
<b>3. Zusätzliche Informationen</b> .....	<b>7</b>
Verriegelungsoptionen.....	7
<b>4. Präoperative Planung</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Retrograde Technik</b> .....	<b>10</b>
Patientenpositionierung.....	10
Inzision.....	10
Eintrittsstelle.....	11
Unaufgebohrte Technik.....	13
Aufgebohrte Technik.....	13
Nagelauswahl.....	15
Nagelinsertion.....	16
Geführter Verriegelungsmodus (mittels Zielgerät).....	18
Statischer Verriegelungsmodus.....	19
Proximale Freihandverriegelung.....	23
Insertion der Endkappe.....	25
Dynamischer Verriegelungsmodus.....	26
Verriegelungsmodus Apposition/Kompression.....	26
Erweiterter Verriegelungsmodus.....	29
Externes Kompressionsgerät.....	31
Nagelentfernung.....	33
<b>6. Antegrade Technik</b> .....	<b>34</b>
Optionen zur Patientenlagerung und Frakturposition.....	34
Inzision.....	34
Eintrittsstelle.....	35
Unaufgebohrte Technik.....	36
Aufgebohrte Technik.....	36
Nagelauswahl.....	38
Nagelinsertion.....	39
Geführter Verriegelungsmodus (mittels Zielgerät).....	42
Statischer Verriegelungsmodus.....	43
Distale Freihandverriegelung.....	45
Insertion der Endkappe.....	46
Dynamischer Verriegelungsmodus.....	47
Verriegelungsmodus Apposition/Kompression.....	48
Erweiterter Verriegelungsmodus.....	50
Externes Kompressionsgerät.....	50
Nagelentfernung.....	52

Die vorliegende Operationsanleitung enthält Empfehlungen zum Gebrauch der Produkte und Instrumente von Stryker. Sie beinhaltet notwendige Hinweise, jedoch bleibt es wie bei allen derartigen Anweisungen dem Chirurgen 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.

Hierbei sind die Anweisungen in unserer Reinigungs- und Sterilisationsanleitung (L24002000) zu befolgen. Mehrteilige Instrumente müssen zur Reinigung zerlegt werden. Die entsprechenden Informationen finden Sie in den zugehörigen Montage- und Demontageanleitungen.

Sofern auf den Produktetiketten nicht anders angegeben, wurde die Kompatibilität verschiedener Produktsysteme nicht getestet.

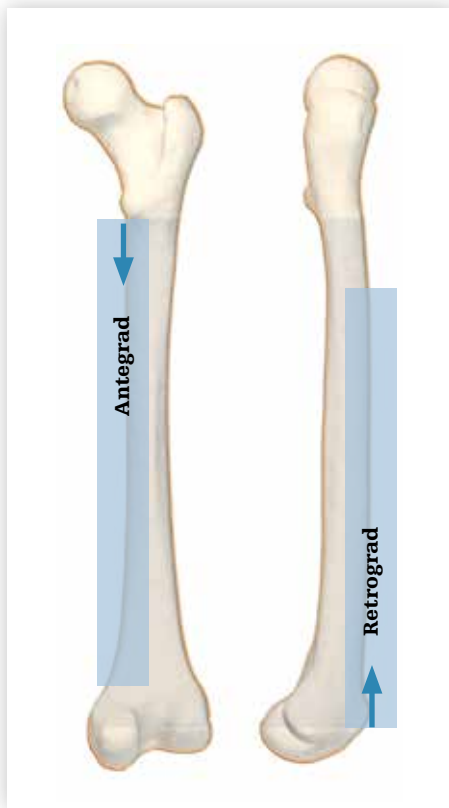
In der Packungsbeilage (Gebrauchsanweisung) (L220105B6 und L22000007) sind alle potenziellen unerwünschten Ereignisse, Kontraindikationen, Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen aufgeführt. Der Chirurg bzw. die Chirurgin muss den Patienten über alle relevanten Risiken, einschließlich der begrenzten Lebensdauer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

**Warnung:**

Fixationsschrauben:

Stryker Osteosynthesis Knochenschrauben sind zur Befestigung oder Fixierung an posterioren Elementen (Pedikel) der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule weder zugelassen noch vorgesehen.

# Indikationen, Vorsichtsmaßnahmen und Kontraindikationen



## Indikationen

- Offene und geschlossene Femurfrakturen
- Pseudarthrose und Korrekturosteotomie
- Pathologische Frakturen, drohende pathologische Frakturen und Tumorresektionen
- Suprakondyläre Frakturen, auch mit intraatrikulärer Extension
- Ipsilaterale Femurfrakturen
- Proximal einer Total-Kniearthroplastik gelegene Frakturen
- Distal des Hüftgelenks gelegene Frakturen
- Fehlende und ungenügende knöcherne Durchbauung

## Vorsichtsmaßnahmen

Sofern auf den Produktetiketten keine anderen Informationen angegeben werden, sind die Stryker Systeme nicht auf ihre Sicherheit und Eignung in einer Magnetresonanztomografie (MRT)-Umgebung geprüft und nicht daraufhin getestet, ob es in MRT-Umgebungen zu einer Erwärmung oder Migration kommt.

## Kontraindikationen

Die Wahl des am besten geeigneten Implantats und Behandlungsansatzes bedingt eine entsprechende Ausbildung, Schulung und professionelles Urteilsvermögen des Chirurgen/der Chirurgin. Zu den Bedingungen, die mit einem erhöhten Versagensrisiko einhergehen, gehören:

- Jede floride oder vermutete latente Infektion bzw. jede ausgeprägte lokale Entzündung an oder in der Nähe der Operationsstelle.
- Durchblutungsstörungen, 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 Gewebsabdeckung der Operationsstelle.
- Fälle, in denen das Implantat mit anatomischen Strukturen oder physiologischen Funktionen in Konflikt geraten würde.
- Jede psychische Störung oder neuromuskuläre Erkrankung, die in der postoperativen Nachsorge das Risiko eines Fixierungsverlustes oder anderer Komplikationen unannehmbar erhöhen könnte.
- Andere medizinische oder chirurgische Krankheitsbilder, die den potenziellen Nutzen der Operation ausschließen würden.

# Einleitung



## Technische Daten

### Nägel

**Durchmesser:** 9–15 mm (8 mm auf besondere Anfrage)\*

**Größen:** 140–480 mm

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 farbigen Ringen 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 (Schachtschrauben).

5,0 mm = schwarz

Für die erste Kortikalis bei Verwendung von 5,0-mm-Verriegelungsschrauben mit Teilgewinde (Schachtschrauben) und für beide Kortikales bei Verwendung von Kondylenschrauben.

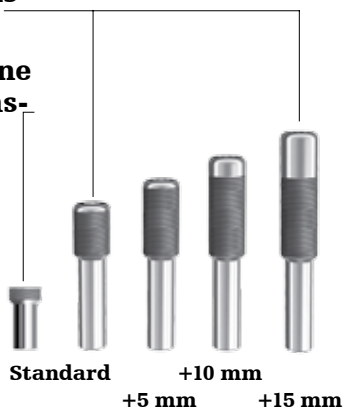
## Technische Daten

**Hinweis: Die Schraubenlänge wird vom Kopf bis zur Spitze gemessen.**

- 8-mm-Nägel (auf besondere Anfrage) erfordern 4-mm-Vollgewindeschrauben zur distalen Verriegelung
  - Kompressionsweg Gesamtlänge des Langlochs 15 mm  
Abzügl. Schraubendurchmesser (-) 5 mm
- Maximale Schraubenbewegung 10 mm

### Kompressions-schrauben

Vorgeschobene Kompressions-schraube, Femur



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

L = 25–120 mm

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

L = 25–120 mm

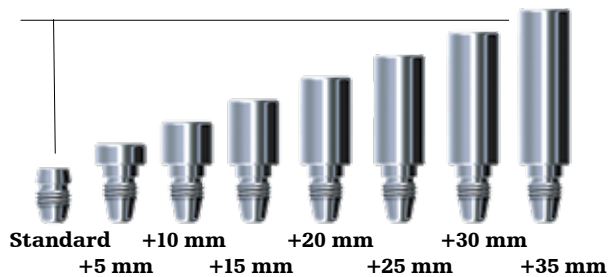


### 5,0-mm-Kondylens-schrauben

L = 40–120 mm

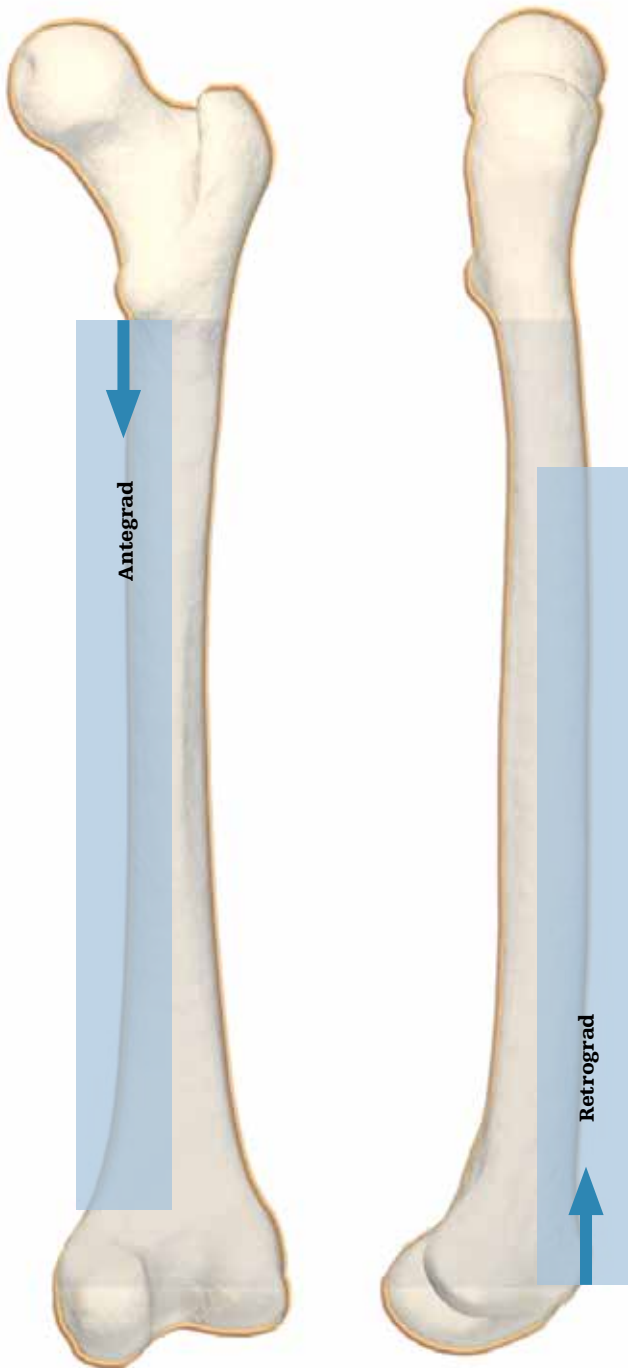
### Kondylens-schraubenmutter

### End-kappen



# Zusätzliche Informationen

## Verriegelungsoptionen



Statischer Modus



## Zusätzliche Informationen



**Dynamischer Modus**



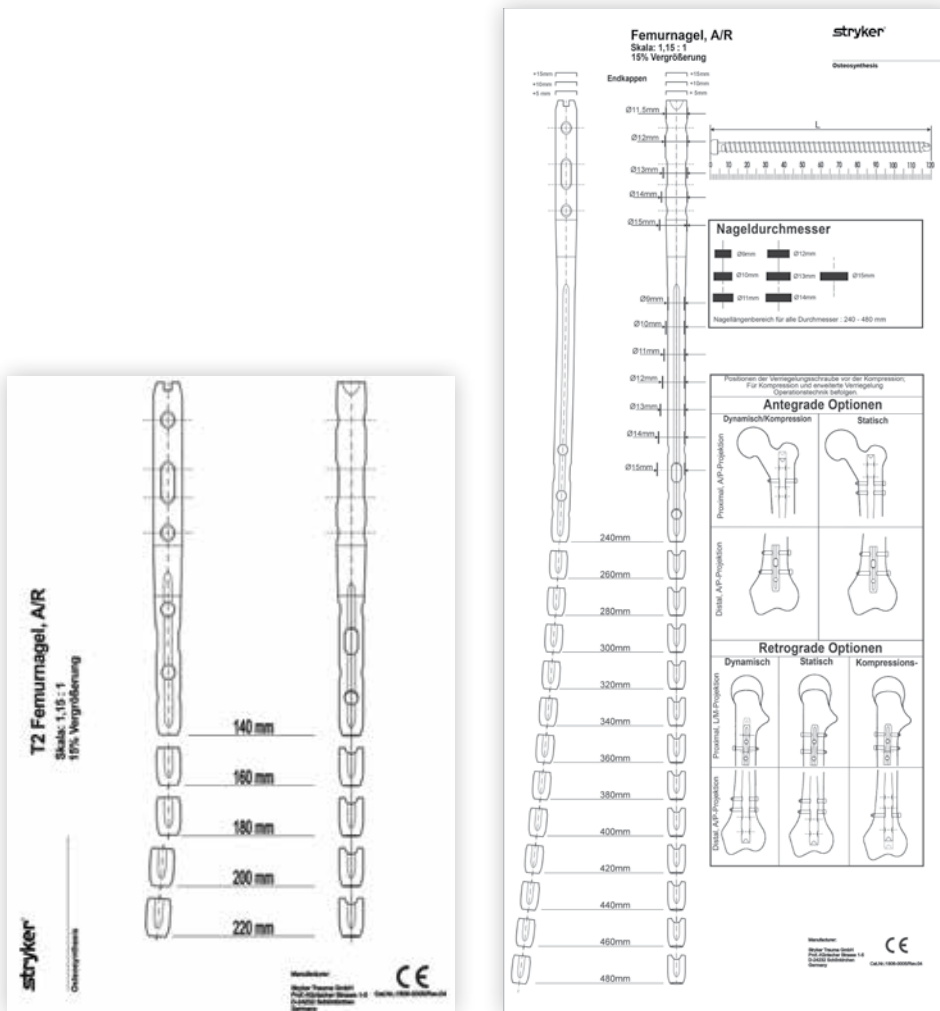
**Appositions-/Kompressionsmodus**



**Erweiterter Verriegelungsmodus**



# Präoperative Planung



Für die präoperative Planung ist eine Röntgenschablone (1806-0005) verfügbar.

Die sorgfältige Evaluierung der präoperativen Röntgenaufnahmen der betroffenen Extremität ist von entscheidender Bedeutung. Durch eine gewissenhafte Röntgenuntersuchung der Trochanterregion und der interkondylären Bereiche können bestimmte intraoperative Komplikationen ggf. vermieden werden.

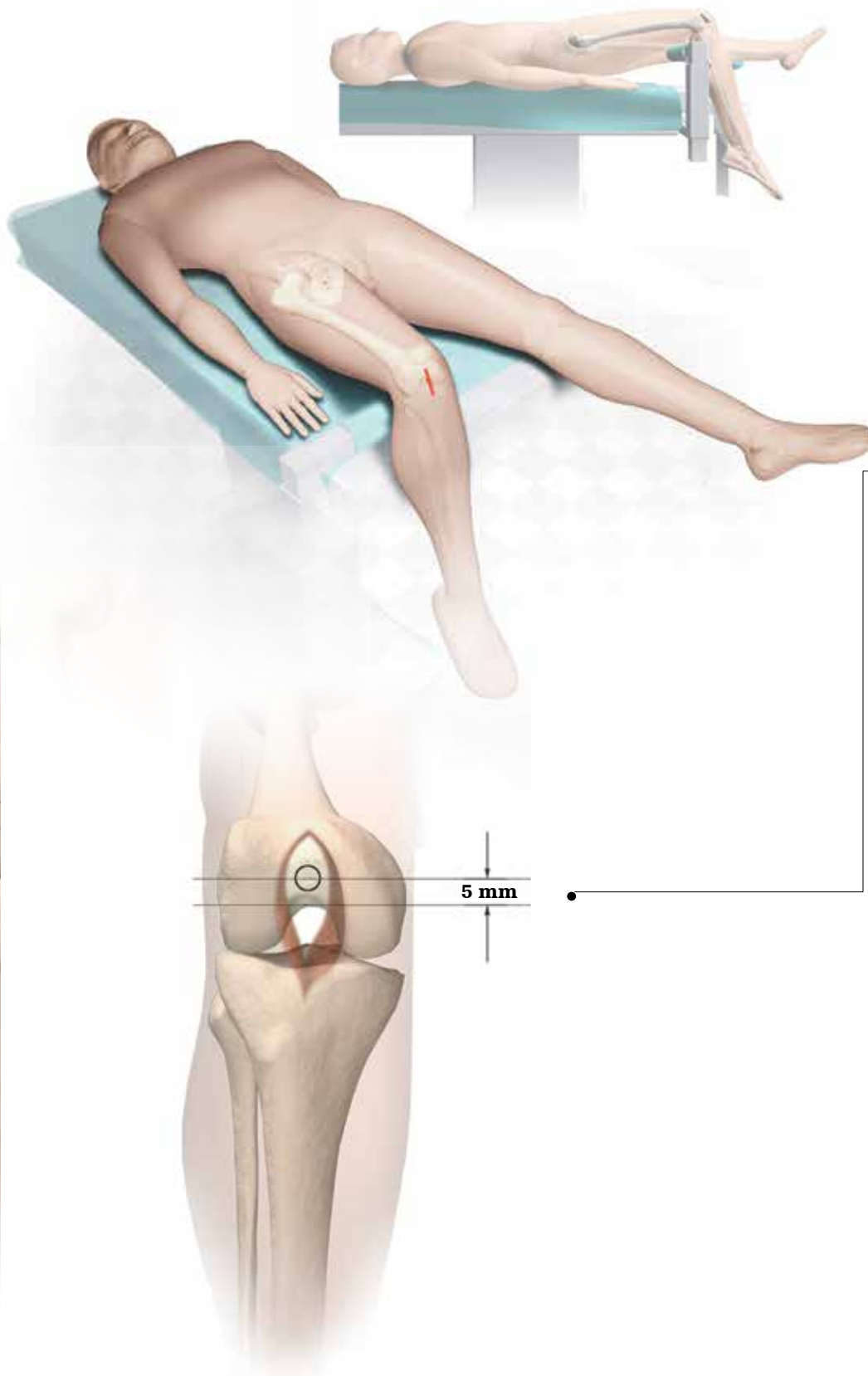
Die korrekte Nagellänge bei der antegraden Einführung sollte von der Spitze des Trochanter major bis zur Epiphysennarbe reichen.

