

Gamma3[®]

Hüftfraktur- Nagelsystem

OP-Technik



Gamma3

Hüftfraktur-Nagelsystem

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Indikationen und Kontraindikationen	4
3. MRT-Sicherheitsinformationen	6
4. Implantat und Instrumentendesign	7
5. OP-Technik	13
Präoperative Planung	14
Optionen zur Patientenlagerung und Frakturposition	15
Spezielle Repositionstechniken	16
Inzision	18
Einstiegspunkt & Öffnung	20
Vorbereitung des Markkanals	22
Lange Nagellänge	25
Zusammenbau von proximalem Zielgerät und Implantat	26
Nagelinsertion	29
Abschließende Positionierung des Nagels	29
Implantatpositionierung	30
Implantatpositionierung mit One-Shot-Device	31
K-Draht-Positionierung	32
Fragment-Kontrollklemme	34
Montage und Einsetzen der Hülse	34
K-Draht-Positionierung	35
Entfernen des Clips	35
Einsetzen und Platzieren der Schenkelhalsschraube	36
Schenkelhalsschraubenfixation	39
Kompression/Apposition	39

U-Blade-Schenkelhalsschraube	40
Einsetzen und Platzieren der U-Blade-Schenkelhalsschraube	40
Einsetzen der U-Blade	41
Insertion der Endkappe	42
Verriegelungsbolzeninsertion	43
Verriegelungsbolzenfixation	44
Distales Zielsystem	46
Distale Verriegelungsoptionen	46
Funktionsprüfung und Montage vor der Operation	46
Anterior-posteriore Anpassung	48
Distale Verriegelung	49
C-Arm-Positionierung	50
C-Arm-Einstellung	51
Anpassung der Hülse	52
Bohren und Verriegeln	52
Demontage	55
Distale Schraubenverriegelung	56
Trochanternägel	56
Lange Nägel	58
Freihandtechnik	58
Insertion der Endkappe	60
Postoperative Nachsorge und Rehabilitation	61
Extraktion	62
Herausziehen der U-Blade Schenkelhalsschraube	63
Alternative U-Blade-Extraktion	64

Die vorliegende Operationsanleitung enthält Empfehlungen zum Gebrauch der Produkte und Instrumente von Stryker. Es beinhaltet notwendige Hinweise, jedoch bleibt es wie bei allen derartigen Anweisungen dem Chirurgen/der Chirurgin freigestellt, unter Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse jedes einzelnen Patienten die Vorgehensweise gegebenenfalls in geeigneter Weise anzupassen.

Vor der ersten Anwendung ist die Teilnahme an einem Workshop erforderlich.

Hierbei sind die Anweisungen in unserer Reinigungs- und Sterilisationsanleitung (OT-RG-1) zu befolgen. Alle unsterilen Produkte müssen vor Gebrauch gereinigt und sterilisiert werden. 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 Gebrauchsanweisung (www.ifu.stryker.com) 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.



Einleitung

Die Gamma3-Marknägel verfügen über eine Vielzahl von Hals-Schaft-Winkeln (CCD*-Winkel), distalen Durchmessern, Längen und distalen Verriegelungskonfigurationen (Trochanternägel und lange Nägel, (siehe Abschnitt „2.1. Trochanternägel“ und „2.2. Langer Nagel“), um anatomischen Variationen im Femur Rechnung zu tragen. Die Nägel sind so konstruiert, dass sie mit Schenkelhalsschrauben (Standard-Schenkelhalsschraube oder U-Blade-Schenkelhalsschraube, (siehe Abschnitt „2.3. Schrauben und Zubehör“) im Femurkopf und durch Verriegelungsschrauben in der Diaphyse befestigt werden. Der Verriegelungsbolzen dient zur Steuerung der Rotation und Dynamisierung des proximalen Fragments. Die Endkappe dient zum proximalen Schließen des Nagels, um das Einwachsen von Knochen zu verhindern. Eine allgemeine Übersicht über Design und Komponenten eines Gamma3-Nagels finden Sie in Abb. 1.

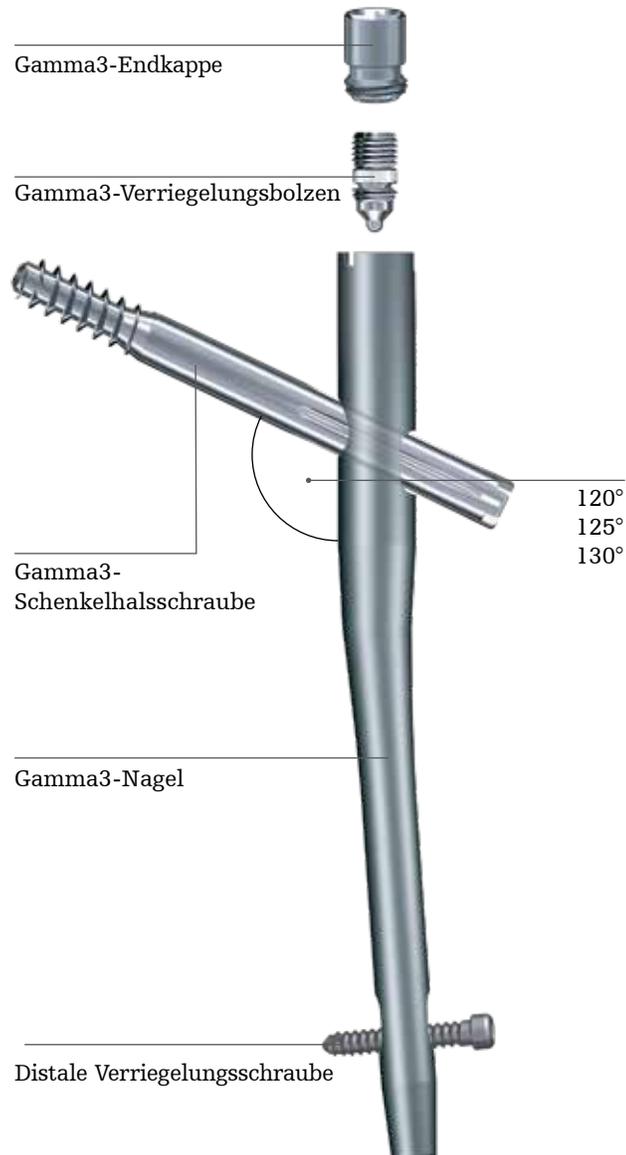


Abb. 1

* CCD: Center Column Diaphysis, Mittelsäulendiaphyse

Indikationen und Kontraindikationen

Verwendungszweck

Das Gamma3-System ist darauf ausgelegt, funktionell stabile Osteosynthesen und die Stabilisierung von Knochen und Knochenfragmenten zu erreichen.

Indikationen

Das Gamma3-System ist zur Behandlung stabiler und instabiler Frakturen sowie zur Stabilisierung von Knochen und zur Korrektur von Knochendeformitäten in den intrakapsulären, trochanterischen, subtrochantären und Schaftregionen des Femurs (einschließlich osteoporotischem und osteopenischem Knochen) indiziert. Die U-Blade-Schenkelhalsschraube ist auch für rotationsinstabile Brüche indiziert.

Kontraindikationen

Die Wahl des am besten geeigneten Implantats und Behandlungsansatzes bedingt eine entsprechende Ausbildung, Schulung und professionelles Urteilsvermögen des Chirurgen/der Chirurgin. Die folgenden Bedingungen können mit einem erhöhten Versagensrisiko verbunden sein:

- 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.

Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen

Diese Operationstechnik wurde nach Beratung mit führenden Chirurgen aus vielen Ländern als Basisleitfaden insbesondere für weniger erfahrene Anwender des Gamma3 Systems entwickelt. Es ist unbestritten, dass es für einige Verfahrensschritte mehrere alternative Vorgehensweisen gibt, die in bestimmten Situationen oder für manche Chirurgen Vorteile bergen können.

WARNUNG

Interne Fixierung von medialen Schenkelhalsfrakturen ist mit hohen Komplikationsraten verbunden, aber eine erfolgreiche Behandlung kann das Hüftgelenk des Patienten erhalten. Der Chirurg muss sein eigenes professionelles klinisches Urteilsvermögen anwenden, um die potenziellen Vor- und Nachteile sowie alle mit der Verwendung des Gamma3-Systems bei medialen Schenkelhalsfrakturen verbundenen Risiken gründlich zu bewerten und gegebenenfalls mit dem Patienten zu besprechen.

Die U-Blade-Schenkelhalsschraube ist für rotationsinstabile Brüche indiziert.

WARNUNG

Der Gamma3-Nagel ist für die vorübergehende Implantation bis zur Knochenkonsolidierung bestimmt. Wenn es zu keiner oder nur zu unzureichender Knochenkonsolidierung kommt, kann das System beschädigt werden. Ziel der postoperativen Nachsorge muss es sein, die Knochenkonsolidierung zu fördern. Der Gamma3-Nagel ist nicht dazu bestimmt, bei Patienten mit komplexen instabilen Frakturen voll belastet zu werden, bevor eine ausreichende Knochenkonsolidierung bei der Nachsorge durch Röntgenaufnahmen bestätigt wurde.

Lange Nägel können aufgrund des längeren Abstands zwischen Verriegelungskonfiguration und Bruchlinie eine höhere Stabilität bieten, was besonders wichtig für subtrocantäre Frakturen und Schaftfrakturen ist.

ACHTUNG

Das Verbindungsgelenk 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-Handgriffe nur entsprechend ihrer Bestimmung einzusetzen. Starke Druckausübung auf die Elastosil-Griffe ist unbedingt zu vermeiden.

ACHTUNG

Bei der Reinigung von kanülierten Instrumenten während und nach dem chirurgischen Eingriff ist unbedingt der Reinigungsstylet zu verwenden. Das Spülen mit Kochsalzlösung kann der Ansammlung von Verunreinigungen entgegenwirken.

WARNUNG

Fixationsschrauben:

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

MRT-Sicherheitsinformationen

MRT-Sicherheitsinformationen (Ti):

Nicht klinische Tests haben ergeben, dass das Gamma3-Nagelsystem aus Titan bedingt MRT-sicher ist. Ein sicheres Scannen des Patienten ist in einem MRT-System möglich, das folgende Bedingungen erfüllt:

- Statisches Magnetfeld von 1,5 oder 3,0 Tesla
- Maximales räumliches Gradienten-Magnetfeld von 3000 Gauß/cm (30 T/m)
- Maximale, vom MRT-System ausgegebene und über den gesamten Körper gemittelte spezifische Absorptionsrate (SAR) von 2 W/kg (normaler Betriebsmodus)
- Beschränkung der Scandauer: maximal 15 Minuten kontinuierliche HF (eine Sequenz oder Serie/Scan ohne Unterbrechungen), gefolgt von einer Wartezeit von 15 Minuten, wenn diese Grenze erreicht ist.

Die Temperatur des Gamma3-Nagelsystems aus Titan steigt unter den zuvor beschriebenen Scanbedingungen nach einem 15-minütigen kontinuierlichen Scanvorgang für gewöhnlich um weniger als 6,9 °C an.