Die retrograde Nagellänge wird ermittelt, indem der Abstand zwischen einem Punkt 5–15 mm proximal der Fossa intercondylaris und einem Punkt am oder proximal zum Trochanter minor gemessen wird.

Bei beiden Vorgehensweisen ermöglicht dies dem Chirurgen die Nutzung der Appositions-/Kompressionsfunktion des T2 Femurnagels. Bei der endgültigen Längenbestimmung des Implantats sollte die maximal mögliche aktive Appositions-/Kompressionsstrecke von bis zu 10 mm berücksichtigt werden. Bei geplanter Apposition/Kompression sollte der Nagel um mindestens 10–15 mm kürzer gewählt werden.

**Hinweis: Fragen Sie Ihren örtlichen Firmenvertreter nach den erhältlichen Nagelgrößen.**

# Retrograde Technik



## Patientenpositionierung

Bei der retrograden Nagelinsertion wird der Patient in Rückenlage auf einen strahlendurchlässigen Tisch gelegt. Die betroffene untere Extremität und Hüftregion werden lose abgedeckt. Das Knie wird auf einer sterilen Stütze platziert. Dies ermöglicht eine Knieflexion von 30–45°. Zur Reposition akuter Femurschaftfrakturen können eine manuelle Traktion über das gebeugte Knie oder ein Distraktionsgerät angewandt werden.

## Inzision

Eine 3 cm lange Hautinzision wird auf der Mittellinie zwischen dem inferioren Pol der Patella und dem Tuberculum der Tibia ausgeführt, gefolgt von einer medialen parapatellaren kapsulären Inzision. Dies sollte ausreichen, um die Fossa intercondylaris für die retrograde Nagelinsertion freizulegen. Gelegentlich kann eine längere Inzision erforderlich sein, insbesondere bei Frakturen mit intraartikulärer Extension und wenn eine Fixation der Kondylen durchgeführt werden muss.

Als Komplikation bei distalen Femurfrakturen tritt häufig eine intraartikuläre Extension der Frakturlinie auf. Frakturen dieser Art sollten anatomisch reponiert und auf der anterioren und posterioren Seite der Femurkondylen unter Verwendung von großen, kanülierten Asnis III 6,5-/8,0-mm-Titanschrauben gesichert werden. Auf diese Weise ist bei der retrograden Nagelinsertion ausreichend Platz vorhanden. Kanülierte Schrauben sind von Vorteil, da sie dem Chirurgen den Einsatz von intraoperativen Röntgenaufnahmen ermöglichen, um vor der Schraubeninsertion die Platzierung des Führungsspießes zu überprüfen. Eine Alternative besteht darin, die Femurkondylen zu reponieren, die Reposition während der retrograden Nagelinsertion mit einer spitzen Repositionszange beizubehalten und nach der Nagelinsertion kanülierte Schrauben zu platzieren.



Abbildung 1

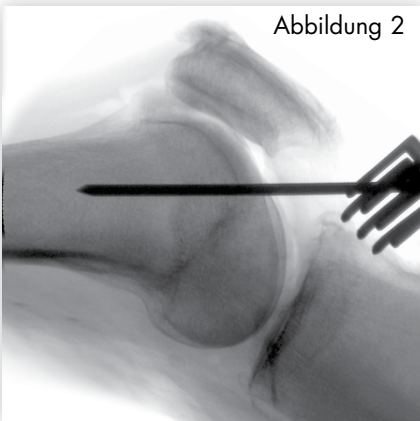


Abbildung 2



Abbildung 3

## Eintrittsstelle

Der 3 × 285-mm-K-Draht (1806-0050S)\* kann leicht am Führungsspießgriff (1806-1095 und 1806-1096) angebracht werden (Abb. 1). Nach Sicherung der Kondylen wird der Eintrittspunkt für die retrograde Nagelinsertion angelegt. Dazu wird der 3 × 285-mm-K-Draht durch die retrograde Schutzhülse (703165) zentriert und unter Verwendung des Schlitzhammers (1806-0170) in der Fossa intercondylaris (auf der medio-lateralen Röntgenaufnahme anterior der Blumensaat-Linie) positioniert (Abb. 2).

**Hinweis: Beim Anlegen der Eintrittsöffnung mit dem Pfriem kann eine feste Kortikalis die Spitze des Pfriems blockieren. Durch den Pfriem kann ein Stopfen (1806-0032) eingesetzt werden, um das Eindringen von Knochenrümern in die Kanülierung des Pfriemschafts zu vermeiden.**

Diese Stelle wird durch Palpation eines deutlichen Kamms direkt anterior des hinteren Kreuzbands ermittelt (Abb. 2).

Der K-Draht wird entweder manuell oder mit dem Schlitzhammer ca. 10 cm weit vorgeschoben und seine Platzierung in der Mitte des distalen Femurs auf einer anterior-posterioren und einer lateralen Röntgenaufnahme verifiziert.

Die retrograde Schutzhülse ist entsprechend der Kontur der Fossa intercondylaris geformt.

Ihr Zweck besteht in einer Verringerung des Schadenspotenzials beim Fräsen. Zudem bietet sie einen Austrittskanal für Fräsrückstände aus dem Kniegelenk (Abb. 3).

\* Außerhalb der USA können mit einem „S“ gekennzeichnete Produkte auch in nicht steriler Ausführung bestellt werden. Dazu wird die entsprechende Bestell-Nr. ohne das „S“ angegeben.

## Retrograde Technik



Bei der Entfernung der inneren retrograden K-Draht-Führung wird der starre Ø 12-mm-Fräser (1806-2014) über den 3 × 285-mm-K-Draht und durch die retrograde Schutzhülse eingeführt. Die am weitesten distal gelegenen 8 cm des Femurs werden gefräst (Abb. 4).

Der starre Ø 12-mm-Fräser wird für Nägel mit einem Durchmesser von 9–11 mm verwendet. Größere Nageldurchmesser können mit einem flexiblen Fräser mit einem Durchmesser gefräst werden, der 1 mm größer als der des Nagels ist.

**Vorsicht: Bevor der K-Draht in das distale Femur vorgeschoben wird, ist die korrekte Führung durch den starren Ø 12-mm-Fräser zu überprüfen. Keine verbogenen K-Drähte verwenden.**



Abbildung 5

## Unaufgebohrte Technik

Wenn eine Technik ohne Fräsung bevorzugt wird, wird der 3 × 1000-mm-Führungsspieß mit Olive (1806-0085S) mithilfe des Führungsspießgriffs durch die Frakturstelle eingebracht.

Die Universal-Stange (1806-0110) mit Repositionslöffel (1806-0125) kann zur Frakturpositionierung verwendet werden, um die Insertion des Führungsspießes zu erleichtern (Abb. 5). Die Innenrotation während der Insertion erleichtert das Vorschieben des Führungsspießes im Femurschaft.

Der Führungsspieß wird vorgeschoben, bis sich die Spitze am oder direkt oberhalb des Trochanter minor befindet. Der Führungsspieß sollte sich sowohl in der anterior-posterioren als auch in der medio-lateralen Ansicht in der Mitte der Metaphyse befinden, um eine Offset-Positionierung des Nagels zu vermeiden. Der Griff des Führungsspießes wird entfernt, und der Führungsspieß verbleibt an Ort und Stelle.



Abbildung 6

## Aufgebohrte Technik

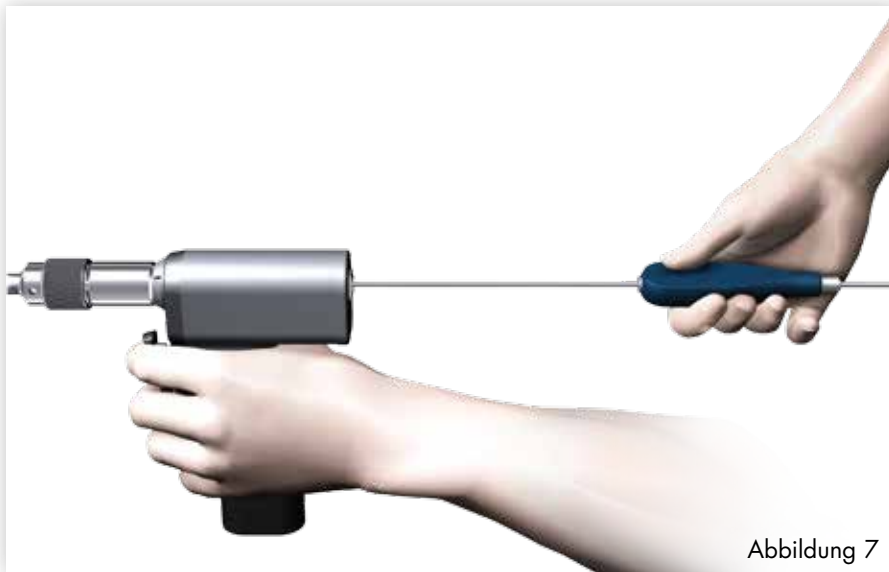
Bei der Technik mit Fräsung wird der 3 × 1000-mm-Führungsspieß mit Olive durch die Frakturstelle eingebracht und es ist kein Austausch des Führungsspießes erforderlich. Die Universal-Stange mit Repositionslöffel kann zur Frakturpositionierung verwendet werden, um die Insertion des Führungsspießes durch die Frakturstelle zu erleichtern (siehe Abb. 5).

**Hinweis: Die Olive am Ende des Führungsspießes stoppt den Kopf des Fräasers.**

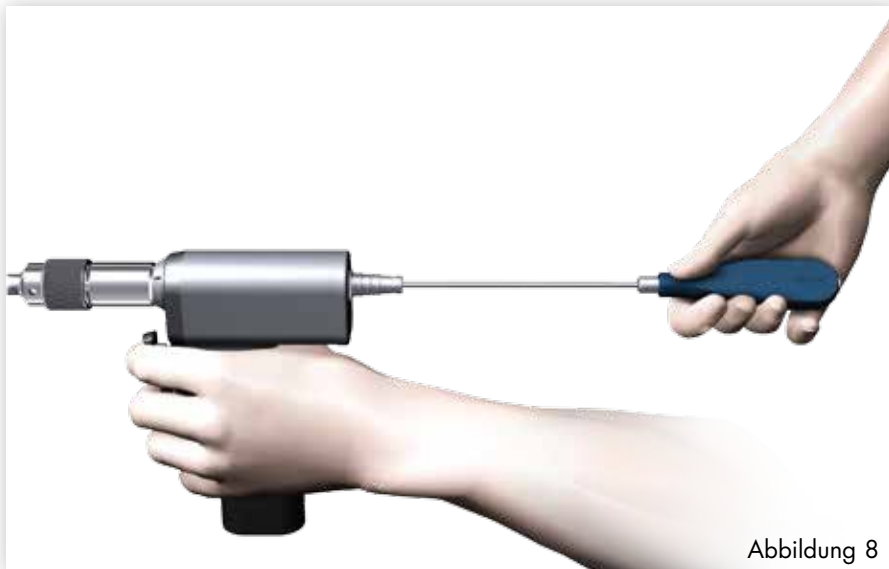
Das Fräsen (Abb. 6) erfolgt in Schritten von 0,5 mm bis zu Kortikaliskontakt. Das abschließende Bohren sollte 1–1,5 mm größer als der Durchmesser des verwendeten Nagels sein.



## Retrograde Technik



Mithilfe des Führungsspießschiebers (1806-0271) kann der Führungsspieß während der Schaftextraktion des Fräasers in seiner Position gehalten werden. Durch den Metallhohlraum am Ende des Griffs, der auf das Ende des Antriebsgeräts geschoben wird, ist es einfacher, den Führungsspieß an Ort und Stelle zu halten, wenn das Antriebsgerät herausgezogen wird (Abb. 7). Kurz vor dem Ende des Führungsspießes wird der Führungsspießschieber mit seiner Trichterspitze am Ende der Kanülierung des Antriebsgeräts platziert (Abb. 8). Während das Antriebsgerät entfernt wird, hält der Führungsspießschieber den Führungsspieß an Ort und Stelle.



**Vorsicht: Der Durchmesser des Eintreibendes von Nägeln mit einem Durchmesser von 9–11 mm (oder von 8-mm-Nägeln, die auf besondere Anfrage erhältlich sind) beträgt 11,5 mm. Zur Unterstützung der Nagelinsertion kann ein zusätzliches metaphysäres Fräsen erforderlich sein. Die Nagelgrößen 12–15 mm besitzen einen konstanten Durchmesser.**

**Das Kniegelenk muss sorgfältig gespült werden, um jegliche Rückstände zu entfernen.**

### Hinweis:

- **8-mm-Femurnägel können nicht über den 3×1000-mm-Führungsspieß mit Olive (1806-0085S) eingebracht werden. Der Führungsspieß mit Olive muss vor der Nagelinsertion gegen den 3×800-mm-Führungsspieß ohne Olive (1806-0090S) ausgetauscht werden.**
- **Nur für den Austausch des Führungsspießes für 8-mm-Nägel ist das Teflonrohr (1806-0073S) zu verwenden.**

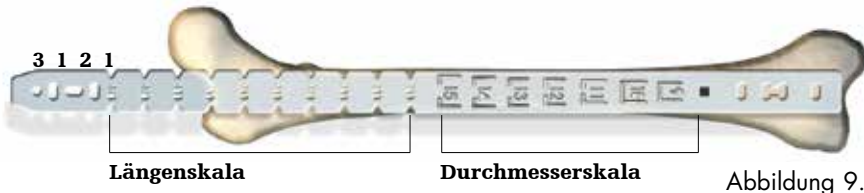


Abbildung 9.1

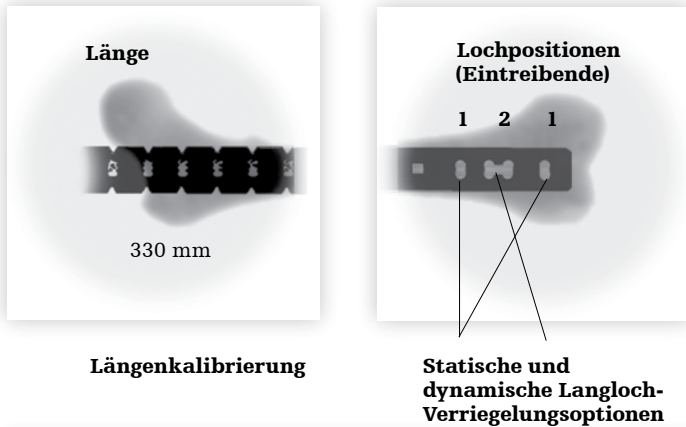


Abbildung 9.2



Abbildung 10



Abbildung 11



Das Führungsspießlineal lässt sich einfach zusammen- und auseinanderklappen.

**Vorsicht: Falls die Fraktur eine Apposition/Kompression zulässt, sollte das ausgewählte Implantat 10–15 mm kürzer als die gemessene Länge sein, um eine Migration des Nagels über die Insertionsstelle hinaus zu verhindern.**

## Nagelauswahl

### Durchmesser

Der Durchmesser des ausgewählten Nagels sollte 1 mm kleiner als der Durchmesser des zuletzt verwendeten Fräsers sein. Alternativ kann das Femur-Röntgenlineal (1806-0015) zur Bestimmung des Nageldurchmessers verwendet werden (Abb. 9.1 und 9.2).

Abb. 9.1: Lochpositionen (dem Eintreibende entgegengesetztes Ende) – antegrad oder retrograd\*

1. Statische Verriegelung – beide medio-lateralen Löcher
2. Langloch – je nach Technik (ante- oder retrograd); statischer oder dynamischer Modus – anterior-posterior
3. Statische Verriegelung – anterior-posterior

Abb. 9.2: Lochpositionen (Eintreibende) – antegrad oder retrograd\*

1. Statische Verriegelung – beide medio-lateralen Löcher
2. Langloch – je nach Technik (ante- oder retrograd); statischer, dynamischer, Appositions-/Kompressions- oder erweiterter Verriegelungsmodus – medio-lateral

### Länge

Die Bestimmung der Nagellänge erfolgt durch Messung der verbleibenden Führungsspießlänge. Das Führungsspießlineal (1806-0022) kann verwendet werden, indem es auf dem Führungsspieß platziert und die korrekte Nagellänge am Ende des Führungsspießes auf dem Führungsspießlineal abgelesen wird (Abb. 10 und Abb. 11).

Alternativ kann das Röntgenlineal (1806-0015) zur Bestimmung des Nageldurchmessers und der Nagellänge verwendet werden (Abb. 9.1, 9.2). Außerdem kann das Röntgenlineal als Schablone für die Positionen der Verriegelungsschrauben dienen.

**Hinweis: Die geeignete Nagellänge kann mit dem Röntgenlineal und dem Führungsspießlineal ermittelt werden (ab 240 mm). Kürzere Nagellängen können über die Schablone bestimmt werden.**

\* Detaillierte Abbildungen zu den antegraden und retrograden Verriegelungsoptionen siehe Seite 7–8.

# Retrograde Technik

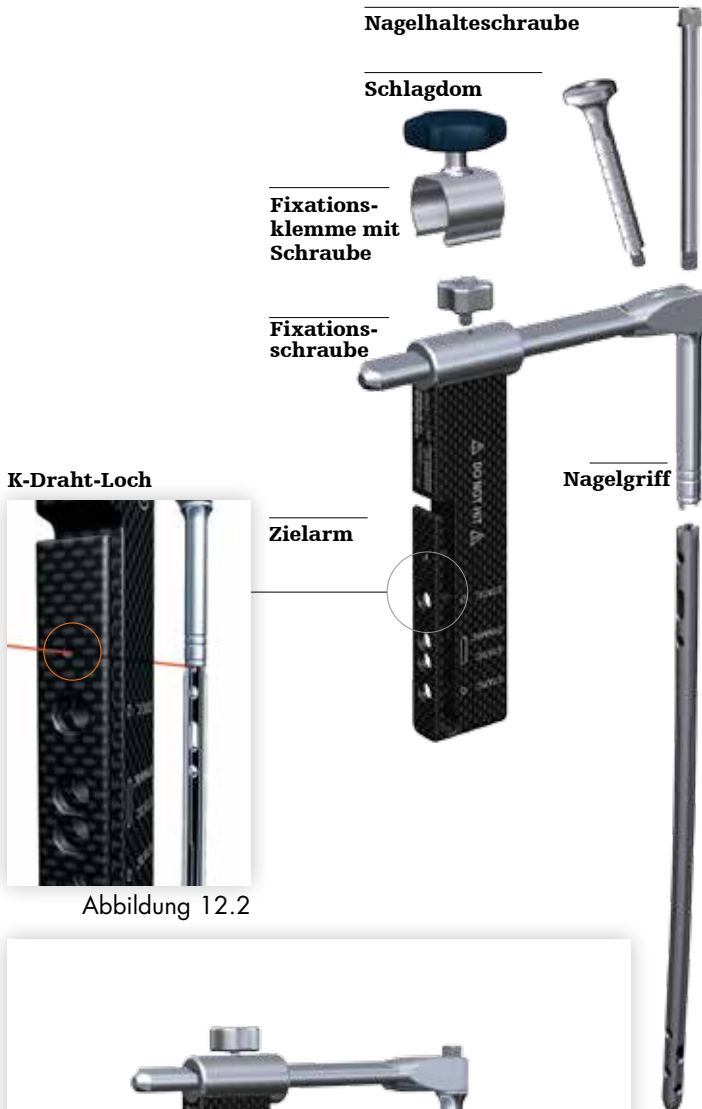


Abbildung 12.2



Abbildung 12.1

Abbildung 12

## Nagelinsertion

Der ausgewählte Nagel wird mit der Femur-Nagelhalteschraube (1806-0165) auf dem Femur-Zielgerät (1806-1005) befestigt (Abb. 12). Die Nagelhalteschraube muss mit dem Universalgelenk-Steckschlüssel (1806-0400) fest angezogen werden, damit sie sich während der Nagelinsertion nicht lockert.

Alternativ kann die Fixationsklemme mit Schraube (1806-0273) verwendet werden, um den Zielarm am Nagelgriff zu fixieren. Nach dem Befestigen am Zielarm wird die Hülse mithilfe des Drehknopfs am Zielarm angezogen.

**Vorsicht: Vor der Nagelinsertion sollte die korrekte Ausrichtung überprüft werden. Zu diesem Zweck wird ein Bohrer durch die montierte Gewebeschutz- und Bohrhülse eingebracht, die sich in den erforderlichen Löchern des Zielgeräts befindet (Abb. 12.1).**

Nach Abschluss des Fräsvorgangs kann der Nagel mit der passenden Größe eingebracht werden. Als Besonderheit des T2 Femurnagels muss der  $3 \times 1000$ -mm-Führungsspieß mit Olive nicht ausgetauscht werden. Der Schlagdom (1806-0150) kann in das Loch neben der Nagelhalteschraube eingeführt werden. Der Nagel wird über den Eintrittspunkt durch die Frakturstelle bis zur entsprechenden Position vorgeschoben.

Zusätzlich kann der  $3 \times 285$ -mm-K-Draht durch das Zielgerät eingeführt werden, das die Stelle angibt, an der Nagel und Insertionsstab zusammentreffen. Dies erleichtert die Bestimmung der Nageltiefe durch eine Minimalinzision anhand einer Röntgenaufnahme (siehe Abb. 12.2).

Die Insertion des  $3 \times 285$ -mm-K-Drahts in die laterale Kortikalis kann auch zur Verriegelung des Zielgeräts im distalen Femur beitragen und eine Rotation des Nagels in Fällen verhindern, in denen der Appositions-/Kompressionsverriegelungsmodus verwendet wird.

**Vorsicht: Die Krümmung des Nagels muss mit der Krümmung des Femurs übereinstimmen.**

## Nagelinsertion

**Hinweis: NICHT auf das Zielgerät schlagen. Schläge dürfen ausschließlich auf den Schlagdom ausgeführt werden.**

Der Schlitzhammer kann für den auf der Nagelhalteschraube platzierten Insertionsschraubendreher verwendet werden, um den Nagel über einen Führungsspieß einzuführen (Abb. 13).

Das Eintreibende des Nagels ist abgeschrägt, um das Ende auf den Röntgenaufnahmen zu kennzeichnen. Am Insertionsstab befinden sich im Abstand von 2, 10 und 15 mm vom Eintreibende des Nagels drei umlaufende Rillenmarkierungen. Die Insertionstiefe kann mithilfe der Fluoroskopie sichtbar gemacht werden.

Wenn der Nagel zu tief eingebracht wurde, muss er neu positioniert werden. Die Neupositionierung sollte entweder von Hand oder unter Zuhilfenahme des am Zielgerät angebrachten Schlagdoms erfolgen. Die Universal-Stange und der Schlitzhammer können anschließend am Schlagdom angebracht werden, um die Baugruppe vorsichtig zurückzuziehen (Abb. 14).

Bei statischer Verriegelung des retrograden Nagels beträgt die Eindringtiefe des Nagels in die chondrale Oberfläche mindestens 5 mm. Wenn das Implantat im dynamischen Modus, ohne aktive Apposition/Kompression, eingesetzt wird, beträgt die empfohlene Insertionstiefe 10 mm. Wenn das Implantat mit aktiver Apposition/Kompression oder im erweiterten Verriegelungsmodus eingesetzt wird, beträgt die empfohlene Insertionstiefe 15 mm (Abb. 15).

**Hinweis: Vor dem Bohren und dem Einsetzen der Verriegelungsschrauben muss der Führungsspieß entfernt werden.**

Abbildung 15

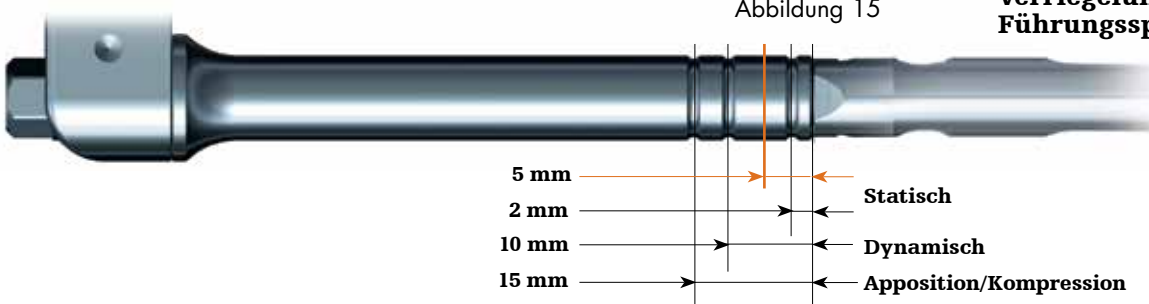


Abbildung 13



Abbildung 14

# Retrograde Technik



Abbildung 16.1



Abbildung 16.2

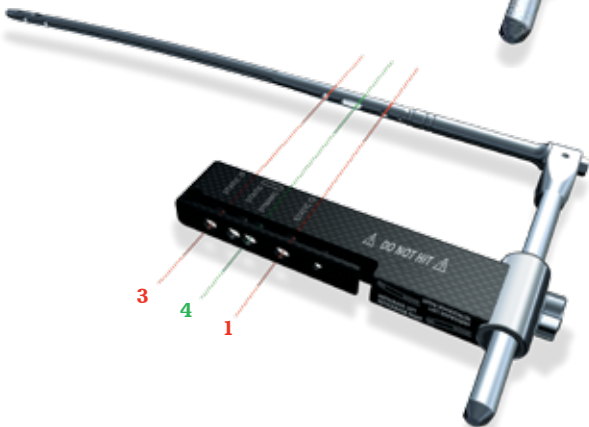


Abbildung 16.3

## Geführter Verriegelungsmodus (mittels Zielgerät)

Vor der distalen Verriegelung des Nagels muss die Nagelhalteschraube mithilfe des Universalgelenk-Steckschlüssels fest angezogen werden, um sicherzustellen, dass der Nagel korrekt am Zielgerät ausgerichtet ist.

Das Zielgerät bietet vier Optionen für die distale Verriegelung (Abb. 16.1–16.3).

Im statischen Verriegelungsmodus können alle drei angegebenen Löcher verwendet werden (Abb. 16.1).

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

Im kontrollierten dynamischen Modus und/oder im kontrollierten Appositions-/Kompressionsmodus ist das dynamische Loch erforderlich. Dieses Loch wird auch für die Kompression verwendet (Abb. 16.2).

### 4. Dynamisch

Im erweiterten Verriegelungsmodus ist das dynamische Loch erforderlich. Nach dem Einsatz der Kompression mit der vorgeschobenen Kompressionsschraube können eines der statischen Löcher oder auch beide statischen Löcher verwendet werden (Abb. 16.3).

- 4. Dynamisch**
- 1. Statisch**
- 3. Statisch**

Die lange Gewebeschutzhülse (1806-0185) wird zusammen mit der langen Bohrhülse (1806-0215) und dem langen Trokar (1806-0315) in das Zielgerät eingesetzt, indem der Halteclip zusammengedrückt wird (Abb. 17). Der Mechanismus hält die Hülse an Ort und Stelle und sorgt dafür, dass sie nicht herausfällt. Außerdem wird verhindert, dass sich die Hülse während der Schraubenmessung verschiebt.

Um die Gewebeschutzhülse zu lösen, muss der Halteclip erneut zusammengedrückt werden.

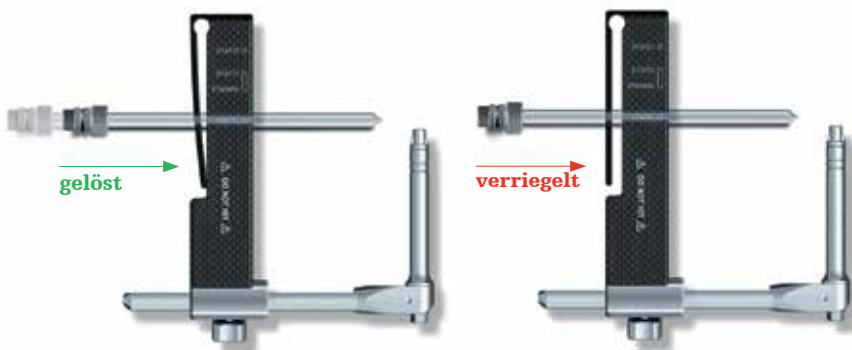


Abbildung 17



Abbildung 18

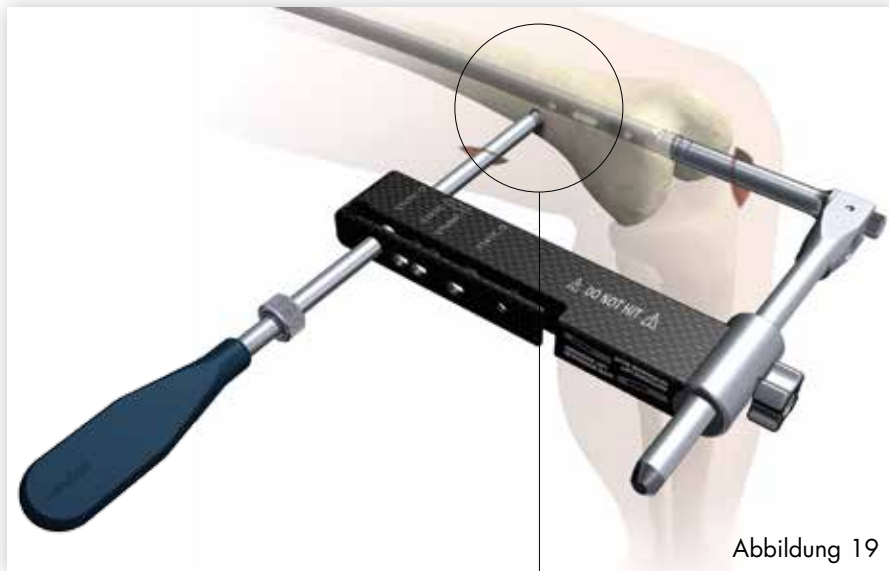
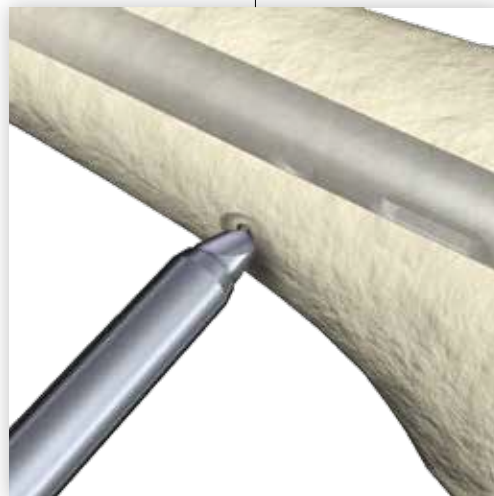


Abbildung 19



## Statischer Verriegelungsmodus

Bei der Behandlung von suprakondylären Frakturen sollten nach Möglichkeit stets drei Schrauben verwendet werden. Die im Langloch platzierte Schraube sollte sich in der statischen Position befinden. Es wird immer mit der am weitesten proximal gelegenen Schraube begonnen.

Wenn eine sekundäre Dynamisierung geplant ist, wird empfohlen, die Dynamisierung am proximalen Teil des Nagels auszuführen. Dazu wird eine Verriegelungsschraube mit Vollgewinde in die proximale Position des anterior-posterioren Langlochs am oberen Nagelende eingesetzt. Dadurch ist eine Dynamisierung der Fraktur im Falle von verzögerter Knochenheilung nach Entfernen der am weitesten proximal gelegenen Schraube möglich.

Die lange Gewebeschutzhülse wird zusammen mit der langen Bohrhülse und dem langen Trokar durch das statische Verriegelungsloch am Zielgerät positioniert. Es wird eine kleine Hautinzision vorgenommen. Die Baugruppe wird vorgeschoben, bis sie auf die laterale Kortikalis des Femurs trifft (Abb. 18).

Der Trokar wird dann entfernt, nicht aber die Gewebeschutzhülse und die Bohrhülse.

Alternativ kann der Trokar (1806-0311) zusammen mit der Gewebeschutzhülse vorgeschoben werden. Die Komponentengruppe wird entlang des Knochens heruntergedrückt. Die Schaufelspitzenform kann das Durchqueren des Gewebes unterstützen und als Vorbereitung für das Bohren dienen. Den Trokar entfernen, um die Bohrhülse einzuführen (Abb. 19).

# Retrograde Technik



Abbildung 20



Abbildung 21



Abbildung 22

**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 zu fördern, empfehlen wir dringend, Elastosil-Griffe nur entsprechend ihrer Bestimmung einzusetzen.**

**STARKE DRUCKAUSÜBUNG auf die Elastosil-Griffe ist unbedingt zu VERMEIDEN.**

Der kalibrierte  $\text{Ø } 4,2 \times 340\text{-mm}$ -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. 20 und Abb. 21).

**Vorsicht: Die Baugruppe aus Gewebeschutzhülse und Bohrhülse muss auf den Knochen aufgesetzt werden, bevor die endgültige Schraubenlänge gewählt wird.**

**Hinweis: Die Position des Bohrerendes an der Gegenkortikalis entspricht dem Ende der Schraube. Falls also das Ende des Bohrers 3 mm über die Gegenkortikalis hinausragt, ragt auch das Ende der Schraube um 3 mm hinaus.**

Alternativ kann die Schraubenlänge mit dem Schraubenmessgerät gemessen werden.

Das lange Schraubenmessgerät ist so kalibriert, dass nach seinem Einhängen an der Gegenkortikalis die Schraubenspitze 3 mm über die Gegenkortikalis hinausragt (Abb. 21).

Nach Entfernung der Bohrhülse wird die richtige Verriegelungsschraube unter Verwendung des langen Schraubendreherchafts (1806-0227) mit dem Birnen-Griff (702429) durch die Gewebeschutzhülse eingebracht. Die Schraube wird durch beide Kortikales eingedreht. Die Schraube hat ihre Endposition fast erreicht, wenn sich die Rille im Schraubendreherchaft dem Ende der Gewebeschutzhülse nähert (Abb. 22).

Der Verriegelungsvorgang wird für die anderen statisch positionierten Querverriegelungsschrauben wiederholt.

Alternativ kann der lange, selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) zur Schraubeninsertion verwendet werden.