In nicht klinischen Tests erstreckt sich das von dem Gerät erzeugte Bildartefakt ab dem Gamma3-Nagelsystem aus Titan auf ungefähr 28 mm, wenn die Bildgebung mit einer Gradienten-Echo-Sequenz und einem 1,5-T-MRT-System durchgeführt wird.

Die Temperatur des Gamma3-Nagelsystems aus Edelstahl steigt unter den zuvor beschriebenen Scanbedingungen nach einem 15-minütigen kontinuierlichen Scanvorgang für gewöhnlich um weniger als 6,9 °C an.

In nicht klinischen Tests erstreckt sich das von dem Gerät erzeugte Bildartefakt ab dem Gamma3-Nagelsystem aus Edelstahl auf ungefähr 79 mm, wenn die Bildgebung mit einer Gradienten-Echo-Sequenz und einem 1,5-T-MRT-System durchgeführt wird.

ACHTUNG

Die angegebenen Informationen zur MRT-Sicherheit basieren auf Tests, die keine Zusatzgeräte beinhalteten. Falls zusätzliche Komponenten (d. h. Platten, Schrauben, Drähte, usw.) in der Nähe des Gamma3-Nagelsystems aus Edelstahl vorhanden sind, könnte dies zu zusätzlichen MRT-Auswirkungen führen und die angegebenen Informationen sind möglicherweise nicht zutreffend.

ACHTUNG

Die angegebenen Informationen zur MRT-Sicherheit basieren auf Tests, die keine Zusatzgeräte beinhalteten. Falls zusätzliche Komponenten (d. h. Platten, Schrauben, Drähte, usw.) in der Nähe des Gamma3-Nagelsystems aus Titan vorhanden sind, könnte dies zu zusätzlichen MRT-Auswirkungen führen und die angegebenen Informationen sind möglicherweise nicht zutreffend.

MRT-Sicherheitsinformationen (StSt):

Nicht klinische Tests haben ergeben, dass das Gamma3-Nagelsystem aus Edelstahl bedingt MRT-sicher ist. Ein sicheres Scannen des Patienten ist in einem MRT-System möglich, das folgende Bedingungen erfüllt:

- Statisches Magnetfeld von 1,5 oder 3,0 Tesla
- Maximales räumliches Gradienten-Magnetfeld von 2000 Gauß/cm (20 T/m)
- Maximale, vom MRT-System ausgegebene und über den gesamten Körper gemittelte spezifische Absorptionsrate (SAR) von 2 W/kg (normaler Betriebsmodus)
- Beschränkung der Scandauer: maximal 15 Minuten kontinuierliche HF (eine Sequenz oder Serie/Scan ohne Unterbrechungen), gefolgt von einer Wartezeit von 15 Minuten, wenn diese Grenze erreicht ist.

Implantat und Instrumentendesign

2.1. Trochanternagel

Die Gamma3-Trochanternägel sind in drei verschiedenen Längen erhältlich: 170 mm, 180 mm und 200 mm. Die anatomische Form aller Trochanternägel ist universell. Konstruktionspezifikationen finden Sie in Abb. 2. Trochanternägel sind gerade.

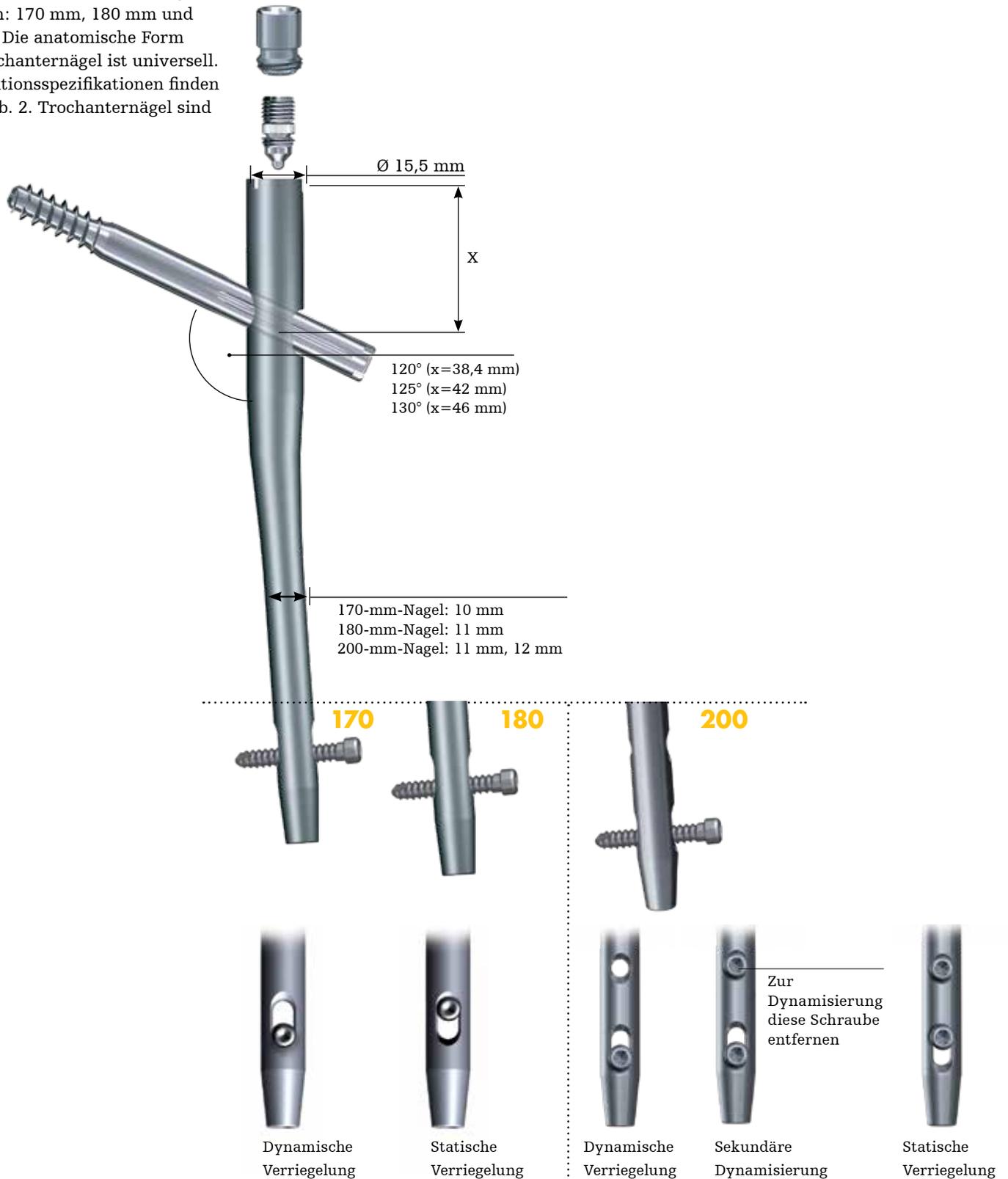


Abb. 2

Implantat und Instrumentendesign

2.2. Langer Nagel

Der lange Gamma3-Nagel ist in verschiedenen Krümmungsradien ($R = 1,5\text{ m}$, $R = 2,0\text{ m}$) und Längen (240 mm bis 480 mm in Schritten von 20 mm) erhältlich. Alle Nageltypen stehen in als Version für links und rechts zur Verfügung. Siehe Abb. 3. Der Anteversionswinkel beträgt 10 Grad.

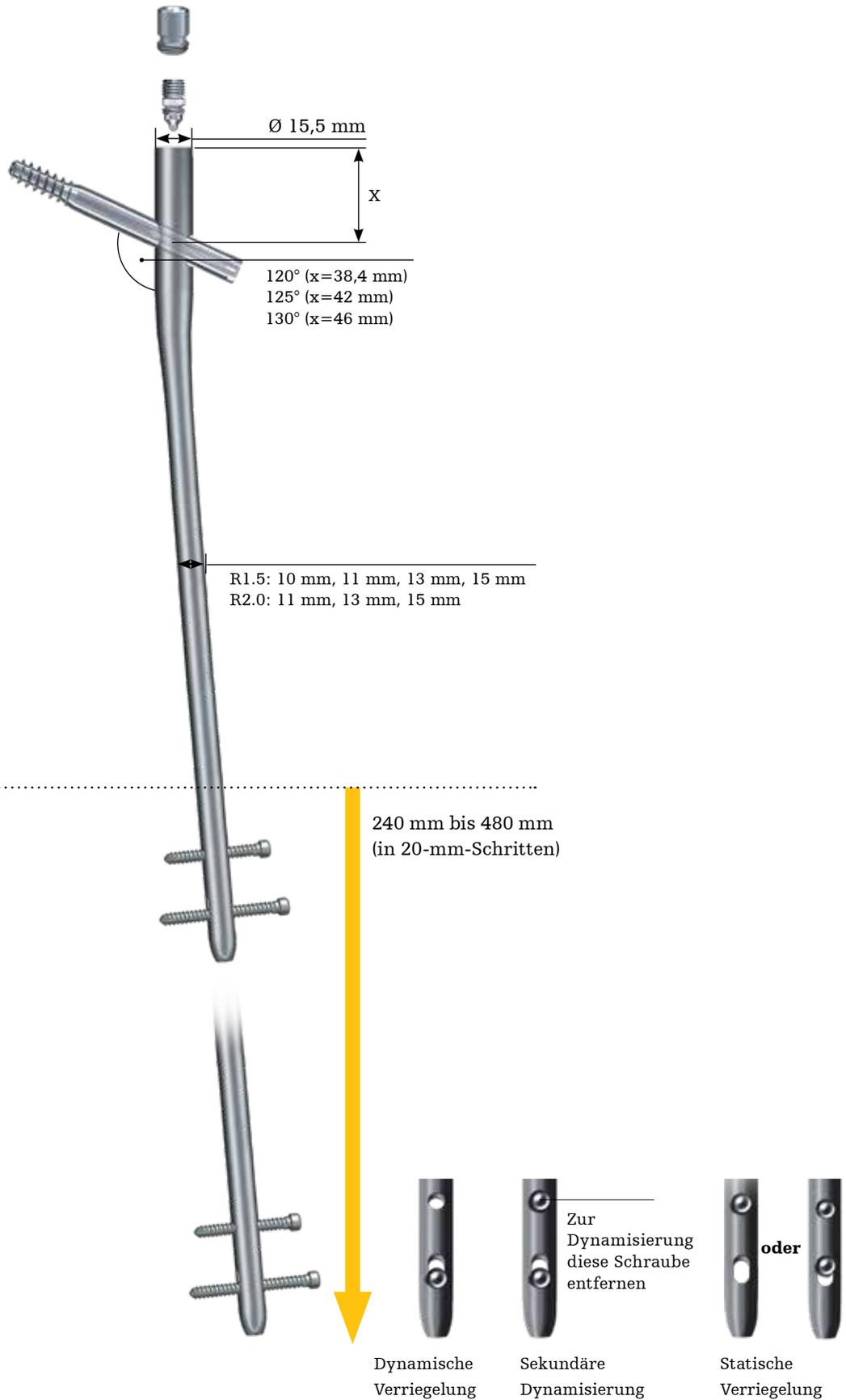


Abb. 3

Implantat und Instrumentendesign

2.3. Schrauben und Zubehör

Schenkelhalsschraube

Die Schenkelhalsschraube ist in zwei verschiedenen Ausführungen erhältlich: Gamma3-Schenkelhalsschraube (Abb. 4) und Gamma3-U-Blade-Schenkelhalsschraube (Abb. 5a und 5b). Beide sind in Längen von 70 bis 130 mm in Schritten von 5 mm erhältlich. Der Durchmesser aller Schenkelhalsschrauben beträgt 10,5 mm. Die Gamma3 U-Blade-Schenkelhalsschraube bietet zusätzliche Rotationsstabilität und Fixierungsleistung*.

Gamma3 Schenkelhalsschraube



Abb. 4

Gamma3 U-Blade-Schenkelhalsschraube

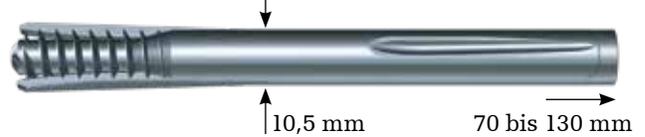


Abb. 5a

Die Gamma3 U-Blade-Schenkelhalsschraube besteht aus drei verschiedenen Teilen: U-Blade-Schenkelhalsschraube, U-Blade und Endkappe (Abb. 5b).



Gamma3 U-Blade-Schenkelhalsschraube



Gamma3 U-Blade



Endkappe

Abb. 5b

Wenn die U-Blade an der U-Blade-Schenkelhalsschraube montiert wird, erhöht sich die Breite der Spitze aufgrund der Ausbreitung der U-Blade auf 12,5 mm (Abb. 5c).



Abb. 5c

* Born et al. Hip Screw Migration Testing: First Results for Hip Screws and Helical Blades utilizing a new oscillating Test Method. J Orthop Res. 2011 May;29(5):760-6.

Implantat und Instrumentendesign

Verriegelungsbolzen

Der selbsthaltende Verriegelungsbolzen (Abb. 6a) wird in den proximalen Teil des Nagels eingeführt, um die Drehung und Dynamisierung der Schenkelhalsschraube zu steuern. Siehe Abb. 6b.



Abb. 6a

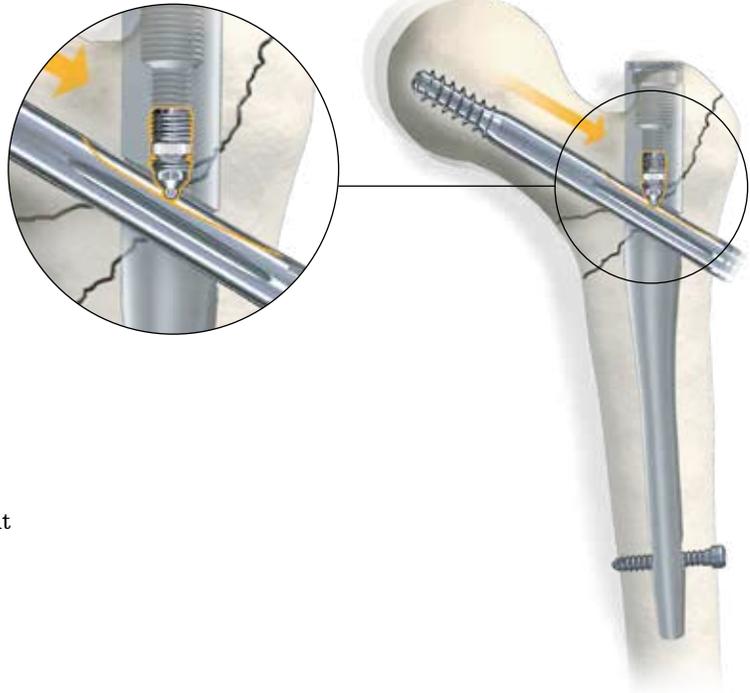


Abb. 6b

Der Mechanismus des Verriegelungsbolzens ermöglicht die laterale Dynamisierung der Schenkelhalsschraube und verhindert gleichzeitig die mediale Bewegung.

In jedem Gamma3-Nagel-Kit-Paket ist ein Verriegelungsbolzen enthalten (Abb. 7).

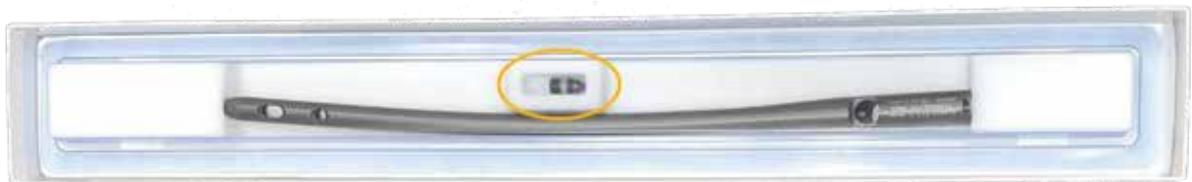


Abb. 7

Implantat und Instrumentendesign

Verriegelungsschraube

Das Verriegelungsschraube wird verwendet, um die Rotations- und Achsenfixierung des Nagels zu kontrollieren. Sie ist in Längen von 25 bis 120 mm in Schritten von 5 mm erhältlich. Zusätzlich sind 2,5-mm-Schritte von 25 bis 60 mm erhältlich. Für alle Verriegelungsschrauben beträgt der Gewindedurchmesser 5 mm. Siehe Abb. 8.

Die Ø5mm-Verriegelungsschrauben des IMN-Schraubensystems sind auch mit dem Gamma3-Titan-Nagelsystem kompatibel. Die Advanced-Verriegelungsschrauben sind nicht kompatibel.

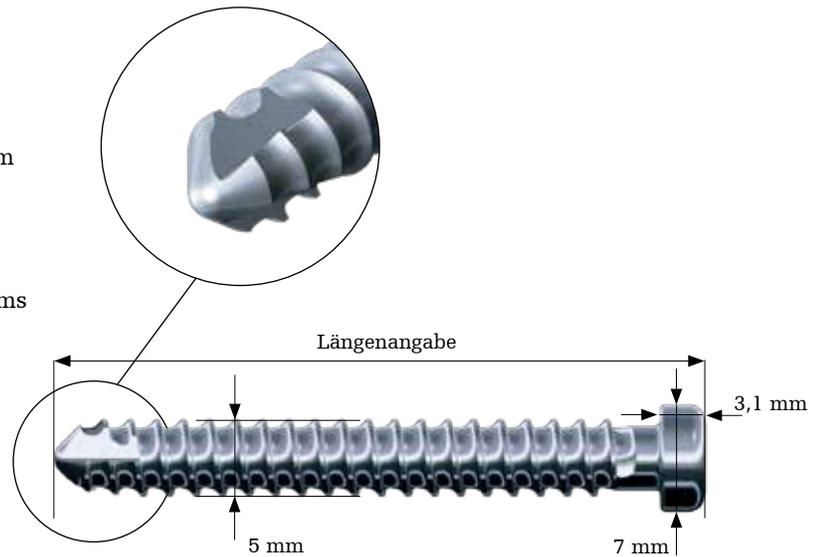


Abb. 8

Endkappe

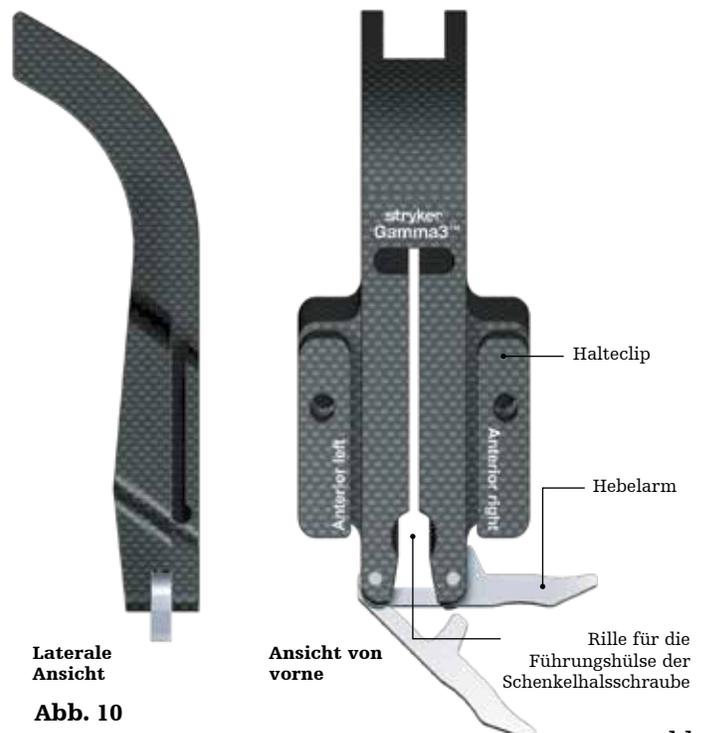
Die Endkappe dient zum proximalen Schließen des Nagels, um das Einwachsen von Knochen zu verhindern. Sie ist in drei verschiedenen Größen erhältlich: 0 mm, 5 mm, 10 mm. Siehe Abb. 9.



Abb. 9

Fragment-Kontrollklemme

Die Fragment-Kontrollklemme (Abb. 10) ist zur Stabilisierung von rotationsinstabilen Femurkopf/-halsfragmenten während der Vorbereitung des Schenkelhalsschraubenkanals und der Insertion der Gamma3-Schenkelhalsschraube vorgesehen.



Laterale Ansicht
Abb. 10

Implantat und Instrumentendesign

Distales Zielsystem

Das distale Zielsystem (Abb. 11) dient zum Verriegeln langer Nägel im Gegensatz zur herkömmlichen Methode der Freihandverriegelung. Lange Nägel passen sich der anatomischen Form des Femurs an. Das distale Zielsystem ermöglicht die Einstellung der Position der A-P-Hülse und ermöglicht eine geführte Verriegelung.