Abbildung 23

### Kondylenschraubenverriegelung

Wenn eine Kondylenschraube eingesetzt werden soll, werden beide Kortikales mit dem  $\text{\O} 5 \times 340\text{-mm}$ -Bohrer (1806-5020S) (Abb. 23) aufgebohrt. Nach dem Bohren beider Kortikales kann die Schraubenlänge direkt vom kalibrierten Bohrer am Ende der Bohrhülse abgelesen werden. Der Kondylenschrauben-K-Draht (0152-0218S) wird durch die Gewebeschutzhülse von der lateralen zur medialen Seite eingeführt. An der medialen Stelle der Perforation wird eine Hautinzision für die Kondylenschraube ausgeführt.

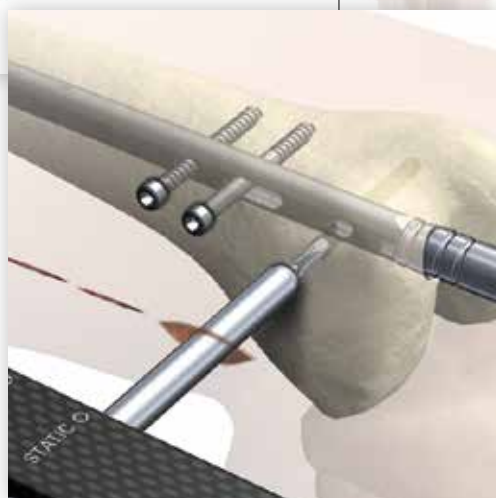
Von der medialen Seite aus wird die Kondylenschraube nun über den Kondylenschrauben-K-Draht und unter Verwendung des Kondylenschraubendrehers (1806-0255) eingebracht.

Bei Bedarf kann die Knochengeometrie vor der Insertion der Kondylenschraube und der Mutter mit dem Senker geformt werden, um einen optimalen Sitz der Unterlegscheibe zu erzielen (Abb. 24).

Die laterale Kortikalis kann durch die Gewebeschutzhülse geformt werden, die mediale Kortikalis mit einer Freihandtechnik unter Führung durch den 1,8-mm-K-Draht.



Abbildung 24



# Retrograde Technik



Abbildung 25

Zum Einsetzen der Kondylenschraubenmutter werden die Gewebeschutzhülse und die Bohrhülse entfernt und der K-Draht wird auf die mediale Seite zurückgezogen. Auf diese Weise kann die Mutter zwischen dem Zielgerät und der Hautebene platziert und auf den Kondylenschrauben-K-Draht aufgesetzt werden (Abb. 25).

Sofern die Patientenanatomie dies zulässt, kann die Kondylenschraube alternativ auch von der lateralen zur medialen Seite eingeführt werden. Die Vorgehensweise ähnelt der oben beschriebenen (Abb. 25a).



Abbildung 25a

Unter Verwendung beider Kondylenschraubendreher werden die Kondylenschraubenmutter und die Kondylenschraube angezogen. Anschließend wird der K-Draht entfernt.

Die justierbare Unterlegscheibe der Kondylenschraube und der Kondylenschraubenmutter passt sich der Knochenoberfläche an, sodass der Einsatz eines Senkers nicht erforderlich ist.

Die Geometrie des Implantats ermöglicht die Verwendung von drei Kondylenschrauben. Mindestens zwei der drei distalen Löcher sollten mit Verriegelungs- und/oder Kondylenschrauben belegt werden (Abb. 26). Das am weitesten proximal gelegene Loch ist grundsätzlich zu verriegeln.



Abbildung 26

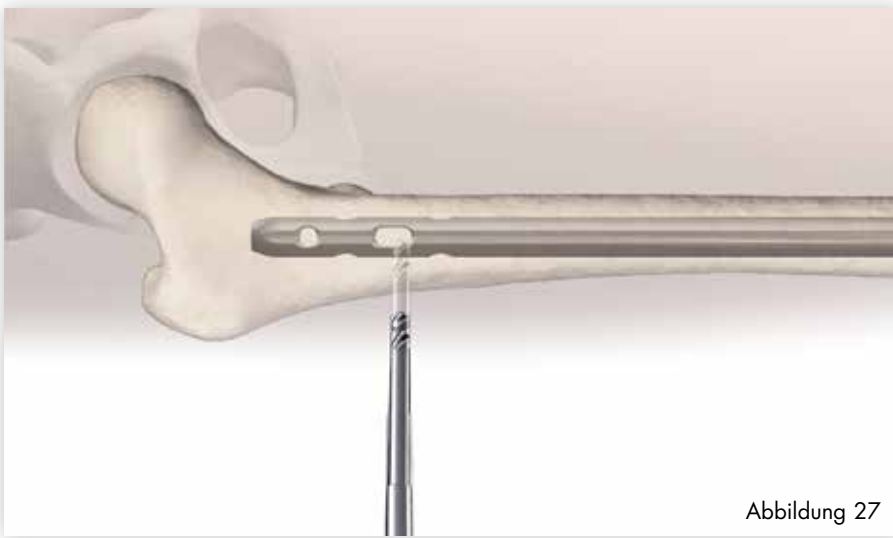


Abbildung 27

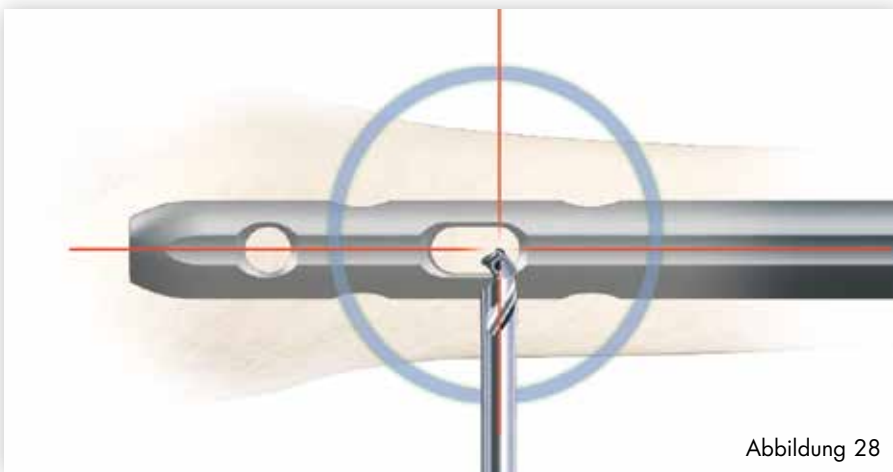


Abbildung 28

## Proximale Freihandverriegelung

Die Freihandtechnik findet beim Einsetzen von Verriegelungsschrauben in die anterior-posterioren Lang- und Rundlöcher im Nagel Anwendung. Im statischen, Appositions-/Kompressions- und erweiterten Verriegelungsmodus sollte sich die im Langloch platzierte Verriegelungsschraube in distaler Position befinden. Vor der statischen Verriegelung des Nagels muss die Rotationsausrichtung überprüft werden.

**Vorsicht: Im dynamischen Verriegelungsmodus wird nur eine Verriegelungsschraube eingesetzt. Für eine optimale Dynamisierung am proximalen Nagelende wird die Verriegelungsschraube in die proximale Position des anterior-posterioren Langlochs eingesetzt.**

Die medio-lateralen Löcher können auch alternativ oder zusätzlich zu anterior-posterioren Verriegelungsschrauben verwendet werden. Dazu müssen der C-Arm und die Beinposition angepasst werden, um die Löcher zu lokalisieren.

Für die Freihandverriegelung sind mehrere Verriegelungstechniken möglich sowie verschiedene strahlendurchlässige Bohrgeräte erhältlich. Der entscheidende Punkt bei jeder Freihandverriegelung, ob proximal oder distal, ist die Visualisierung eines perfekten Rund- oder Langlochs mit dem C-Arm.

Der  $\text{Ø } 4,2 \times 230\text{-mm}$ -Bohrer mit Zentrierspitze (1806-4290S) wird in einem schrägen Winkel zur Mitte des Verriegelungslochs aufgesetzt (Abb. 27 und 28). Bei der Röntgenaufnahme wird der Bohrer senkrecht zum Nagel gehalten und es wird durch die anteriore und posteriore Kortikalis gebohrt. Anhand der Röntgenaufnahme wird sowohl in anterior-posteriorer Ebene als auch in medio-lateraler Ebene überprüft, ob der Bohrer korrekt durch das Loch im Nagel verläuft.

## Retrograde Technik



Abbildung 29

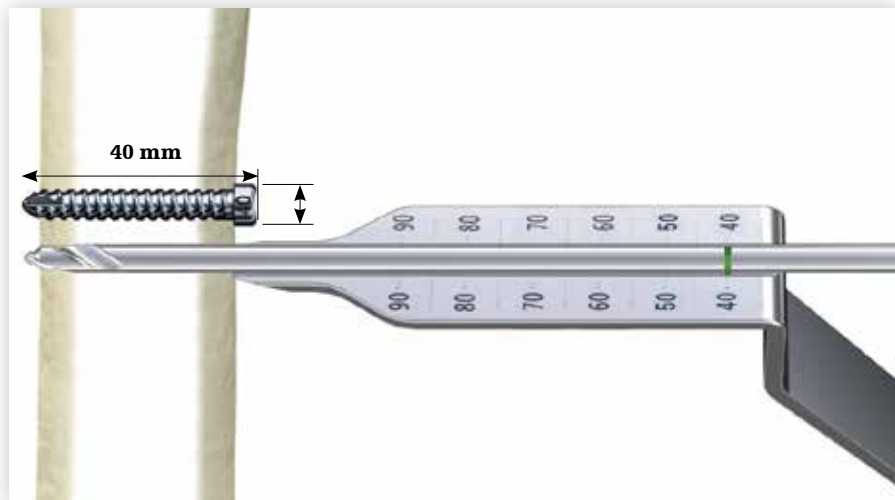


Abbildung 30

Nach dem Bohren beider Kortikales kann die Schraubenlänge direkt vom kalibrierten langen Schraubenlängenmesser (1806-0365) am grünen Ring des Bohrers mit Zentrierspitze abgelesen werden (Abb. 29).

Wie bei der proximalen Verriegelung (Abb. 20, S. 20) entspricht die Position des Bohrerendes dem Ende der Schraube in Bezug auf die Gegenkortikalis.

Die routinemäßige Insertion der Verriegelungsschraube wird mit dem zusammengebauten langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff vorgenommen (Abb. 30).

Die Schraubenlänge kann auch mit dem Schraubennmessgerät bestimmt werden.

Alternativ kann der extrakurze selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0203) zum Einbringen der Schraube verwendet werden.

**Vorsicht: 8-mm-T2 Femurnägel, die auf besondere Anfrage erhältlich sind, können nur mit 4-mm-Vollgewindeschrauben am dem Eintreibende entgegengesetzten Ende verriegelt werden. Für die Freihandverriegelung ist der Ø 3,5×180-mm-Bohrer (1806-3570S) zu verwenden.**

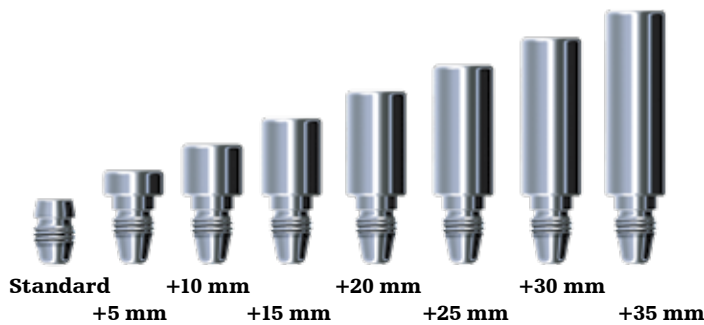


Abbildung 31

## Insertion der Endkappe

Nach dem Entfernen des Zielgeräts wird eine Endkappe aufgesetzt. Es sind Endkappen\* in acht verschiedenen Größen erhältlich, um eine optimale Passgenauigkeit der Nagellänge zu erreichen und ein mögliches Einwachsen von Knochen in das proximale Nagelgewinde zu verhindern (Abb. 31).

**Hinweis: Alle Endkappen sind zum Festziehen an der Verriegelungsschraube am bearbeiteten Ende des Nagels vorgesehen. Dadurch kann ein Verschieben des Nagels in medio-lateraler Richtung vermieden werden.**



Abbildung 32



Abbildung 32a

Die Endkappe wird mit dem langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff eingesetzt, nachdem auf den intraoperativen Röntgenaufnahmen eine zufriedenstellende Reposition und Implantation zu sehen war (Abb. 32). Die Endkappe muss fest angezogen werden, um ein Lockern zu verhindern.

**Vorsicht: Die endgültige Überprüfung der Implantate sollte zu diesem Zeitpunkt über Röntgenaufnahmen durchgeführt werden.**



Abbildung 32b

Die Wunde muss sorgfältig gespült werden, damit keine Rückstände im Kniegelenk zurückbleiben. Die Wunde wird mit einer Standardtechnik geschlossen.

Alternativ kann der lange, selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) zur Endkappeninsertion verwendet werden.

\* Optionale Endkappen mit einem Durchmesser von 8 mm sind in den Längen +5, +10 und +15 mm erhältlich, um die Insertion über den Nageladapter zu erleichtern (Abb. 32a und 32b).

# Retrograde Technik

## Dynamischer Verriegelungsmodus

Wenn es das Frakturprofil zulässt, kann die kontrollierte dynamische Verriegelung für transversale oder axial stabile Frakturen gewählt werden. Während die dynamische Verriegelung an beiden Nagelenden durchgeführt werden kann, sollte für eine routinemäßige retrograde dynamische Verriegelung das Langloch am proximalen Ende des Nagels verwendet werden. Das Potenzial für eine Migration des Nagels in das Gelenk wird dadurch verringert.

Eine retrograde Dynamisierung wird durchgeführt, indem der Nagel distal über das Zielgerät statisch verriegelt wird.

Die Freihand-Verriegelungsschraube wird dann in der dynamischen Position des Langlochs platziert. Dadurch kann sich der Nagel bewegen und sich die Fraktur setzen, während gleichzeitig die Torsionsstabilität erhalten bleibt (Abb. 33).



Abbildung 33

## Verriegelungsmodus Apposition/Kompression

Bei transversalen oder axial stabilen Frakturmustern kann eine aktive Apposition/Kompression die Frakturstabilität erhöhen, die Frakturheilung verbessern und eine frühzeitige Belastung ermöglichen. Der T2 Femurnagel bietet die Möglichkeit, eine Femurfraktur vor dem Verlassen des Operationssaals mit aktiver mechanischer Apposition/Kompression zu behandeln.

**Vorsicht: Vor der Anwendung einer aktiven, kontrollierten Apposition/Kompression an der Frakturstelle muss eine proximale statische Freihandverriegelung mit mindestens zwei Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde durchgeführt werden.**

Wenn eine aktive Apposition/Kompression erforderlich ist, wird eine Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) über das Zielgerät in die dynamische Position des Langlochs eingesetzt.

Auf diese Weise ist eine aktive, kontrollierte Apposition/Kompression mit bis zu 10 mm möglich. Zum Einsetzen der Schaftschraube werden beide Kortikales mit dem  $\text{\O} 4,2 \times 340\text{-mm}$ -Bohrer (1806-4260S) durchbohrt. Im Anschluss wird NUR die nahe Kortikalis mit dem  $\text{\O} 5 \times 230\text{-mm}$ -Bohrer (1806-5000S) aufgebohrt.

Nach dem Bohren der Gegenkortikalis mit dem  $\text{\O} 4,2 \times 340\text{-mm}$ -Bohrer kann die korrekte Schraubenlänge direkt vom kalibrierten Bohrer am Ende der Bohrhülse abgelesen werden.

Zur Schraubeninsertion kann der lange, selbthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) verwendet werden.



Abbildung 34

Unter Umständen ist es einfacher, die vorgeschobene Kompressionsschraube einzusetzen, bevor der Nagel endgültig befestigt wird. Nachdem die Nadelspitze die Frakturstelle freigegeben hat, wird der Führungsdraht (sofern verwendet) zurückgezogen. Wenn das Eintreibende des Nagels noch nicht endgültig befestigt ist und aus dem Knochen herausragt, wird die Nagelhalteschraube entfernt und die vorgeschobene Kompressionsschraube eingesetzt.

**Vorsicht: Es ist darauf zu achten, dass der Schaft der vorgeschobenen Kompressionsschraube nicht in den Bereich des Langlochs hineinragt.**

**Das Wiederanbringen des Zielgeräts ohne Hineinragen in den Bereich des Langlochs ist NUR mit der vorgeschobenen Kompressionsschraube möglich.**

**Vorsicht: Um Beschädigungen während des Bohrens und der Insertion der am weitesten proximal gelegenen Verriegelungsschraube zu vermeiden, muss die vorgeschobene Kompressionsschraube zwischen dem Langloch und dem am weitesten proximal gelegenen Verriegelungsloch platziert werden.**

Nach dem Einsetzen der Schaftschraube wird die Nagelhalteschraube, die den Nagel am Insertionsstab befestigt, entfernt, sodass der Insertionsstab mit dem Nagel intakt bleibt (Abb. 34). Dieser fungiert dann als Führung für die Kompressionsschraube. Die Kompressionsschraube wird mit dem Kompressionsschraubendreher (1806-0268), der auf dem Birnen-Griff montiert ist, durch den Insertionsstab eingesetzt. Wenn sich der mit einem „F“ gekennzeichnete Ring auf dem Kompressionsschraubendreher in der Nähe des Zielgeräts befindet, beginnt die Apposition/Kompression des Nagels. Dies gilt nur bei Verwendung der vorgeschobenen Kompressionsschraube.