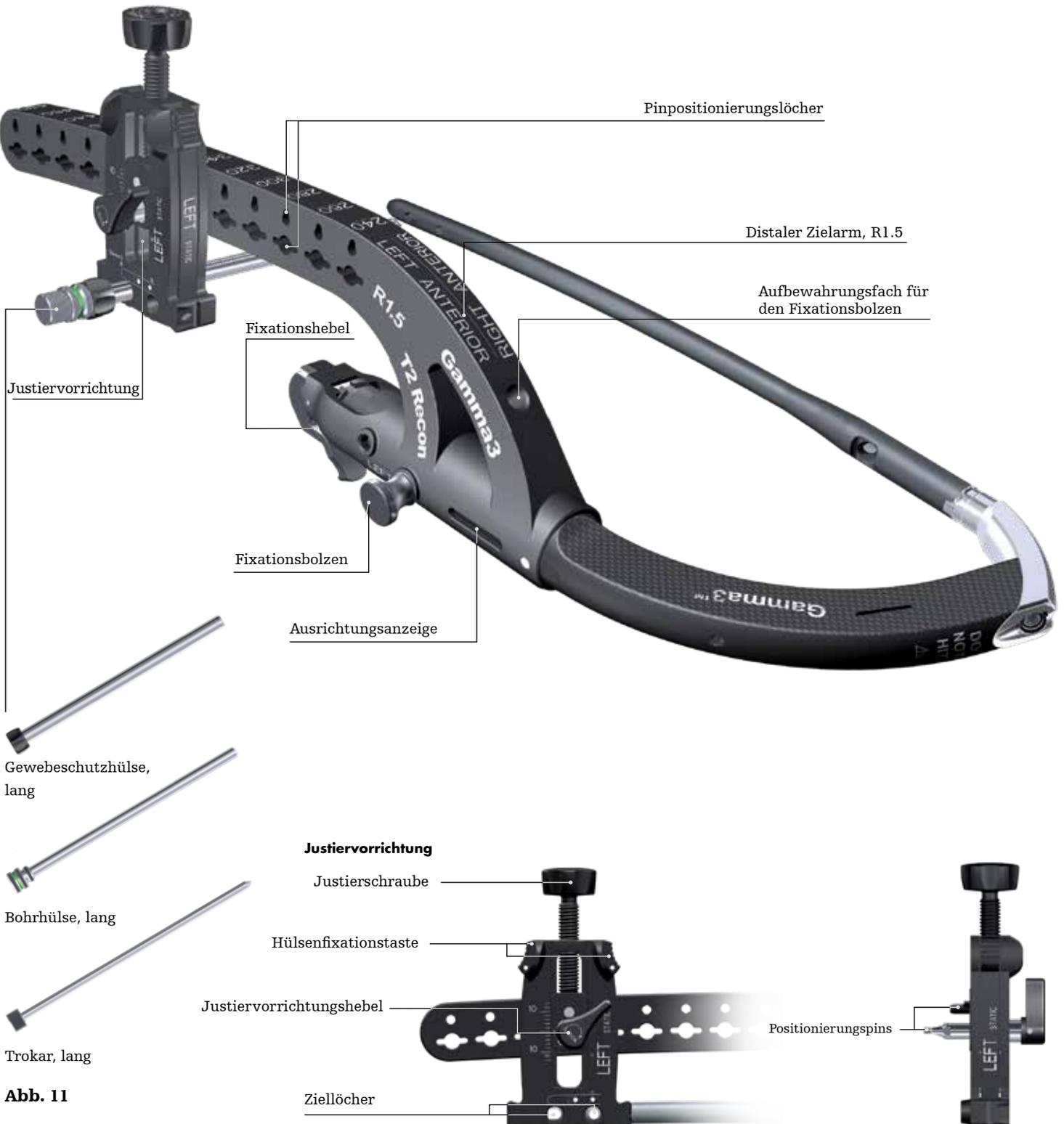


Abb. 11

OP- Technik

OP-Technik

Präoperative Planung

Während der präoperativen Planung können Röntgenschablonen verwendet werden, um das richtige Implantat und den optimalen Nagelwinkel auszuwählen. Diese Schablonen zeigen die wahre Implantat-Größe bei einer Vergrößerung von 15 % in der Ansicht von vorne nach hinten (Abb. 12, Abb. 13, Abb. 14, Abb. 15).

Die Röntgenaufnahmen sollten mit dieser Vergrößerung (15 %) aufgenommen werden, um ein optimales chirurgisches Ergebnis zu erzielen. Wenn eine präzise anatomische Reposition erreicht wurde, kann das Röntgenbild von der frakturierten Hüfte oder von der kontralateralen Seite aufgenommen werden. Ein genauer Hals-Schaft-Winkel kann nur gemessen werden, wenn die Röntgenprojektion an die anatomische Anteversion angepasst ist. Diese Projektion kann erreicht werden, indem der Röntgenstrahl um 90° von einem echten Seitenbild* eingestellt wird. Alternativ kann der Schenkelhalswinkel, d. h., der Winkel zwischen der Mittelachse des Femurschafts und der Mittelachse des Femurhalses, mit einem Goniometer gemessen werden.

Wenn die Röntgenschablonen zeigen, dass das Implantat nicht für die Knochenanatomie passt, sollte eine andere Implantatlösung in Betracht gezogen werden.

⚠️ WARNUNG

Stellen Sie bei Verwendung dieser Schablonen sicher, dass das Hüftgelenk genau ausgerichtet ist. Die Schablonenvergrößerung beträgt 15 %. Alle Bemaßungen (Nagelwinkel und Implantatgröße), die anhand dieser Schablonen gewählt werden, müssen während der Operation überprüft werden, um die Richtigkeit der Implantatwahl sicherzustellen.

Stryker Imaging bietet zudem alternativ den Advanced Case Plan mit digitaler Schablone für das Gamma3 System an.

* Echtes Seitenbild: Die Schenkelhalsachse verläuft parallel zur proximalen Diaphyse

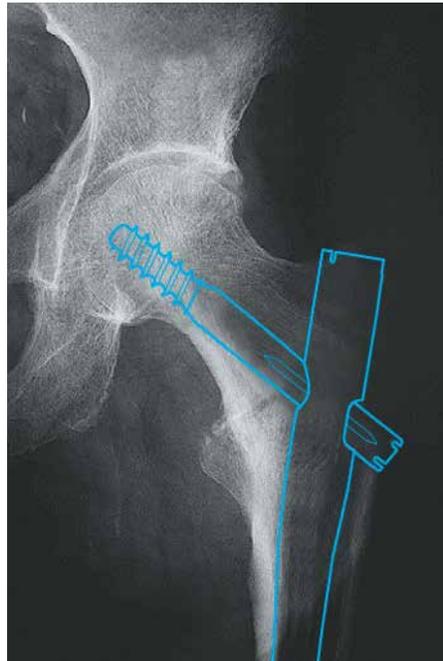


Abb. 12

Röntgenaufnahme in A-P-Projektion, mit Implantatschablone

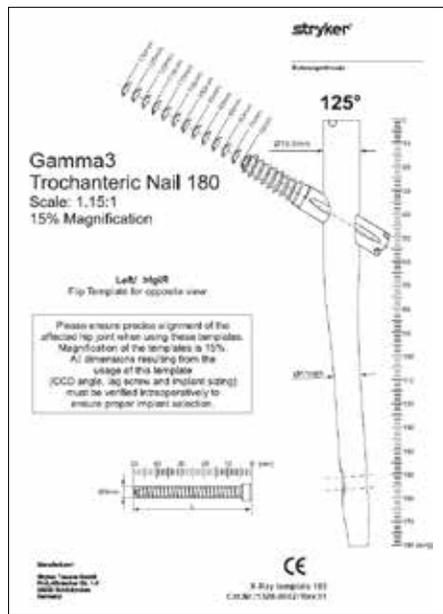


Abb. 14

Gamma3 Trochanternagel 180 Röntgenschablone, (Best.-Nr. 1320-0002)

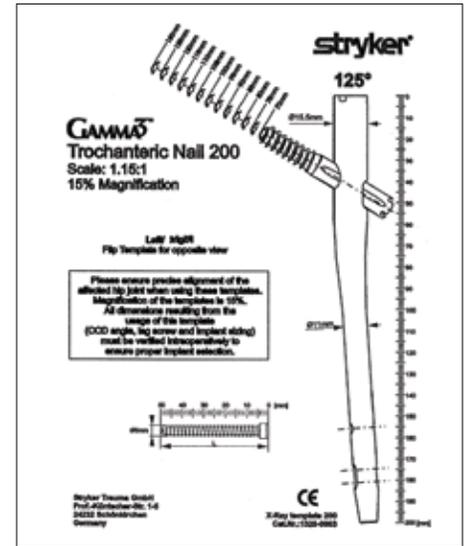


Abb. 13

Gamma3 Trochanternagel 200 Röntgenschablone, (Best.-Nr. 1320-0003)

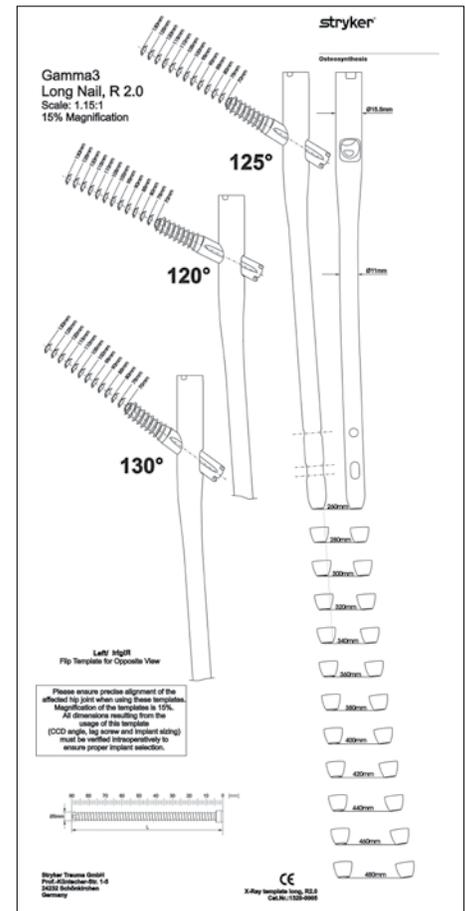


Abb. 15

Gamma3 Nagel lang R2.0 Röntgenschablone, (Best.-Nr. 1320-0005)

OP-Technik

⚠️ ACHTUNG

Vor dem Einsetzen des Nagels muss die Baugruppe aus Implantat und Instrument überprüft werden. Stellen Sie sicher, dass der Hülsenwinkel dem gewählten Nagelwinkel entspricht, z. B. muss für einen Nagelwinkel von 125° auf der Schnellverschlusshülse die 125°-Position eingestellt sein und die distale Hülse entspricht je nach Bedarf entweder der „dynamischen“ oder der „statischen“ Verriegelung.

Patientenpositionierung

Der Patient wird in der Regel in Rückenlage auf dem Frakturtablett gelagert (siehe Abb. 16). Die geschlossene Reposition der Fraktur wird empfohlen. Die Reposition sollte so anatomisch wie möglich sein. Wenn dies in einem geschlossenen Verfahren nicht möglich ist, ist möglicherweise eine offene Reposition erforderlich.

Positionieren Sie den Bildverstärker wie in Abb. 17 dargestellt, um sowohl anterior-posteriore (A-P) als auch mediolaterale (M-L) Projektionen der betroffenen Trochanterregion des Femurs zu erhalten. Zentrieren Sie die Rotationsachse des C-Arms auf dem Schenkelhals des betroffenen Femurs.

Es muss sichergestellt werden, dass während des Eingriffs sowohl das distale als auch das proximale Ende des Nagels ohne Behinderung durch den Zugtisch dargestellt werden kann.

Frakturpositionierung

Das nicht betroffene Bein wird so weit wie möglich abduziert, um Platz für den Bildverstärker zu schaffen (Abb. 17). Zug wird auf die Fraktur angewendet, dabei muss das Bein gerade gehalten werden. Die Beine können gespreizt werden, wenn eine Abduktion nicht möglich ist.

Unter Beibehaltung des Zugs kann eine Innenrotation von 10–15 Grad zur vollständigen Frakturpositionierung beitragen (Abb. 18).

Der Patient wird anschließend vorbereitet und gemäß dem Standardverfahren für die Femurnagelung mit sterilen Tüchern abgedeckt.

Beim Positionieren der Tücher muss berücksichtigt werden, dass die Inzision 2–3 cm proximal zum Trochanter major erfolgt.

⚠️ WARNUNG

Die Reposition sollte so anatomisch wie möglich sein. Wenn dies nicht möglich ist, sollte die Reposition zumindest in einer Ebene erreicht werden. Die Reposition in der anderen Ebene kann während der Insertion mit dem Gamma3-Nagel hergestellt werden.

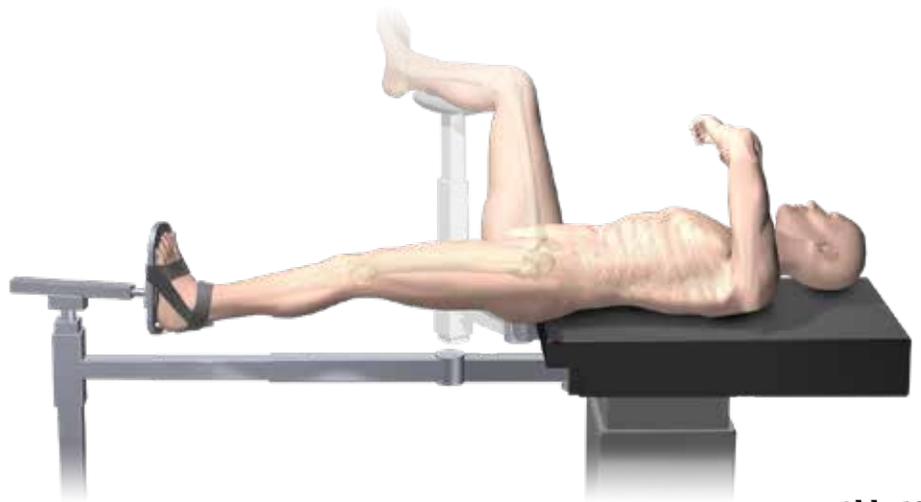


Abb. 16

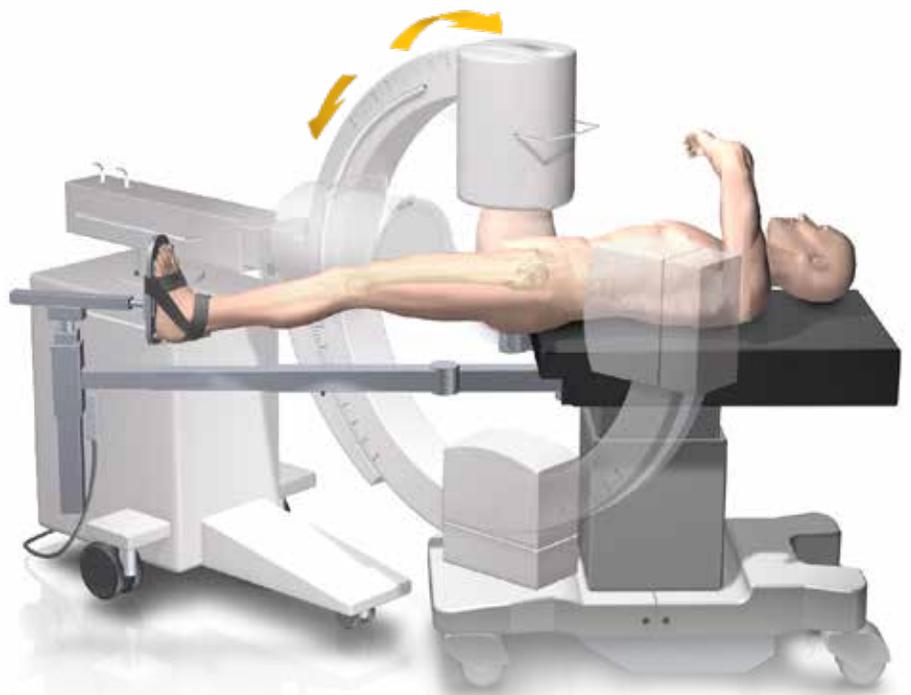


Abb. 17



Abb. 18

OP-Technik

Spezielle Repositionstechniken

Für besondere Situationen wurden Spezialtechniken für die Frakturposition entwickelt, die nachfolgend erklärt werden.

Technik 1: Steinmann-Nagel

Bei besonders schwierig zu reponierenden Frakturen kann ein steriler transkonkylärer Steinmann-Nagel verwendet werden. Der Nagel wird mit einem verstellbaren, hufeisenförmigen Bügel direkt am orthopädischen Tisch fixiert, Zug wird angewendet, bis die anatomische Reposition in der A-P-Projektion erreicht ist (Abb. 19). Eine geschlossene Reposition der Fraktur wird empfohlen.

Technik 2: Rumpfrotation

Zug wird auf die Fraktur angewendet, dabei muss das Bein gerade gehalten werden. Um diese Falschachrichtung zu beheben, wird der Rumpf auf die entgegengesetzte Seite verlagert und durch eine Rumpfauflage oder ein großes Tuch in Position gehalten (Abb. 20). Hierdurch wird der Musculus gluteus medius gespannt und der Musculus psoas entspannt. Das proximale Fragment wird dabei nach außen gedreht und ausgerichtet und der Trochanter major zur einfacheren Einführung des Nagels freigelegt.

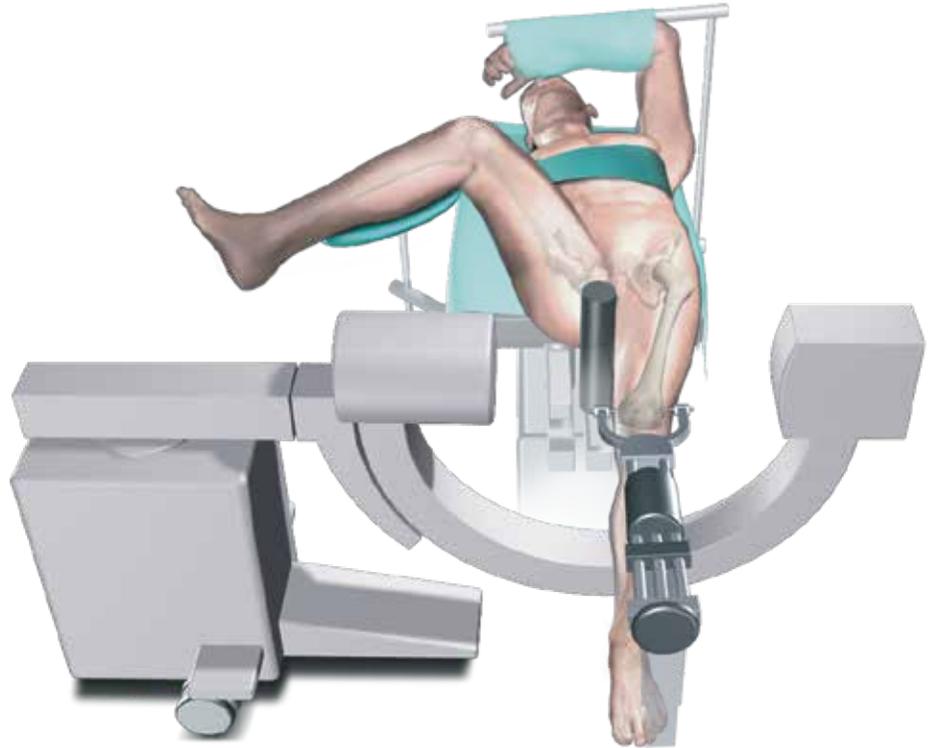


Abb. 19

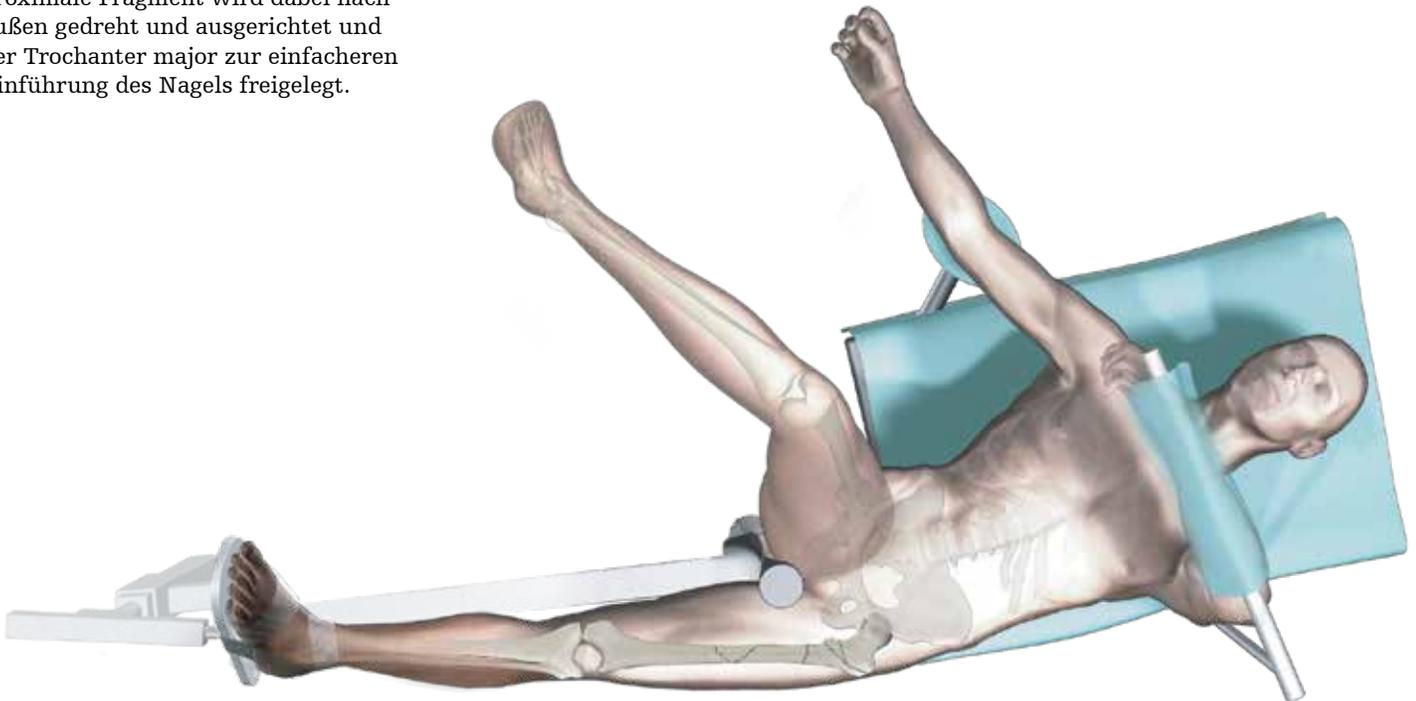


Abb. 20

OP-Technik

Technik 3: Universal-Stange

Subtrochantäre Frakturen können nicht immer bei Lagerung mit lateraler Projektion reponiert werden, weil das proximale Fragment durch den Lendenmuskel nach vorn gezogen wird. Mithilfe der Universal-Stange und dem Repositionslöffel kann das Fragment während des Eingriffs reponiert werden (Abb. 21).