## Retrograde Technik



Abbildung 35



Abbildung 36

**Hinweis: Der mit einem „T“ gekennzeichnete Ring ist für die Tibia-Kompressionsschraube vorgesehen.**

Die lange Gewebeschutzhülse wird entfernt, und die Kompressionsschraube wird vorsichtig mit zwei Fingern angezogen. Wenn die Kompressionsschraube gegen die 5,0-mm-Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) vorgeschoben wird, zieht sie das proximale Fraktursegment zur Frakturstelle, wodurch eine aktive Apposition/Kompression bewirkt wird (Abb. 35). Über Bildverstärkung kann die aktive Apposition/Kompression sichtbar gemacht werden (Abb. 36). Unter Umständen ist ein leichtes Verbiegen der transversalen Schaftschraube zu erkennen.

### Vorsicht:

- **Die Apposition/Kompression muss unter Röntgenkontrolle stattfinden. Zu starke Kompression kann eine Beschädigung des Nagels oder der Schaftschraube zur Folge haben.**
- **Bei der Kompression des Nagels muss das Implantat in einem sicheren Abstand vom Eintrittspunkt eingesetzt werden, um die 10 mm der aktiven Kompression zu berücksichtigen. Die drei Rillenmarkierungen auf dem Insertionsstab ermöglichen die richtige Insertionstiefe des Implantats.**

Kompressionsschrauben sind in verschiedenen Längen erhältlich: eine kurze vorgeschobene Kompressionsschraube für den erweiterten Verriegelungsmodus sowie längere Kompressionsschrauben von Standard bis zu +15 mm für eine verbesserte Passform. Die Insertion einer Endkappe ist nur bei Verwendung der vorgeschobenen Kompressionsschrauben möglich, oder wenn keine Kompression zum Einsatz kommt.

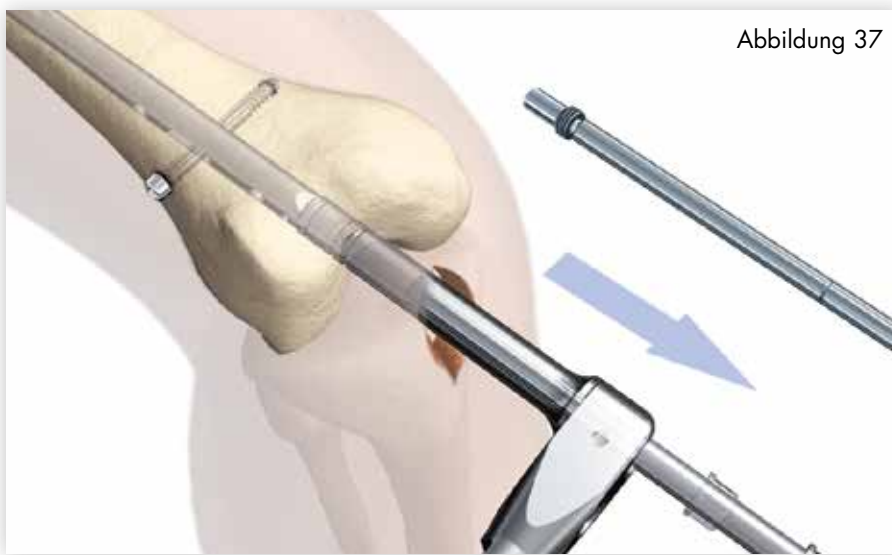


Abbildung 37



Abbildung 38

## Erweiterter Verriegelungsmodus

Um eine zusätzliche Fixation zu erreichen und die auf die Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) ausgeübte Last zu reduzieren, bietet das Design des T2 Femurnagels die Möglichkeit, eine zusätzliche Verriegelungsschraube mit Vollgewinde in das am nächsten zum Eintreibende des Nagels gelegene Loch einzusetzen, nachdem die Apposition/Kompression verwendet wurde. Eine zusätzliche Verriegelungsschraube mit Vollgewinde sollte je nach Stabilität der Fraktur entweder in die weiter proximal oder in die weiter distal gelegenen statischen Löcher eingesetzt werden.

Die Kompressionsschraube wird auf dem selbsthaltenden Kompressionsschraubendreher angebracht. Die Nagelhalteschraube wird entfernt, wobei das Zielgerät an Ort und Stelle verbleibt (Abb. 37). Die Kompressionsschrauben werden durch das Zielgerät vorgeschoben, bis sich der mit einem „F“ gekennzeichnete Ring auf dem Kompressionsschraubendreher in der Nähe des Zielgeräts befindet (Abb. 38). Dies gilt nur bei Verwendung der vorgeschobenen Kompressionsschraube.

## Retrograde Technik



Das Einsetzen der am weitesten distal gelegenen Schraube erfolgt nach dem Verriegelungsverfahren für statische Verriegelung (Abb. 39–41).

Zur Insertion der vorgeschobenen Kompressionschraube ist die Operationstechnik im Abschnitt zum Appositions-/Kompressionsverriegelungsmodus auf Seite 26 zu befolgen.

Unter Umständen ist es einfacher, die Kompressionschraube einzusetzen, bevor der Nagel endgültig befestigt wird.



Um das Zielgerät erneut am Nagel anzubringen, wird der Birnen-Griff vom Kompressionschraubendreher entfernt, und die Nagelhalteschraube wird über den Kompressionschraubendreher in ihre erforderliche Position gebracht.

Vor der geführten Verriegelung mithilfe des Zielgeräts muss die Nagelhalteschraube mithilfe des Universalgelenk-Steckschlüssels angezogen werden.





## Externes Kompressionsgerät

Alternativ kann das externe Kompressionsgerät (1806-0272) verwendet werden. Nach dem Einsetzen der Schaftschraube wird das externe Kompressionsgerät in die Nagelhalteschraube eingeführt (Abb. 42 und 42a). Das 8-mm-Sechskant-Schraubendreherbit mit Kugelkopf (1806-0065) wird am Griff angebracht und auf dem externen Kompressionsgerät platziert, um vorsichtig Kompression anzuwenden (Abb. 43, 43a, 44 und 44a).

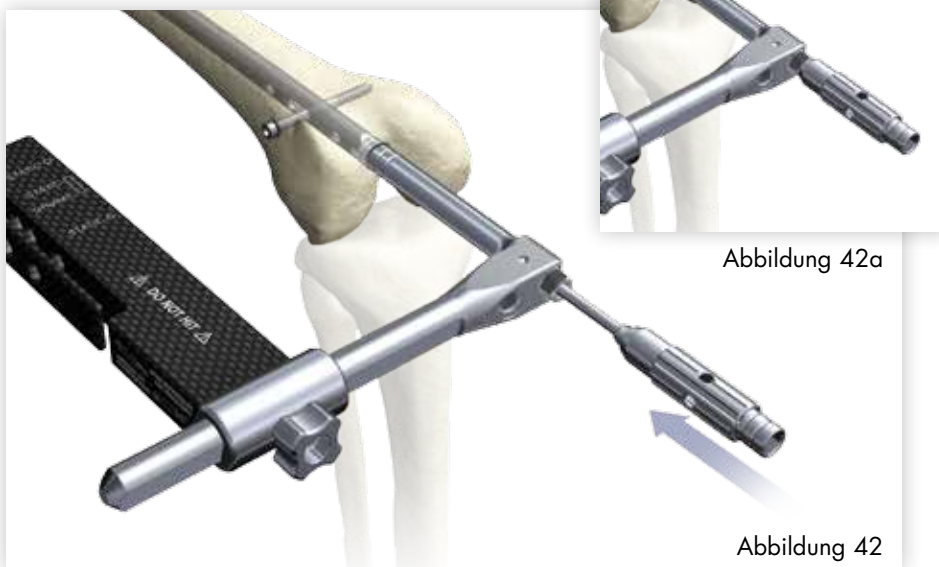


Abbildung 42a

Abbildung 42

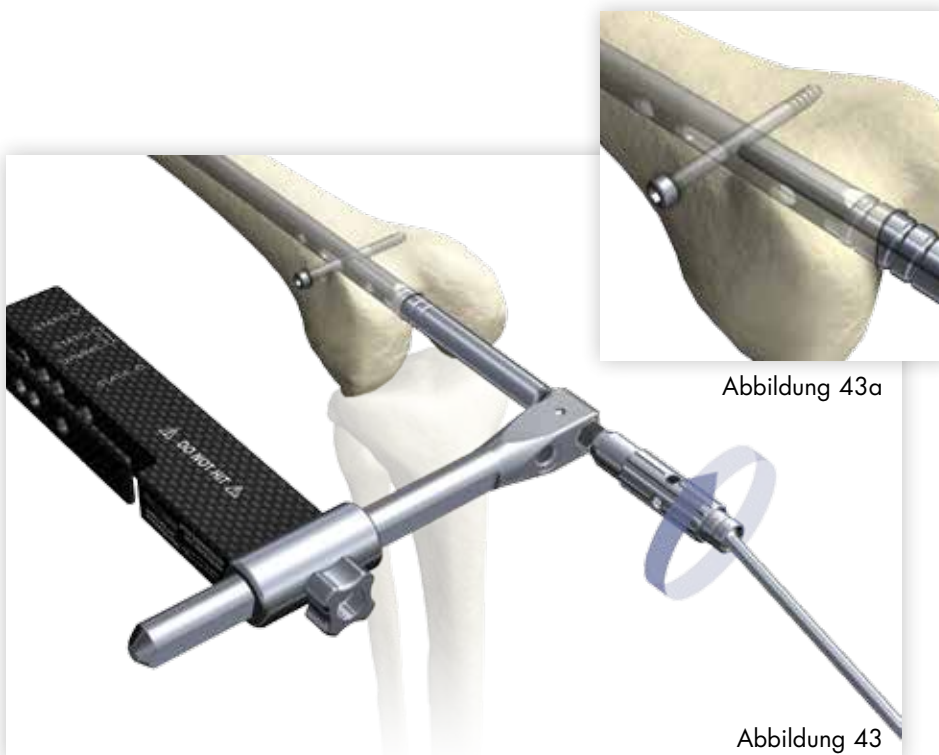


Abbildung 43a

Abbildung 43

## Retrograde Technik

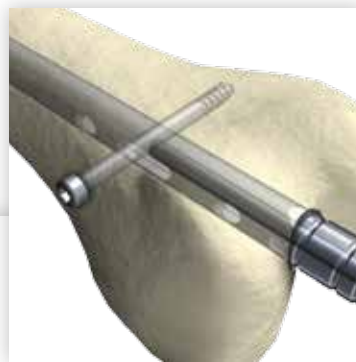


Abbildung 44a



Abbildung 44



Abbildung 45

Nach der erfolgreichen Kompression wird eine zweite Verriegelungsschraube in das Rundloch unterhalb des Langlochs eingebracht (Abb. 45). Dadurch wird die Kompression beibehalten. Nach der Schraubeninsertion kann das externe Kompressionsgerät abgenommen werden.

**Hinweis: Das Rundloch oberhalb des Langlochs ist durch das externe Kompressionsgerät belegt und kann nicht verwendet werden, solange das Gerät dort befestigt ist.**

Zur Reinigung des externen Kompressionsgeräts muss dieses in seine Einzelteile zerlegt werden.



Abbildung 46

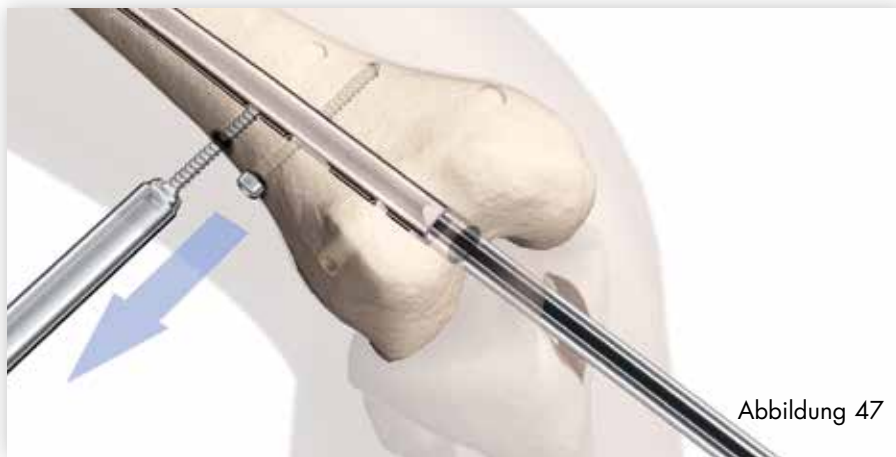


Abbildung 47



Abbildung 48

## Nagelentfernung

Das Entfernen eines Nagels ist ein elektiver Vorgang. Wenn nach der Extraktion der am weitesten distal gelegenen Schraube der erweiterte Verriegelungsmodus verwendet wurde, werden (nach Bedarf) die Endkappe und die Kompressionsschraube mit dem langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff entfernt (Abb. 46).

Zur Schraubenentfernung können der lange (1806-0233) oder der extrakurze (1806-0203) selbsthaltende Schraubendreher verwendet werden.

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

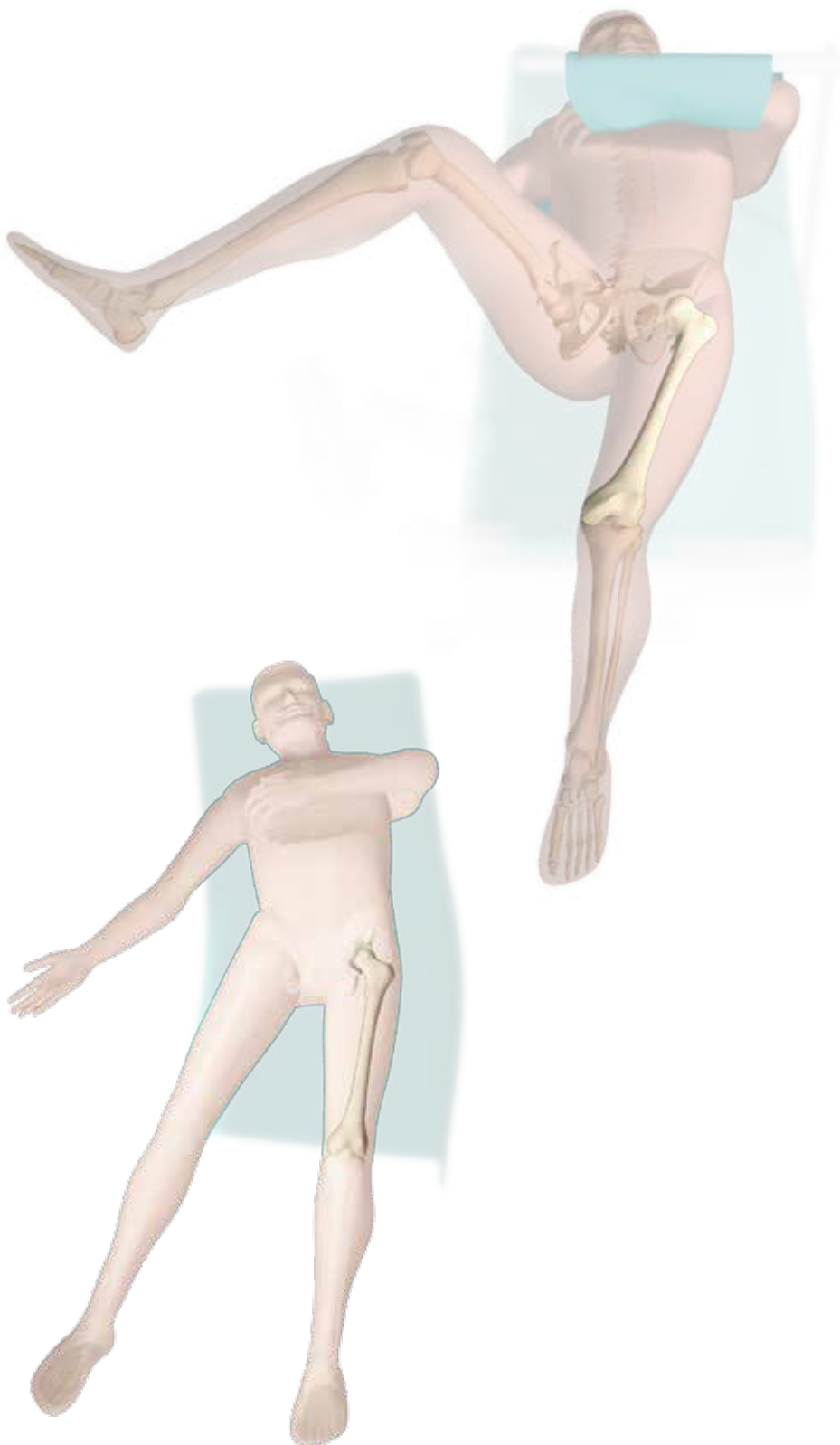
Die Universal-Stange wird in das Eintreibende des Nagels eingebracht. Alle Verriegelungsschrauben werden mit dem langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff entfernt (Abb. 47).

Zum kontrollierten Extrahieren des Nagels wird der Schlitzhammer verwendet (Abb. 48). Ein Schlitzhammer mit Erfassungsfunktion (1806-0175) ist als „optionales“ Instrument erhältlich.

### Hinweis:

- **Stryker bietet außerdem ein Universal-Extraktionsset für das Entfernen interner Fixationssysteme und der zugehörigen Schrauben an. Weitere Informationen können Sie dem Dokument Nr. IES-ST-1 entnehmen.**
- **Fragen Sie Ihren örtlichen Firmenvertreter nach dem erhältlichen Universal-Extraktionsset.**

# Antegrade Technik



## Optionen zur Patientenlagerung und Frakturreposition

Die Patientenpositionierung für die antegrade Femurnagelinsertion ist vom Chirurgen abhängig. Der Patient kann auf einem Fraktur Tisch in Rückenlage oder lateral bzw. auf einem strahlendurchlässigen OP-Tisch in Rückenlage gelagert werden.

## Inzision

Das Design des Implantats ermöglicht die Insertion entweder durch die Fossa piriformis oder die Spitze des Trochanter major.