⚠️ ACHTUNG

Bei der Insertion des Implantats muss darauf geachtet werden, dass sich das proximale Fragment nicht dreht.

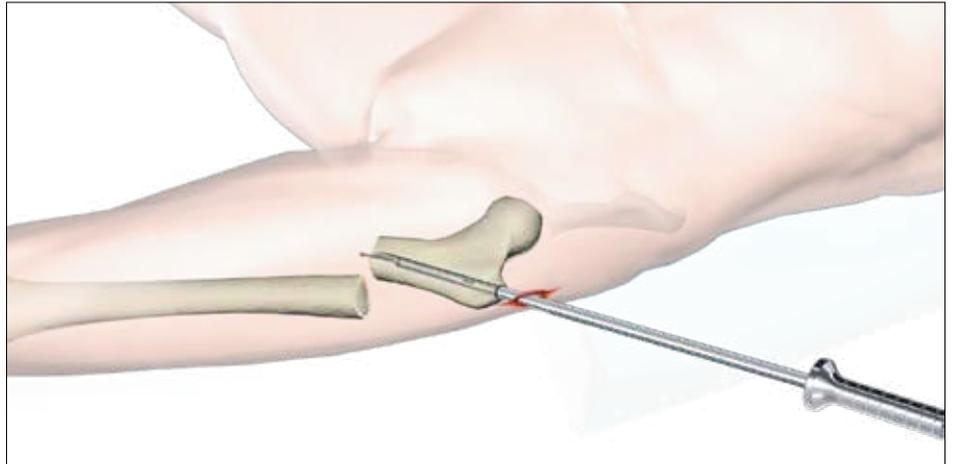


Abb. 21

Technik 4: Repositionsspatel

Der Repositionsspatel kann die Frakturreposition unterstützen. Er sollte durch die Inzision eingeführt und entlang der Oberfläche des Trochanters bis zum Erreichen der Fraktur geschoben werden (Abb. 22a). Heben Sie den Handgriff an, um das verschobene Fragment zu manipulieren. Sie müssen den Repositionsspatel weiter an Ort und Stelle halten (Abb. 22b), bis die Schenkelhalsschraube eingesetzt ist. Weitere Informationen finden Sie in den Abschnitten „Schenkelhalsschraubeninsertion“ und „Schenkelhalsschraubenfixation“. Überprüfen Sie weiter die A-P- und lateralen Projektionen auf ordnungsgemäße Reposition.

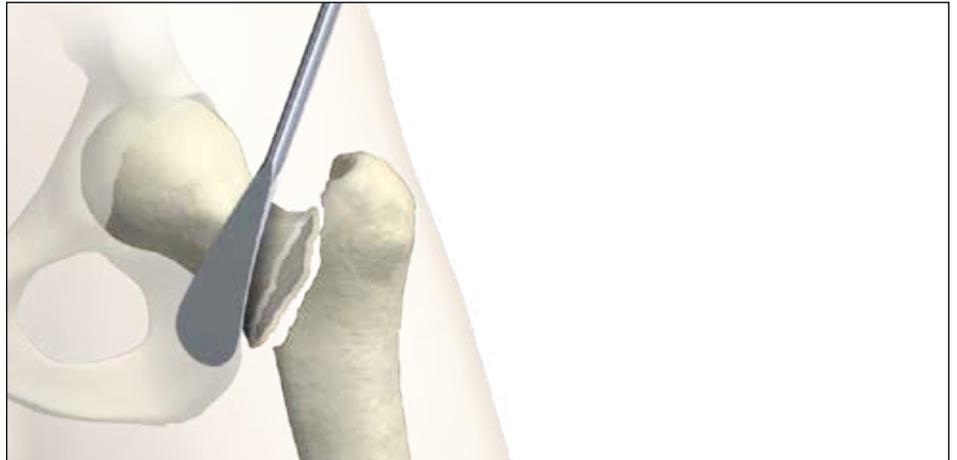


Abb. 22a

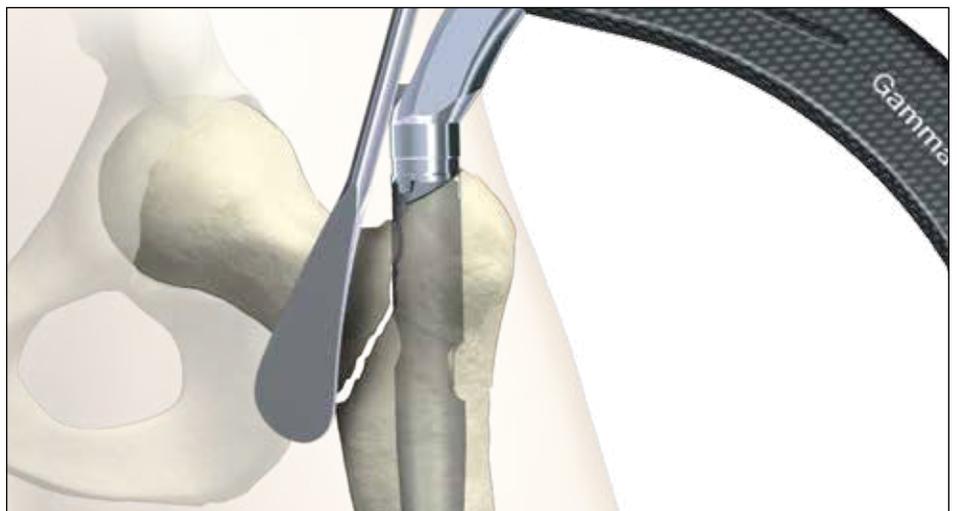


Abb. 22b

OP-Technik

Inzision

Inzisionen können auf unterschiedliche Weise ausgeführt werden. Zwei Alternativen werden nachfolgend beschrieben.

Alternative 1:

Die Spitze des Trochanter major wird ertastet (Abb. 23), und eine etwa 2 cm lange horizontale Hautinzision wird vom Trochanter major in Richtung des Beckenkamms ausgeführt (je nach Body Mass Index des Patienten) und ungefähr 2 bis 3 cm in Richtung des Beckenkamms verlängert (Abb. 24). Je nach Body Mass Index (BMI) des Patienten muss die Inzision möglicherweise länger sein. Eine kleine Inzision wird durch die Oberschenkelfaszie ausgeführt, um den Gesäßmuskel ca. 1 bis 2 cm unmittelbar über der Spitze des Trochanter major zu teilen und die Hüfte freizulegen. Ein selbsthaltender Retraktor oder eine Gewebeschutzhülse kann eingebracht werden.



Abb. 23

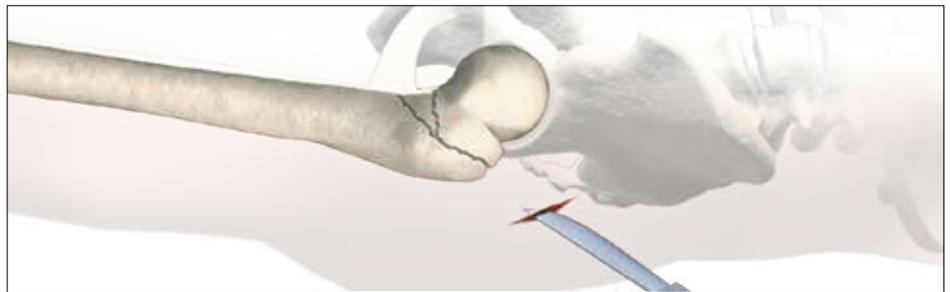


Abb. 24

Alternative 2:

Ein langer und dünner Metallstab (z. B. Schrauben-Tiefenmessgerät, lang) wird an der Seite des Beins platziert. Vergewissern Sie sich anhand des Bildverstärkers in der M-L-Perspektive (Abb. 25), dass der Metallstab entlang des Knochens in der Mitte des proximalen Teils des Femurkanals positioniert ist und die gewünschte Eintrittsstelle passiert (Abb. 26). Auf der Haut wird eine Linie gezeichnet (Abb. 27).



Abb. 25

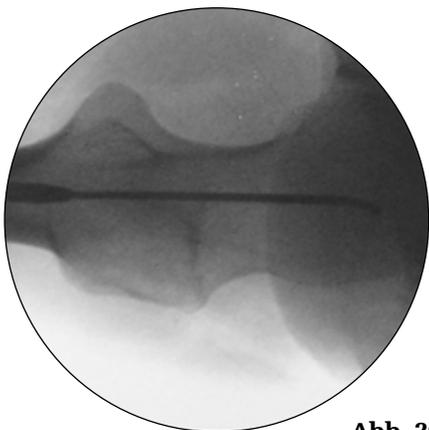


Abb. 26



Abb. 27

OP-Technik

Der C-Bogen wird ca. 90° gedreht, um ein A-P-Bild der Spitze des Trochanters zu erhalten. Dabei wird der Metallstab wie in den Abbildungen 28 und 29 gezeigt verwendet.

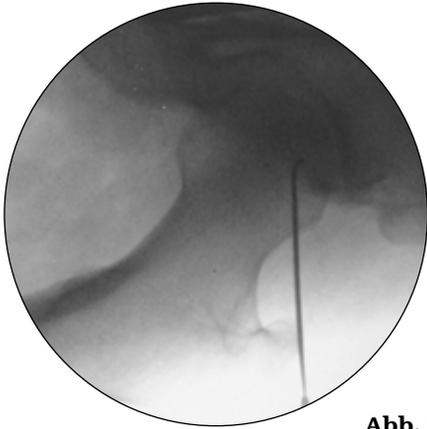


Abb. 28

Auf die Haut wird eine vertikale Linie gezeichnet (Abb. 30). Die Hautinzision erfolgt kranial zum angegebenen Schnittpunkt in Richtung des Beckenkamms. Der Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem Ansatzpunkt der Inzision ist je nach BMI des Patienten unterschiedlich. Unter normalen Bedingungen beträgt der Abstand etwa 2 cm (Abb. 31). Eine kleine Hautinzision wird wie in Alternative 1 beschrieben und in Abb. 32 gezeigt ausgeführt. Mit einem Finger sollte die Spitze des Trochanters leicht zu spüren sein (Abb. 33).