### Fossa piriformis

Zur antegraden Femurnagelinsertion wird ab der Höhe des Trochanter major eine Hautinzision durchgeführt, die sich proximal und leicht posterior sowie entlang des Gesäßmuskels erstreckt und die Fossa piriformis freilegt.

### Spitze des Trochanter major

Erfahrene Chirurgen können die Spitze des Trochanter major ertasten und eine horizontale Hautinzision vom Trochanter major bis zur Crista iliaca ausführen.



Abbildung 49

## Eintrittsstelle

### Die Spitze (mediale Kante) des Trochanter major (A)

Der Markkanal wird mithilfe des gebogenen Pfriems (1806-0040) an der Verbindung des anterioren Drittels und des posterioren Zweidrittels des Trochanter major, an der medialen Kante der Spitze selbst, eröffnet (Abb. 49). Bildverstärkung (anterior-posterior und lateral) zur Überprüfung verwenden.

### Fossa piriformis (B)

Alternativ kann das Implantat über die Fossa piriformis eingeführt werden, beginnend direkt medial des Trochanter major und leicht posterior zur Mittelachse des Femurhalses.

Nach Penetration der Spitze des Trochanter major oder der Fossa piriformis (Abb. 50) kann der 3 × 1000-mm-Führungsspieß mit Olive (1806-0085S) mit dem Führungsspießgriff (1806-1095 und 1806-1096) durch die Kanülierung des gebogenen Pfriems vorgeschoben werden (Abb. 51).



Abbildung 50



Abbildung 51

**Hinweis: Beim Anlegen der Eintrittsöffnung mit dem Pfriem kann eine feste Kortikalis die Spitze des Pfriems blockieren. Durch den Pfriem kann ein Stopfen (1806-0032) eingesetzt werden, um das Eindringen von Knochentrümmern in die Kanülierung des Pfriemschafts zu vermeiden.**

## Antegrade Technik



Abbildung 52



Abbildung 53



## Unaufgebohrte Technik

Wenn eine Technik ohne Fräsung bevorzugt wird, wird der 3 × 1000-mm-Führungsspieß mit Olive (1806-0085S) mithilfe des Führungsspießgriffs durch die Frakturstelle eingebracht.

Die Universal-Stange (1806-0110) mit Repositionslöffel (1806-0125) kann zur Frakturreposition verwendet werden, um die Insertion des Führungsspießes zu erleichtern (Abb. 52). Die Innenrotation während der Insertion erleichtert das Vorschieben des Führungsspießes im Femurschaft. Der Führungsspieß wird vorgeschoben, bis sich die Spitze an oder auf Höhe der Epiphysennarbe oder am mittleren Pol der Patella befindet. Der Führungsspieß sollte sich sowohl in der anterior-posterioren als auch in der medio-lateralen Ansicht in der Mitte der Metaphyse befinden, um eine Offset-Positionierung des Nagels zu vermeiden. Der Griff des Führungsspießes wird entfernt, und der Führungsspieß verbleibt an Ort und Stelle.

## Aufgebohrte Technik

Wenn eine Technik mit Fräsung zum Einsatz kommt, wird der 3 × 1000-mm-Führungsspieß mit Olive mit dem Führungsspießgriff durch die Frakturstelle bis auf die Höhe der Epiphysennarbe oder des mittleren Pols der Patella eingeführt. Ein Austausch des Führungsspießes ist dabei nicht erforderlich. Die Ø 9-mm-Universal-Stange (1806-0110) mit Repositionslöffel (1806-0125) kann zur Frakturreposition verwendet werden, um die Insertion des Führungsspießes durch die Frakturstelle zu erleichtern (Abb. 52). Bei einer Technik ohne Fräsung kann sie als „Sonde“ dienen, um den Durchmesser des Knochenmarkkanals zu ermitteln.

**Hinweis: Die Olive am Ende des Führungsspießes stoppt den Kopf des Fräasers.**

Das Fräsen erfolgt in Schritten von 0,5 mm bis zum Kortikaliskontakt (Abb. 53). Das abschließende Bohren sollte 1–1,5 mm größer als der Durchmesser des verwendeten Nagels sein.

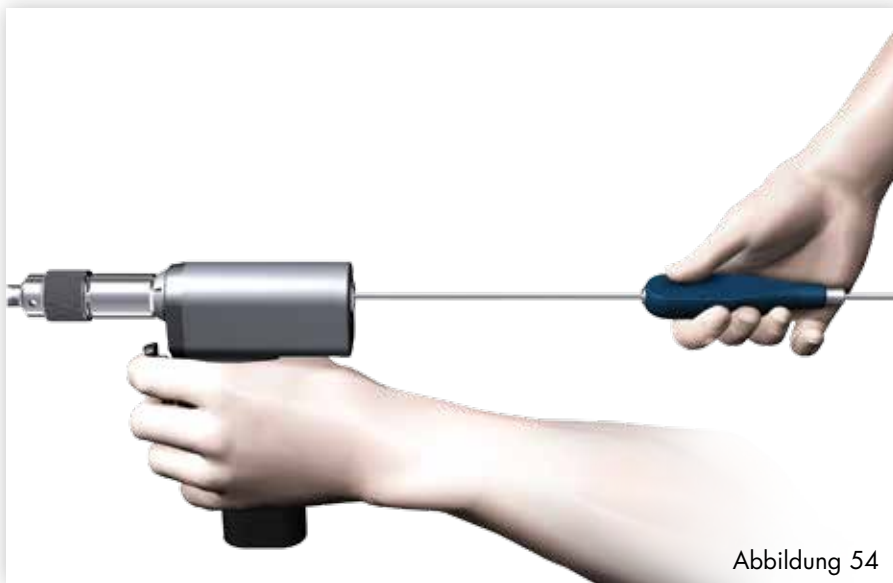


Abbildung 54

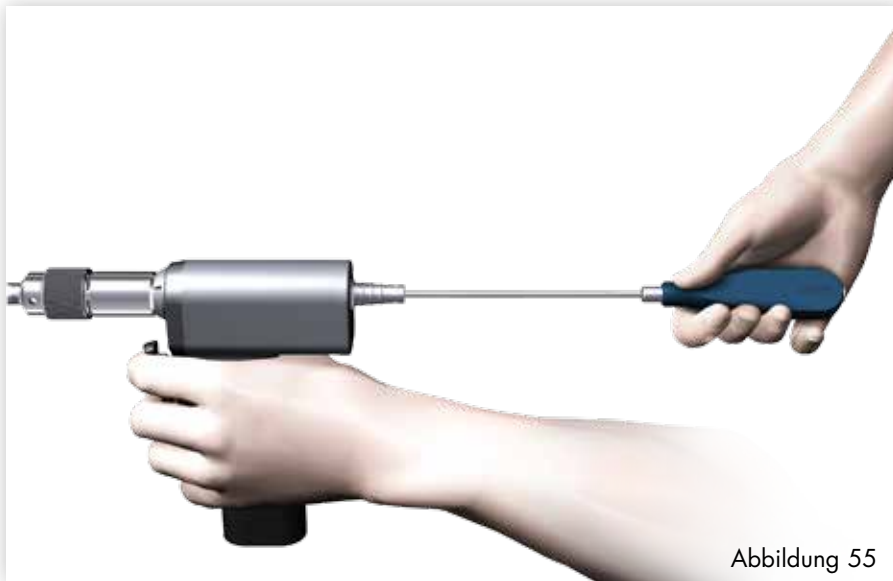


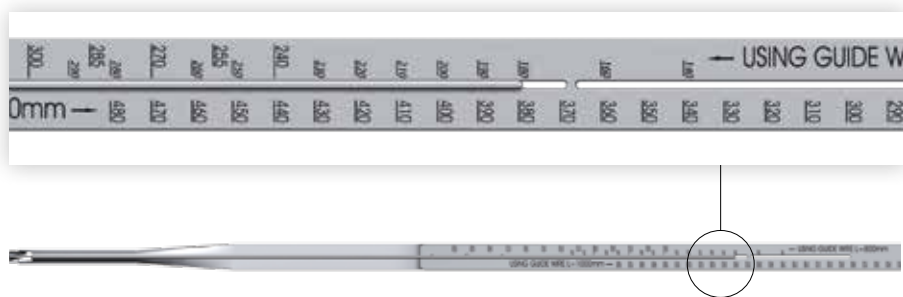
Abbildung 55

Mithilfe des Führungsspießschiebers kann der Führungsspieß während der Schaftextraktion des Fräasers in seiner Position gehalten werden. Durch den Metallhohlraum am Ende des Griffs, der auf das Ende des Antriebsgeräts geschoben wird, ist es einfacher, den Führungsspieß an Ort und Stelle zu halten, wenn das Antriebsgerät herausgezogen wird (Abb. 54). Kurz vor dem Ende des Führungsspießes wird der Führungsspießschieber mit seiner Trichterspitze am Ende der Kanülierung des Antriebsgeräts platziert (Abb. 55). Während das Antriebsgerät entfernt wird, hält der Führungsspießschieber den Führungsspieß an Ort und Stelle.

#### Hinweis:

- **Der proximale Durchmesser (Eintreibende) der Nägel mit einem Durchmesser von 9–11 mm beträgt 11,5 mm. Die Nagelgrößen 12–15 mm besitzen einen konstanten Durchmesser. Zur Unterstützung der Nagelinsertion kann ein zusätzliches metaphysäres Fräsen erforderlich sein.**
- **8-mm-Femurnägel können nicht über den 3×1000-mm-Führungsspieß mit Olive (1806-0085S) eingebracht werden. Der Führungsspieß mit Olive muss vor der Nagelinsertion gegen den 3×800-mm-Führungsspieß ohne Olive (1806-0090S) ausgetauscht werden.**
- **Nur für den Austausch des Führungsspießes für 8-mm-Nägel ist das Teflonrohr (1806-0073S) zu verwenden.**

# Antegrade Technik



Das Führungsspießlineal lässt sich einfach zusammen- und auseinanderklappen.

## Nagelauswahl

### Durchmesser

Der Durchmesser des ausgewählten Nagels sollte 1 mm kleiner als der Durchmesser des zuletzt verwendeten Fräsers sein. Alternativ kann das Femur-Röntgenlineal (1806-0015) zur Bestimmung des Durchmessers verwendet werden. Die verschiedenen Durchmesser werden mit den Röntgenaufnahmen abgestimmt (siehe Abb. 9.1 auf Seite 15).

### Länge

Die Nagellänge wird mit dem Röntgenlineal ermittelt oder erfolgt durch Messung der verbliebenen Führungsspießlänge. Das Führungsspießlineal (1806-0022) kann verwendet werden, indem es auf dem Führungsspieß platziert und die korrekte Nagellänge am Ende des Führungsspießes auf dem Führungsspießlineal abgelesen wird (Abb. 56 und 57).

**Hinweis: Die geeignete Nagellänge kann mit dem Röntgenlineal und dem Führungsspießlineal ermittelt werden (ab 240 mm). Kürzere Nagellängen können über die Schablone bestimmt werden.**

**Vorsicht: Falls die Fraktur eine Apposition/Kompression zulässt, sollte das ausgewählte Implantat 10–15 mm kürzer als die gemessene Länge sein, um eine Migration des Nagels über die Insertionsstelle hinaus zu verhindern.**



Abbildung 58.1



Abbildung 58



Abbildung 58.2

## Nagelinsertion

Der ausgewählte Nagel wird mit der Nagelhalteschraube auf dem Zielgerät befestigt (Abb. 58). Die Nagelhalteschraube muss mit dem Universalgelenk-Steckschlüssel (1806-0400) fest angezogen werden, damit sie sich während der Nagelinsertion nicht lockert.

Alternativ kann die Fixationsklemme mit Schraube (1806-0273) verwendet werden, um den Zielarm am Nagelgriff zu fixieren. Nach dem Befestigen am Zielarm wird die Hülse mithilfe des Drehknopfs am Zielarm angezogen.

**Vorsicht: Vor der Nagelinsertion sollte die korrekte Ausrichtung überprüft werden. Zu diesem Zweck wird ein Bohrer durch die montierte Gewebeschutz- und Bohrhülse eingebracht, die sich in den erforderlichen Löchern des Zielgeräts befindet (Abb. 58.2).**

Nach Abschluss des Fräsvorgangs kann der Nagel mit der passenden Größe eingebracht werden. Als Besonderheit des T2 Femurnagels muss der 3 × 1000-mm-Führungsspieß mit Olive nicht ausgetauscht werden. Der Schlagdom (1806-0150) wird in das Zielgerät eingeführt und der Nagel wird über den Eintrittspunkt durch die Frakturstelle bis zur entsprechenden Position vorgeschoben.

Zusätzlich kann der 3 × 285-mm-K-Draht durch das Zielgerät eingeführt werden, das die Stelle angibt, an der Nagel und Insertionsstab zusammentreffen (siehe Abb. 58.2).

Die Insertion des 3 × 285-mm-K-Drahts in die laterale Kortikalis kann auch zur Verriegelung des Zielgeräts im proximalen Femur beitragen und eine Rotation des Nagels in Fällen verhindern, in denen der Appositions-/Kompressionsverriegelungsmodus verwendet wird.

**Vorsicht: Die Krümmung des Nagels muss mit der Krümmung des Femurs übereinstimmen.**

## Antegrade Technik



Abbildung 59.1

Der Schlitzhammer kann auf dem Schlagdom verwendet werden (Abb. 59.1). Alternativ kann bei dichtem Knochen die Universalstange an der Nagelhalteschraube angebracht werden, um in Kombination mit dem Schlitzhammer den Nagel einzubringen (Abb. 59.2).



Abbildung 59.2

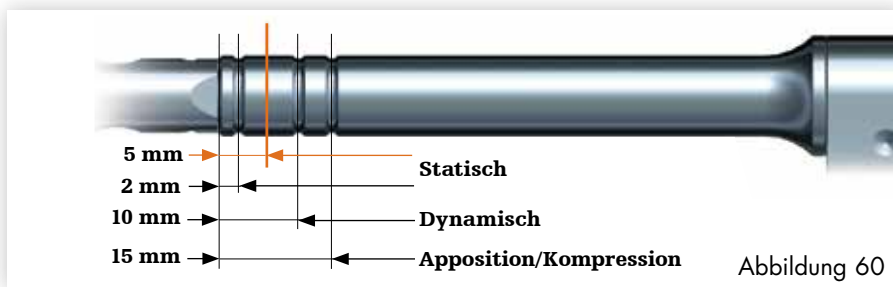


Abbildung 60

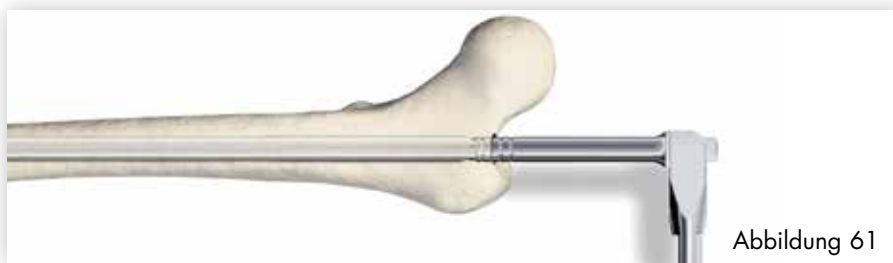


Abbildung 61



Abbildung 62

**Hinweis: NICHT auf das Zielgerät schlagen. Schläge dürfen ausschließlich auf den Schlagdom ausgeführt werden.**

Das zu bearbeitende Ende des Nagels ist abgeschrägt, um das Ende auf den Röntgenaufnahmen zu kennzeichnen. Am Insertionsstab befinden sich im Abstand von 2, 10 und 15 mm vom Eintreibende des Nagels drei umlaufende Rillenmarkierungen (Abb. 60). Die Insertionstiefe kann mithilfe der Fluoroskopie sichtbar gemacht werden.

Wenn der Nagel zu tief eingebracht wurde, muss er neu positioniert werden. Die Neupositionierung sollte entweder von Hand oder unter Zuhilfenahme des oben am Zielgerät angebrachten Schlagdoms erfolgen. Die Universal-Stange und der Schlitzhammer können anschließend am Schlagdom befestigt werden, um die Baugruppe vorsichtig zurückzuziehen.

Bei statischer Verriegelung des antegraden Nagels beträgt die Eindringtiefe des Nagels mindestens 5 mm (Abb. 61).

Wenn das Implantat dynamisch, ohne aktive Apposition/Kompression, oder mit aktiver Apposition/Kompression eingesetzt wird, beträgt die empfohlene Insertionstiefe 15 mm (Abb. 62).

**Hinweis: Vor dem Bohren und dem Einsetzen der Verriegelungsschrauben muss der Führungspieß entfernt werden.**

## Antegrade Technik



Abbildung 63

### **Geführter Verriegelungsmodus (mittels Zielgerät)**

Vor der geführten Verriegelung mithilfe des Zielgeräts muss die Nagelhalteschraube mithilfe des Universalgelenk-Steckschlüssels fest angezogen werden, um sicherzustellen, dass der Nagel korrekt am Zielgerät ausgerichtet ist (Abb. 63).

Das Zielgerät verfügt über vier Verriegelungslöcher. Je nach dem gewählten Verriegelungsmodus werden die entsprechenden Löcher verwendet (siehe Abb. 16.1–16.3 auf S. 18).

Die lange Gewebeschutzhülse (1806-0185) wird zusammen mit der langen Bohrhülse (1806-0215) und dem langen Trokar (1806-0315) in das Zielgerät eingesetzt, indem der Halteclip zusammengedrückt wird (Abb. 17 auf S. 18). Der Mechanismus hält die Hülse an Ort und Stelle und sorgt dafür, dass sie nicht herausfällt. Außerdem wird verhindert, dass sich die Hülse während der Schraubenmessung verschiebt. Um die Gewebeschutzhülse zu lösen, muss der Halteclip erneut zusammengedrückt werden.



Abbildung 64



Abbildung 65



Abbildung 66

## Statischer Verriegelungsmodus

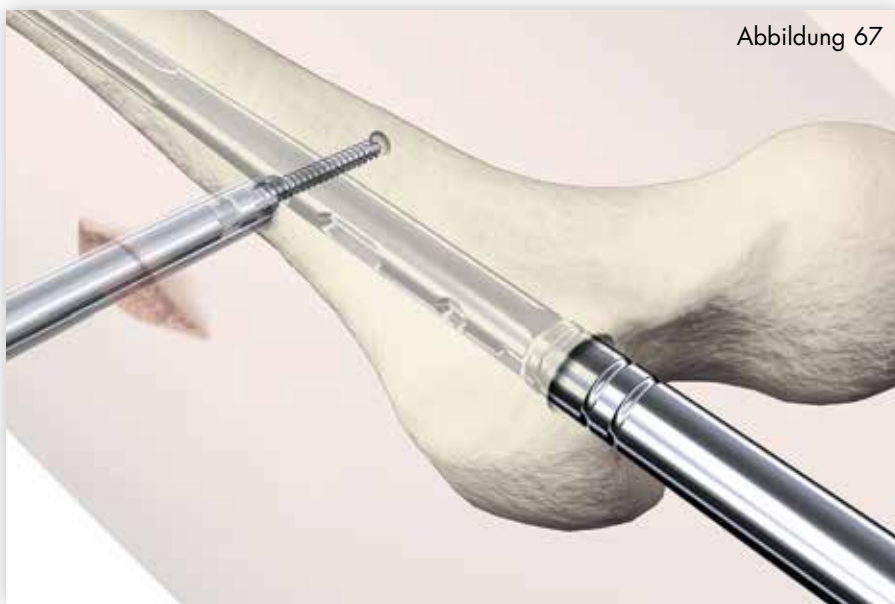
Die lange Gewebeschutzhülse wird zusammen mit der langen Bohrhülse und dem langen Trokar durch das statische Verriegelungsloch am Zielgerät positioniert. Es wird eine kleine Hautinzision vorgenommen. Die Baugruppe wird vorgeschoben, bis sie auf die laterale Kortikalis des Femurs trifft (Abb. 64). Der Trokar wird entfernt, während die Gewebeschutzhülse und die Bohrhülse an Ort und Stelle verbleiben.

Alternativ kann der Trokar (1806-0311) zusammen mit der Gewebeschutzhülse vorgeschoben werden. Die Baugruppe wird bis auf den Knochen geschoben (Abb. 65). Die Schaufelspitzenform kann das Durchqueren des Gewebes unterstützen und als Vorbereitung für das Bohren dienen. Den Trokar entfernen, um die Bohrhülse einzuführen.

Der kalibrierte  $\text{\O} 4,2 \times 340\text{-mm}$ -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.

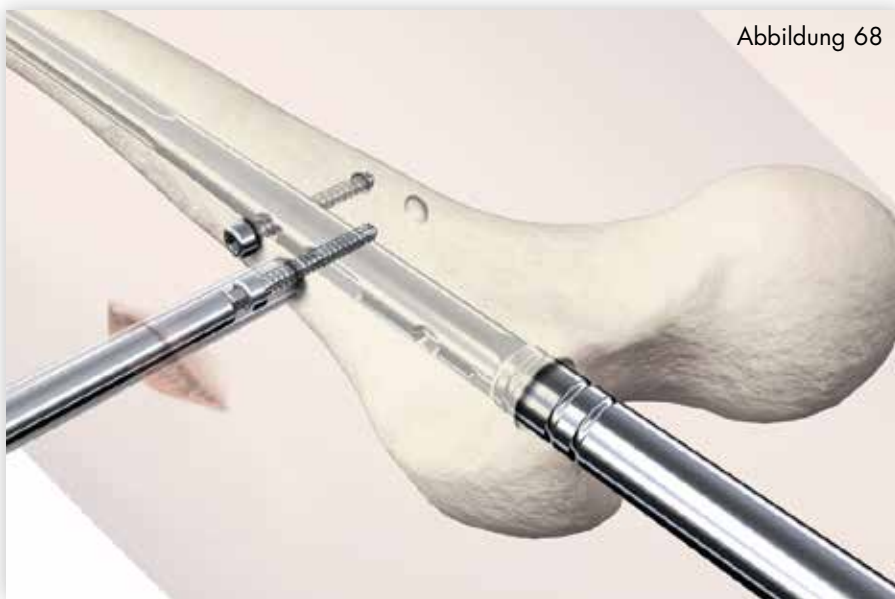
Nach dem Bohren beider Kortikales kann die Schraubenlänge direkt vom kalibrierten Bohrer am Ende der Bohrhülse abgelesen werden (Abb. 66; siehe auch Abb. 20 und 21 auf S. 20).

## Antegrade Technik



Wenn die Bohrhülse entfernt ist, wird die richtige Verriegelungsschraube unter Verwendung des langen Schraubendreherschafts (1806-0227) mit dem Birnen-Griff (702429) durch die Gewebeschutzhülse eingebracht (Abb. 67).

Alternativ kann der lange, selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) zur Schraubeninsertion verwendet werden. Die Schraube wird durch beide Kortikales eingedreht. Die Schraube hat ihre richtige Position fast erreicht, wenn sich die Rillenmarkierung um den Schaft des Schraubendrehers dem Ende der Gewebeschutzhülse nähert (siehe Abb. 22 auf S. 20).



Der Verriegelungsvorgang wird für die anderen statisch positionierten Verriegelungsschrauben wiederholt (Abb. 68). Das am weitesten proximal gelegene medio-laterale Loch (das dem Eintreibende des Nagels am nächsten ist) wird im antegraden Modus im Allgemeinen nicht verwendet.

**Vorsicht: Bei instabilen Frakturmustern sollte die statische Verriegelung immer mit mindestens zwei distalen und zwei proximalen Verriegelungsschrauben durchgeführt werden.**

## Distale Freihandverriegelung

Die Freihandtechnik findet beim Einsetzen von Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde in beide distalen medio-lateralen 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 Punkt bei jeder Freihandverriegelung, ob proximal oder distal, ist die Visualisierung eines perfekten Rund- oder Langlochs mit dem C-Arm.

Der  $\text{\O} 4,2 \times 180\text{-mm}$ -Bohrer mit Zentrierspitze (1806-4270S) wird in einem schrägen Winkel zur Mitte des Verriegelungslochs aufgesetzt (Abb. 69 und 70). Bei der Röntgenaufnahme wird der Bohrer senkrecht zum Nagel gehalten und es wird durch die laterale und die mediale Kortikalis gebohrt. Anhand der Röntgenaufnahme wird sowohl in anterior-posteriorer Ebene als auch in medio-lateraler Ebene überprüft, ob der Bohrer korrekt durch das Loch im Nagel verläuft.

**Vorsicht: 8-mm-T2 Femurnägel, die auf besondere Anfrage erhältlich sind, können nur mit 4-mm-Vollgewindeschrauben am dem Eintreibende entgegengesetzten Ende verriegelt werden. Für die Freihandverriegelung ist der  $\text{\O} 3,5 \times 180\text{-mm}$ -Bohrer (1806-3570S) zu verwenden.**

Nach dem Bohren beider Kortikales kann die Schraubenlänge direkt von dem langen Schraubenlängenmesser (1806-0365) am grünen Ring des Bohrers mit Zentrierspitze abgelesen werden (siehe Abb. 29 auf S. 23). Alternativ kann nach dem Bohren das Schraubentiefenmessgerät (20–120 mm) für die Freihandverriegelung (1806-0331) verwendet werden, um die benötigte Schraubenlänge zu ermitteln.

Die routinemäßige Insertion der Verriegelungsschraube wird mit dem zusammengebauten langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff vorgenommen (Abb. 71).

Alternativ können der lange (1806-0233) oder der extrakurze (1806-0203) selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher zum Einbringen der Schraube verwendet werden.



Abbildung 69

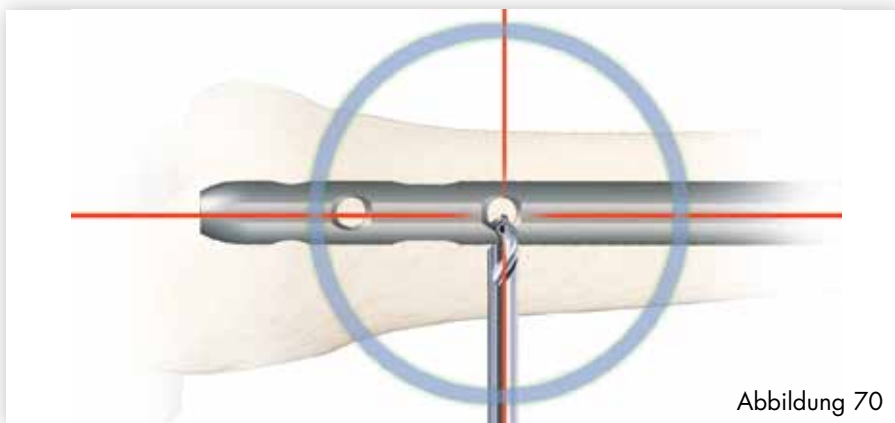


Abbildung 70



Abbildung 71

## Antegrade Technik

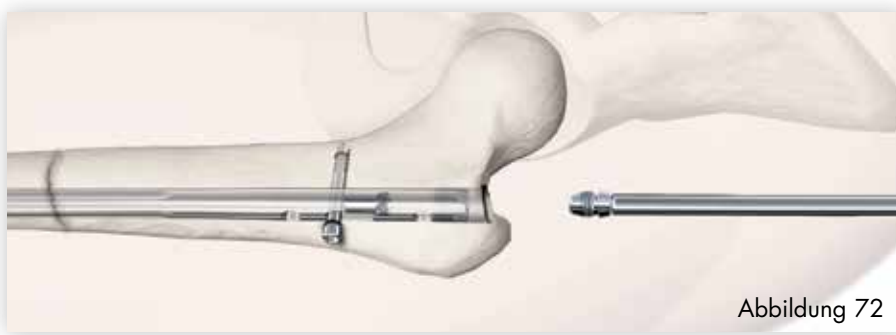


Abbildung 72

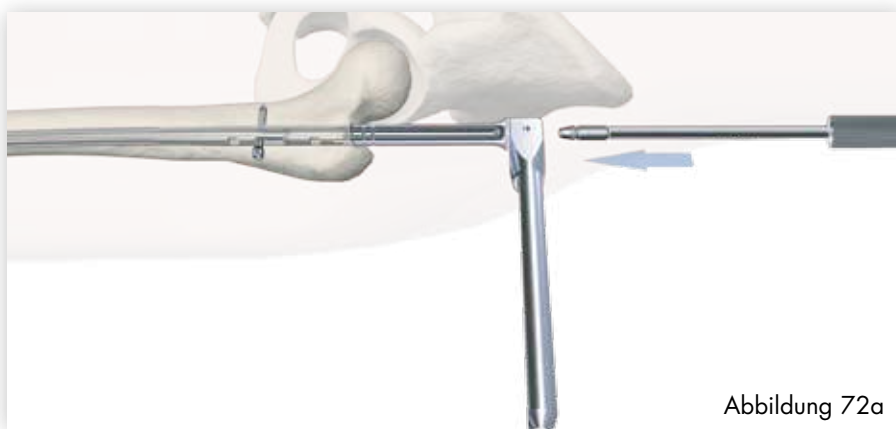


Abbildung 72a



Abbildung 73

### Insertion der Endkappe

Nach dem Entfernen des Zielgeräts wird eine Endkappe aufgesetzt. Es sind Endkappen\* in acht verschiedenen Größen erhältlich, um eine optimale Passgenauigkeit der Nagellänge zu erreichen und ein mögliches Einwachsen von Knochen in das proximale Nagelgewinde zu verhindern (siehe Abb. 31 auf S. 25).

**Hinweis: Alle Endkappen sind zum Festziehen an der Verriegelungs- oder Kondylenschraube am Eintreibende des Nagels vorgesehen. Dadurch kann ein Verschieben des Nagels in medio-lateraler Richtung vermieden werden.**

Die Endkappe wird mit dem langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff eingesetzt, nachdem mit intraoperativen Röntgenaufnahmen die zufriedenstellende Reposition und Implantation bestätigt wurde (Abb. 72). Die Endkappe muss fest angezogen werden, um ein Lockern zu verhindern.

Zur Endkappeninsertion können der lange (1806-0233) oder der extrakurze (1806-0203) selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher verwendet werden.

**Vorsicht: Die endgültige Überprüfung der Implantate sollte zu diesem Zeitpunkt über Röntgenaufnahmen durchgeführt werden.**

Die Wunde muss sorgfältig gespült werden, damit keine Rückstände zurückbleiben. Die Wunde wird mit der Standardtechnik geschlossen.

\* Optionale Endkappen mit einem Durchmesser von 8 mm sind in den Längen +5, +10 und +15 mm erhältlich, um die Insertion über den Nageladapter zu erleichtern (Abb. 61a und 61b).

## Dynamischer Verriegelungsmodus

Wenn es das Frakturprofil zulässt, kann die dynamische Verriegelung für transversale, axial stabile Frakturen gewählt werden. Während die dynamische Verriegelung an beiden Nagelenden durchgeführt werden kann, sollte für eine routinemäßige antegrade dynamische Verriegelung das medio-laterale Langloch am Zielgerät verwendet werden.

Die Verriegelungsschraube mit Teilgewinde wird dann über das Zielgerät in der dynamischen Position des Langlochs platziert. Dies ermöglicht Bewegungen des Nagels und das Setzen der Fraktur bei gleichzeitiger Torsionsstabilität (Abb. 74).

Eine antegrade Dynamisierung wird durchgeführt, indem der Nagel distal unter Verwendung von zwei medio-lateralen Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde mit einer Freihandtechnik statisch verriegelt wird.



Abbildung 74

# Antegrade Technik

## Verriegelungsmodus Apposition/ Kompression

Bei transversalen, axial stabilen Frakturmustern erhöht die aktive Apposition/Kompression die Frakturstabilität, kann die Frakturheilung verbessern und eine frühzeitige Belastung ermöglichen. Das T2 Femurnagelsystem bietet die Möglichkeit, eine Femurfraktur vor dem Verlassen des Operationssaals mit aktiver mechanischer Apposition/Kompression zu behandeln.

**Vorsicht: Die distale statische Freihandverriegelung mit mindestens zwei Verriegelungsschrauben mit Vollgewinde muss vor der Anwendung einer aktiven, kontrollierten Apposition/Kompression auf die Frakturstelle durchgeführt werden.**

Wenn eine aktive Apposition/Kompression erforderlich ist, wird eine Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) über das Zielgerät in die dynamische Position des Langlochs eingesetzt.

Auf diese Weise ist eine aktive, kontrollierte Apposition/Kompression mit bis zu 10 mm möglich. Zum Einsetzen der Schaftschraube werden beide Kortikales mit dem  $\varnothing 4,2 \times 340$ -mm-Bohrer (1806-4260S) durchbohrt. Im Anschluss wird NUR die nahe Kortikalis mit dem  $\varnothing 5 \times 230$ -mm-Bohrer (1806-5000S) aufgebohrt.

Nach dem Bohren der Gegenkortikalis mit dem  $\varnothing 4,2 \times 340$ -mm-Bohrer kann die korrekte Schraubenlänge direkt vom kalibrierten Bohrer am Ende der Bohrhülse abgelesen werden.

Zur Schraubeninsertion kann der lange, selbsthaltende 3,5-mm-Sechskant-Schraubendreher (1806-0233) verwendet werden.

Unter Umständen ist es einfacher, die vorgeschobene Kompressionsschraube einzusetzen, bevor der Nagel endgültig befestigt wird. Nachdem die Nadelspitze die Frakturstelle freigegeben hat, wird der Führungsdraht (sofern verwendet) zurückgezogen. Wenn das Eintreibende des Nagels noch nicht endgültig befestigt ist und aus dem Knochen herausragt, wird die Nagelhalteschraube entfernt und die vorgeschobene Kompressionsschraube eingesetzt.

### Vorsicht:

- **Es ist darauf zu achten, dass der Schaft der vorgeschobenen Kompressionsschraube nicht in den Bereich des Langlochs hineinragt.**

**Das Wiederanbringen des Zielgeräts ohne Hineinragen in den Bereich des Langlochs ist NUR mit der vorgeschobenen Kompressionsschraube möglich.**

- **Um Beschädigungen während des Bohrens und der Insertion der am weitesten proximal gelegenen Verriegelungsschraube zu vermeiden, muss die vorgeschobene Kompressionsschraube zwischen dem Langloch und dem am weitesten proximal gelegenen Verriegelungsloch platziert werden.**

Nach dem Einsetzen der Schaftschraube wird die Nagelhalteschraube, die den Nagel am Insertionsstab befestigt, entfernt, sodass der Insertionsstab mit dem Nagel intakt bleibt (Abb. 75).

Dieser fungiert dann als Führung für die Kompressionsschraube. Die Kompressionsschraube wird mit dem Kompressions-schraubendreher (1806-0268) und dem Birnen-Griff durch den Insertionsstab eingesetzt (Abb. 76). Wenn sich der mit einem „F“ gekennzeichnete Ring auf dem Kompressions-schraubendreher in der Nähe des Zielgeräts befindet, beginnt die Apposition/Kompression des Nagels. Dies gilt nur bei Verwendung der vorgeschobenen Kompressionsschraube.