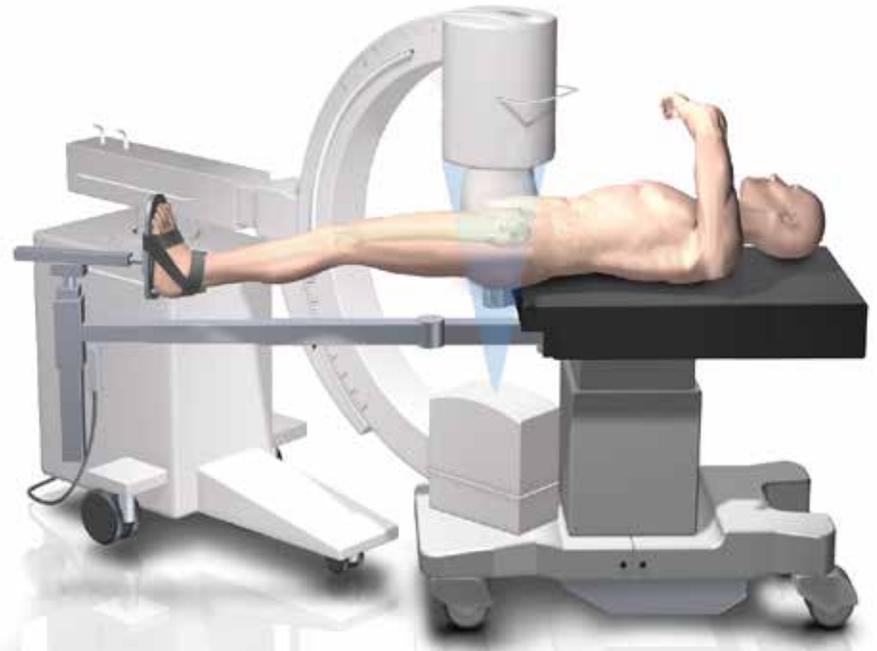


Abb. 29

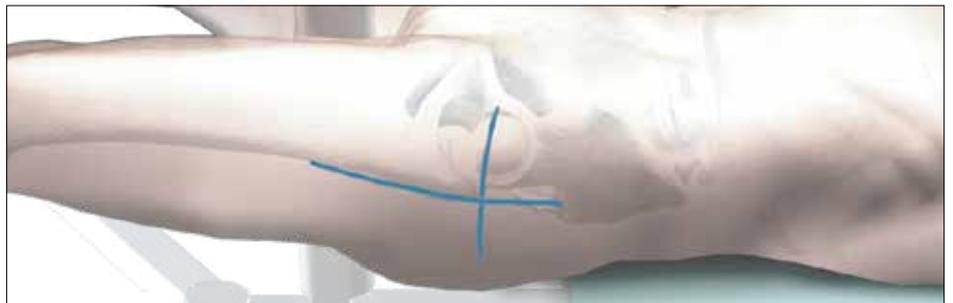


Abb. 30

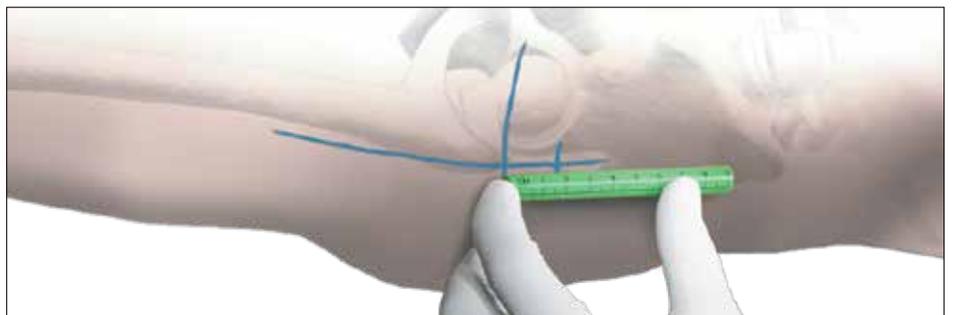


Abb. 31

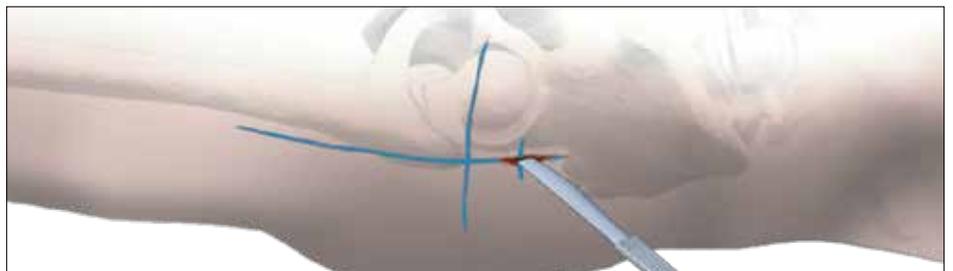


Abb. 32

OP-Technik

Eintrittsstelle

In der A/P-Projektion befindet sich der Eintrittspunkt an der Spitze des Trochanter major. Um den optimalen Eintrittspunkt in der lateralen Projektion zu definieren, sollten die Nagelpassung in der proximalen Diaphyse und die Platzierung der Schenkelhalsschraube im Schenkelhals berücksichtigt werden (Abb. 34). Bei älteren Patienten liegt der optimale Eintrittspunkt typischerweise etwas anterior vom Mittelpunkt des Trochanter major. Bei kleineren Knochen oder engen intramedullären Kanälen (z. B. bei jungen Patienten) kann eine eher posteriore Position gewählt werden.

Eröffnen der Kortikalis

Der Markkanal muss unter Bildverstärkung eröffnet werden. Die Verwendung des kanülierten gebogenen Pfriems (Abb. 35) wird empfohlen, wenn konventionelles Fräsen oder der Eröffnungsfräser verwendet werden, um den Kanal für den Nagel vorzubereiten. Der Eintrittspunkt kann auch gefunden werden, indem ein 3,2-mm-K-Draht durch die Spitze des Trochanters geführt und der Markkanal wie im nächsten Abschnitt beschrieben vorbereitet wird. Der proximale Femur kann mit Raspelpfriem wie unten beschrieben geöffnet werden (Abb. 36).

Alternative 1: Raspelpfriem

Der optionale Raspelpfriem kombiniert die Funktion der Raspel und des Pfriems und wird zur Vorbereitung des proximalen Femurs für den Gamma3-Nagel verwendet. Er kann möglicherweise eingesetzt werden, um die Kavität des proximalen Femurs ohne weiteres Bohren zu eröffnen (Abb. 36).

⚠️ ACHTUNG

Während des Eröffnens des Eintrittspunkts mit dem Pfriem oder Raspelpfriem kann eine feste Kortikalis die Spitze des Pfriems blockieren. Durch die Pfrieme kann ein Stopfen eingesetzt werden, um das Eindringen von Knochenrümmern in die Kanülierung des Pfriemschafts zu vermeiden.

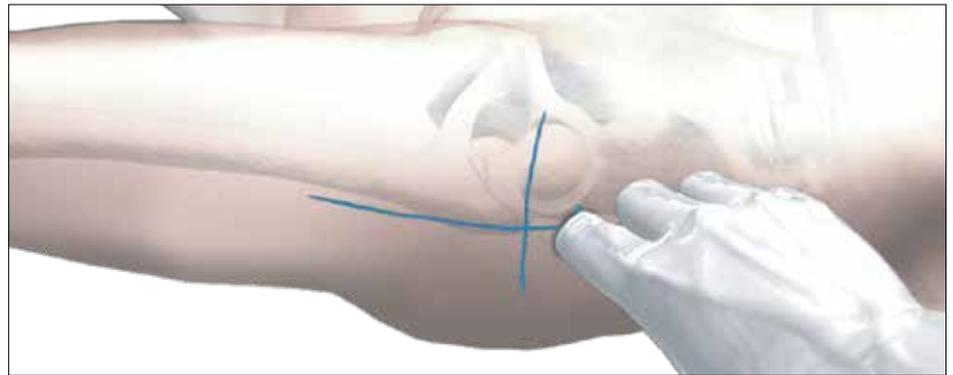


Abb. 33

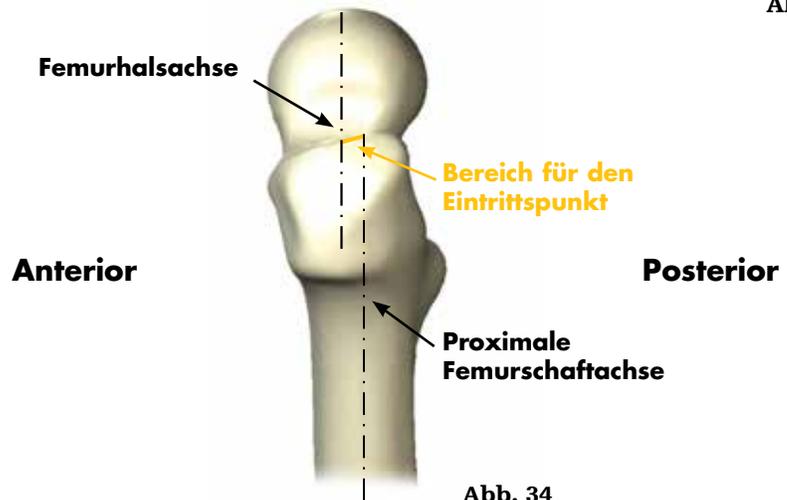


Abb. 34

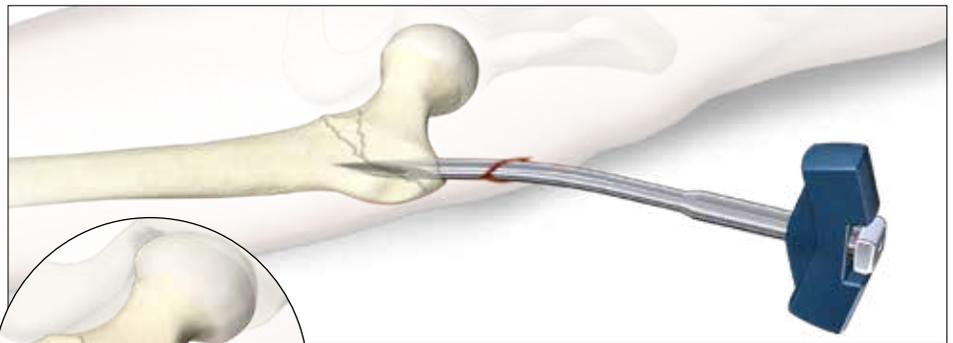


Abb. 35

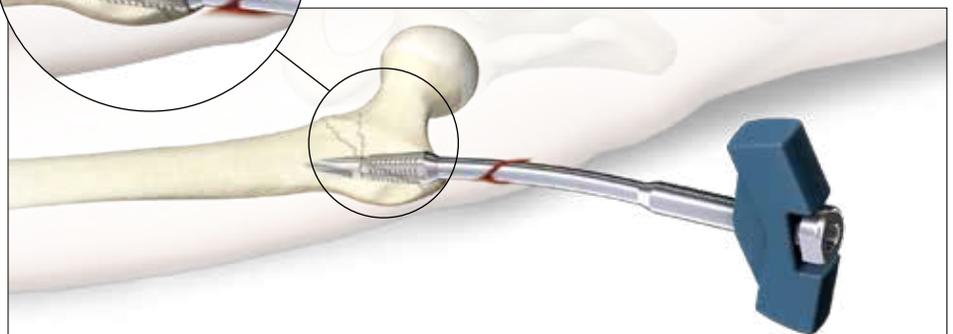


Abb. 36

OP-Technik

Optimierung der Eintrittsstelle

Die Position des K-Drahts kann mit einem zweiten K-Draht in Kombination mit dem Multitrokar korrigiert werden (Abb. 37). Vier exzentrische Löcher bieten Korrekturen mit unterschiedlichen Offsets im Bereich von 4,0 bis 5,5 mm vom Mittelloch. Die Abmessungen sind durch die Markierungen auf dem Multitrokar (Abb. 38) angegeben.