**Hinweis: Der mit einem „T“ gekennzeichnete Ring ist für die Tibia-Kompressionsschraube vorgesehen.**



Abbildung 75

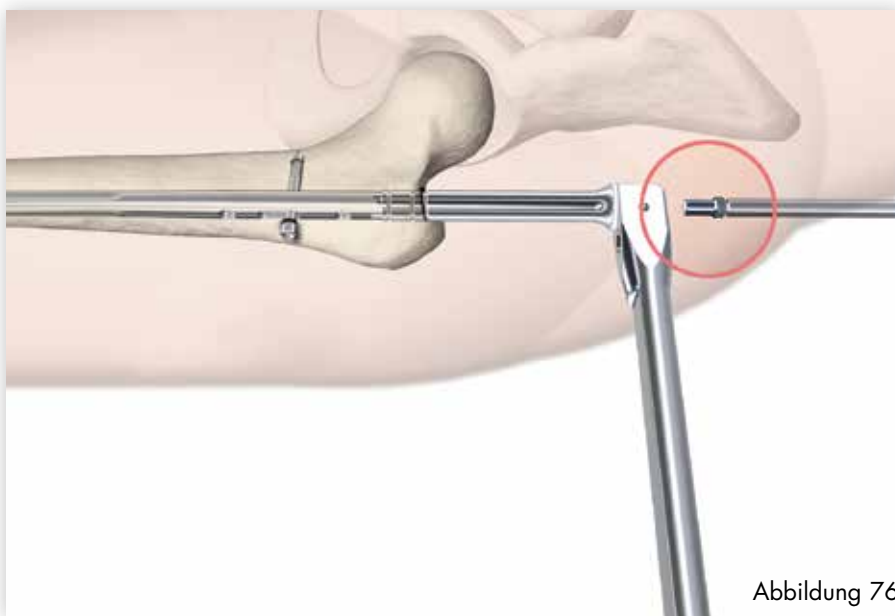


Abbildung 76

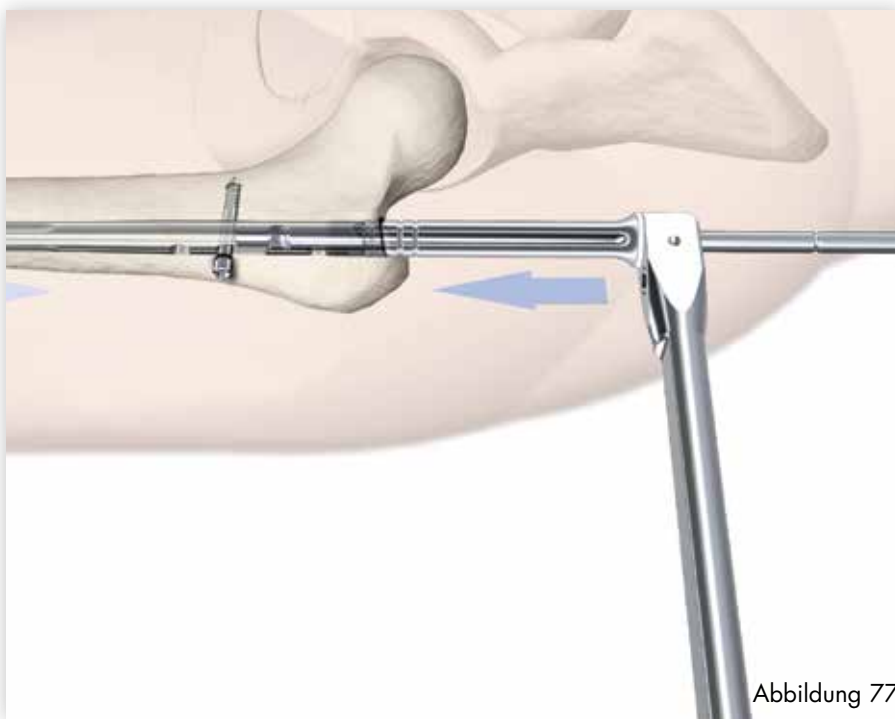


Abbildung 77

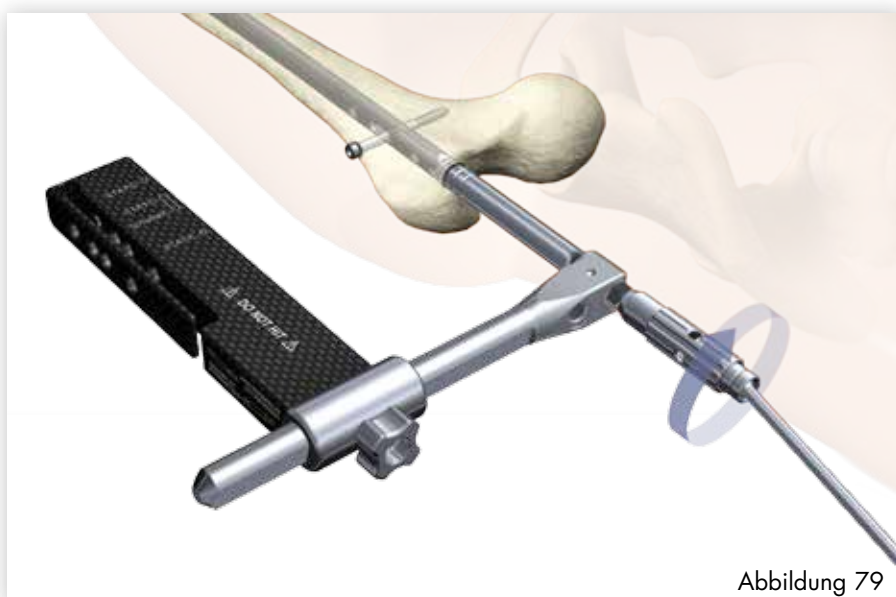
Die lange Gewebeschutzhülse wird entfernt, und die Kompressionsschraube wird vorsichtig mit zwei Fingern angezogen. Beim Vorschub der Kompressionsschraube gegen die 5,0-mm-Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) wird das distale Fraktursegment zur Frakturstelle gezogen, wodurch eine aktive Apposition/Kompression bewirkt wird (Abb. 77). Mithilfe einer Röntgenaufnahme kann die aktive Apposition/Kompression sichtbar gemacht werden. Unter Umständen ist ein leichtes Verbiegen der transversalen Schaftschraube zu erkennen.

**Vorsicht:**

- **Die Apposition/Kompression muss unter Röntgenkontrolle stattfinden. Zu starke Kompression kann eine Beschädigung des Nagels oder der Schaftschraube zur Folge haben.**
- **Bei der Kompression des Nagels muss das Implantat in einem sicheren Abstand vom Eintrittspunkt eingesetzt werden, um die 10 mm der aktiven Kompression zu berücksichtigen. Die drei Rillenmarkierungen auf dem Insertionsstab ermöglichen die richtige Insertionstiefe des Implantats.**

Kompressionsschrauben sind in verschiedenen Längen erhältlich: eine kurze vorgeschobene Kompressionsschraube für den erweiterten Verriegelungsmodus sowie längere Kompressionsschrauben von Standard bis zu +15 mm für eine verbesserte Passform bei verschiedensten Indikationen. Die Insertion einer Endkappe ist nur bei Verwendung der vorgeschobenen Kompressionsschraube möglich, oder wenn keine Kompression zum Einsatz kommt.

# Antegrade Technik



## Erweiterter Verriegelungsmodus

Um eine zusätzliche Fixation zu erreichen und die auf die Verriegelungsschraube mit Teilgewinde (Schaftschraube) ausgeübte Last zu reduzieren, sollte je nach Frakturstabilität auch eine zusätzliche Verriegelungsschraube in das weiter distal oder weiter proximal gelegene der proximalen Verriegelungslöcher eingesetzt werden.

**Warnung:** Um das am weitesten proximal gelegene Verriegelungsloch zur Verringerung der auf die Verriegelungsschraube mit Teilgewinde ausgeübte Last verwenden zu können, muss der Nagel korrekt positioniert werden. Es ist sicherzustellen, dass die Schraube unterhalb des Calcareibereichs platziert wird. Die in acht verschiedenen Längen erhältlichen Endkappen ermöglichen eine intraoperative Längen Anpassung.

## Externes Kompressionsgerät

Alternativ kann das externe Kompressionsgerät (1806-0272) verwendet werden. Nach dem Einsetzen der Schaftschraube wird das externe Kompressionsgerät in die Nagelhalteschraube eingeführt (Abb. 78). Das 8-mm-Sechskant-Schraubendreherbit mit Kugelkopf (1806-0065) wird am Griff angebracht und auf dem externen Kompressionsgerät platziert, um vorsichtig Kompression anzuwenden (Abb. 79 und 80). Das Kugelkopf-Design kann ggf. Kollisionen mit dem Ilium und/oder dem Weichgewebe verringern.

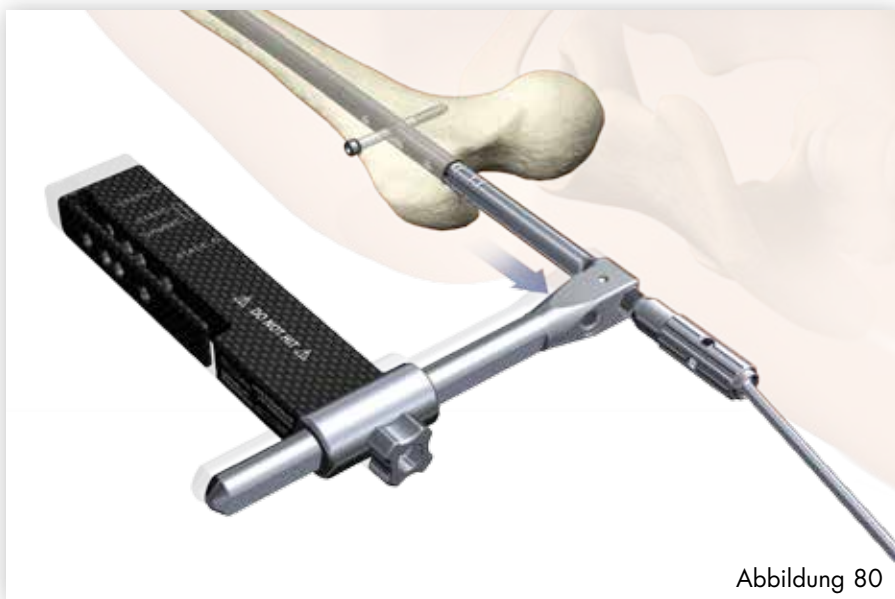


Abbildung 80

Nach der erfolgreichen Kompression wird eine zweite Verriegelungsschraube in das Rundloch unterhalb des Langlochs eingebracht (Abb. 81). Dadurch wird die Kompression beibehalten. Nach der Schraubeninsertion kann das externe Kompressionsgerät abgenommen werden.

**Hinweis: Das Rundloch oberhalb des Langlochs ist durch das externe Kompressionsgerät belegt und kann nicht verwendet werden, solange das Gerät dort befestigt ist.**



Abbildung 81

Zur Reinigung des externen Kompressionsgeräts muss dieses in seine Einzelteile zerlegt werden.

## Antegrade Technik

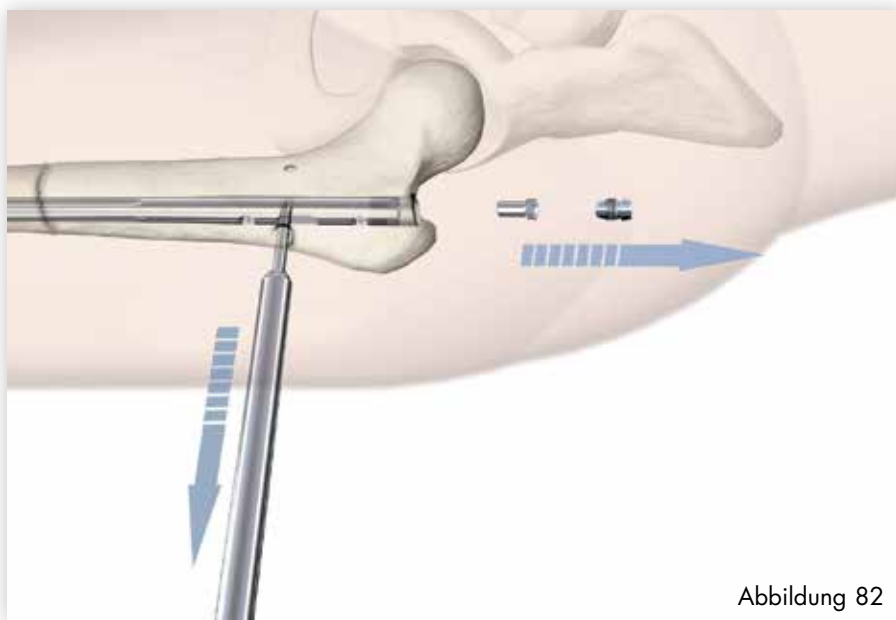


Abbildung 82

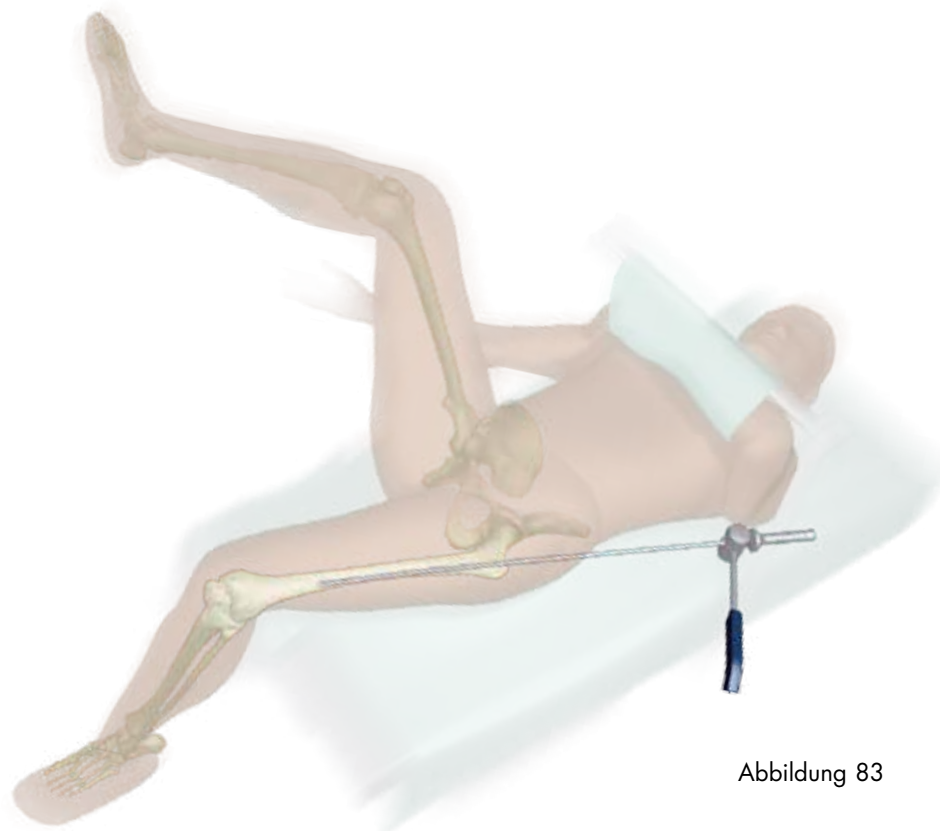


Abbildung 83

## Nagelentfernung

Das Entfernen eines Nagels ist ein elektiver Vorgang. Wenn nach der Extraktion der am weitesten distal gelegenen Schraube der erweiterte Verriegelungsmodus verwendet wurde, werden (nach Bedarf) die Endkappe und die Kompressionsschraube mit dem langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff entfernt (Abb. 82).

Zur Schraubenentfernung können der lange (1806-0233) oder der extrakurze (1806-0203) selbsthaltende Schraubendreher verwendet werden.

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 entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht wird. Es ist nicht erforderlich, sie vom Nagel zu entfernen.

Die Universal-Stange wird in das Eintreibende des Nagels eingebracht. Alle Verriegelungsschrauben werden mit dem langen Schraubendreher und dem Birnen-Griff entfernt.

Zum kontrollierten Extrahieren des Nagels wird der Schlitzhammer verwendet (Abb. 83). Ein Schlitzhammer mit Erfassungsfunktion (1806-0175) ist als „optionales“ Instrument erhältlich.

### Hinweis:

- **Stryker bietet außerdem ein Universal-Extraktionsset für das Entfernen interner Fixationssysteme und der zugehörigen Schrauben an. Weitere Informationen können Sie dem Dokument Nr. IES-ST-1 entnehmen.**
- **Fragen Sie Ihren örtlichen Firmenvertreter nach dem erhältlichen Universal-Extraktionsset.**







Dieses Dokument ist ausschließlich für medizinisches Fachpersonal vorgesehen. Der Chirurg/die Chirurkin 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 im Gebrauch eines bestimmten Produkts, bevor sie dieses Produkt bei einem Eingriff verwenden.

Die Informationen dienen zur Demonstration eines Stryker Produkts. Der Chirurg/die Chirurkin muss vor der Verwendung eines Stryker Produkts immer die Packungsbeilage, das Produktetikett und/oder die Gebrauchsanweisung, ggf. einschließlich der Anweisungen für Reinigung und Sterilisation, beachten. Bestimmte Produkte sind nicht in allen Märkten erhältlich. Die Produktverfügbarkeit ist abhängig von den gesetzlichen Bestimmungen 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 Tochtergesellschaften sind Eigentümer der folgenden Marken oder Dienstleistungsmarken, verwenden diese oder haben sie angemeldet: Stryker, T2. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Literaturnummer: T2-ST-15 DE, 03-2016

Copyright © 2017 Stryker



CE0123

**Hersteller:**

Stryker Trauma GmbH  
Prof.-Küntzcher-Str. 1-5  
24232 Schönkirchen, Deutschland

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