Wenn das Öffnen mit dem gebogenen Pfriem durchgeführt wird, wird die Einheit aus konischem Fräsertrokar oder Multitrokar und konischer Fräserhülse über den 3-mm-Führungsspieß eingeführt (verwenden Sie das Mittelloch, wenn der Multitrokar verwendet wird).

⚠️ WARNUNG

K-Drähte sind nicht zur Wiederverwendung bestimmt. Es handelt sich um Einmalprodukte. K-Drähte können während chirurgischer Eingriffe beschädigt werden oder sich verbiegen. Wenn ein K-Draht wiederverwendet wird, kann er in den kanülierten Vorrichtungen eingeklemmt und während der nachfolgenden Schritte des Eingriffs in das Becken vorgeschoben werden. Dadurch können große Blutgefäße beschädigt oder andere schwere Verletzungen verursacht werden.

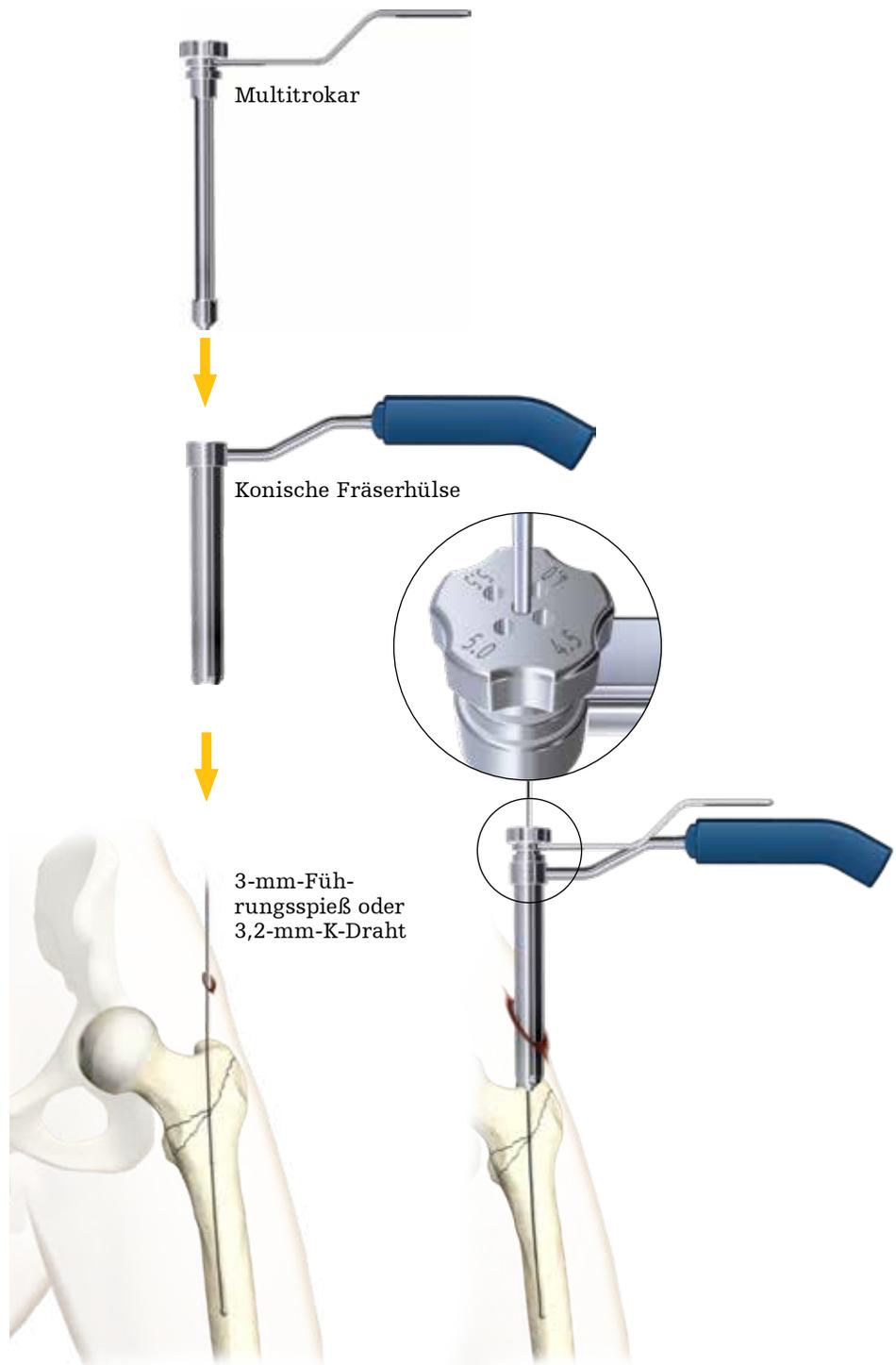


Abb. 37

Abb. 38

OP-Technik

Vorbereitung des Markkanals

Das Gamma3-System umfasst vier Optionen zur Vorbereitung des Markkanals. Diese Optionen werden nachfolgend beschrieben. Wenn die Gamma3-Trochanternägel verwendet werden, ist das Fräsen des subtrochantären und diaphysären Bereichs der Femurkavität möglicherweise nicht erforderlich, insbesondere bei älteren Patienten mit breiten Knochenmarkkanälen.

Alternative 1: Fräsen des Markkanals

Ein 3-mm-Führungsspieß mit Kugelspitze wird als Fräsführung empfohlen. Führen Sie den Führungsspieß unter Verwendung des Führungsspießgriffs durch den kanülierten gebogenen Pfriem oder eine andere Öffnungsvorrichtung in den Femurschaft ein (Abb. 39). Der Führungsspieß mit Kugelspitze muss verwendet werden, um ein übermäßiges Einsetzen des Fräasers zu verhindern (Abb. 40).

Durch Drehen des Führungsspießes während der Insertion wird das Erreichen der gewünschten Position in der Mitte des Markkanals erleichtert. Vor dem Fräsen sollte die distale Position des Führungsspießes mit Kugelspitze mit dem Bildverstärker bestätigt werden. Achten Sie darauf, das Kniegelenk nicht zu penetrieren.

Der Kanal sollte mindestens 2 mm breiter als der distale Durchmesser des Nagels gebohrt werden. Flexible Bohrer werden verwendet, um den Femurschaft in Stufen ausgehend von 9 mm Durchmesser und mit 0,5-mm-Schritten zu bohren. In einigen engen Markkanälen kann ein Überfräsen über das oben empfohlene Maß hinaus erforderlich sein.

Beim Fräsen sollte der gesamte Femurkanal bis zum Isthmus überbohrt werden, um Spannungskonzentrationen im Knochen zu vermeiden.

Um Raum für den proximalen Teil des langen Gamma3-Nagels zu schaffen, muss die subtrochantäre Region bis auf 15,5 mm eröffnet werden (Abb. 41). Hierzu kann mit dem Stryker Bixcut-Bohrsystem oder dem Eröffnungsfräser gebohrt werden.

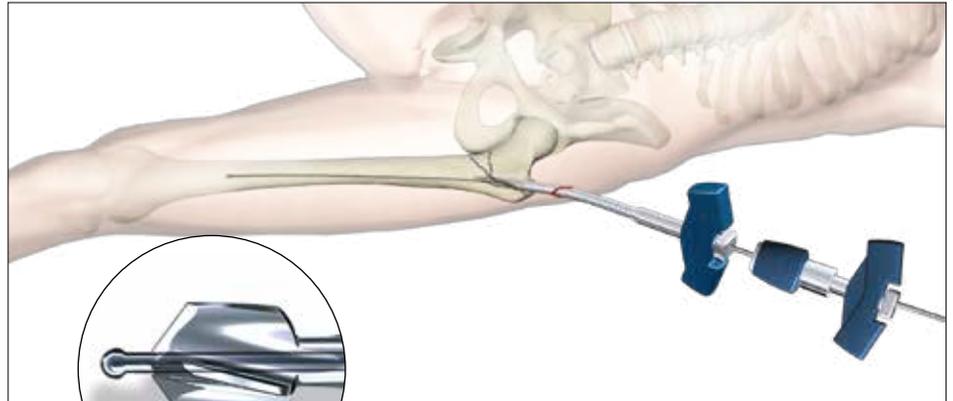


Abb. 40

Abb. 39

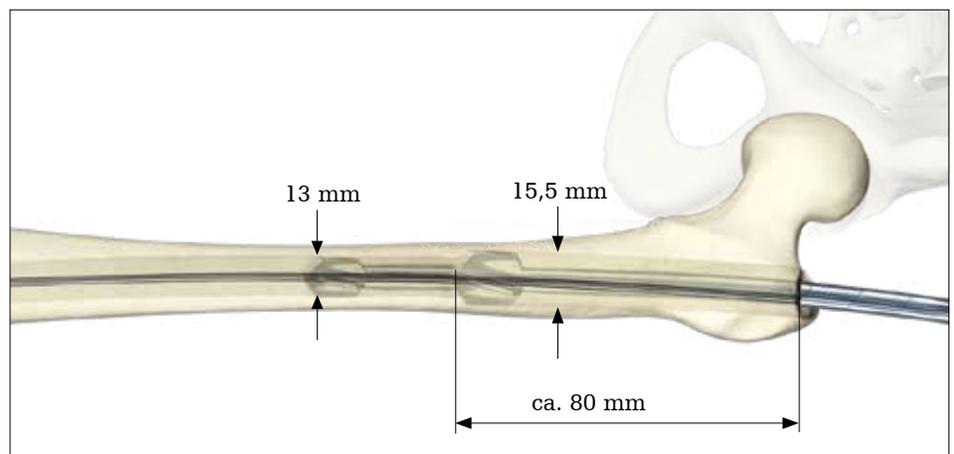


Abb. 41

⚠ ACHTUNG

Zum Schutz des Weichgewebes sollte beim Fräsen eine konische Fräserhülse verwendet werden.

⚠ ACHTUNG

Bei flexiblen Fräsen muss sichergestellt werden, dass der Führungsspieß beim Fräsen nicht lateral verschoben wird. Dies könnte zur Resektion von mehr Knochenmaterial an der lateralen Seite führen, was wiederum eine Offsetposition des Nagels und das Risiko des Schaftbruchs nach sich ziehen würde.

OP-Technik

Alternative 2: Eröffnungsfräser

Mit dem Eröffnungsfräser kann der proximale Kanal des Trochanters mit nur einem Bohrschritt vorbereitet werden (Abb. 42).

Der Eröffnungsfräser wird mit dem T-Griff verbunden und über einen Führungsspieß oder K-Draht zur Spitze des Trochanters geschoben. Mit sanften Dreh- und Druckbewegungen bereitet der konische Fräser den Kanal für den proximalen Teil des Gamma3-Nagels vor. Der Eröffnungsfräser stoppt, wenn die richtige Tiefe erreicht ist. Wenn ein 3,2-mm-K-Draht verwendet wurde, sollte dieser jetzt durch einen Führungsspieß ersetzt werden.

⚠ ACHTUNG

Der Eröffnungsfräser verfügt über vordere und seitliche Schneidflächen und muss mit großer Vorsicht verwendet werden, damit die scharfen Kanten des Fräsers nicht versehentlich den intakten Knochen beschädigen.

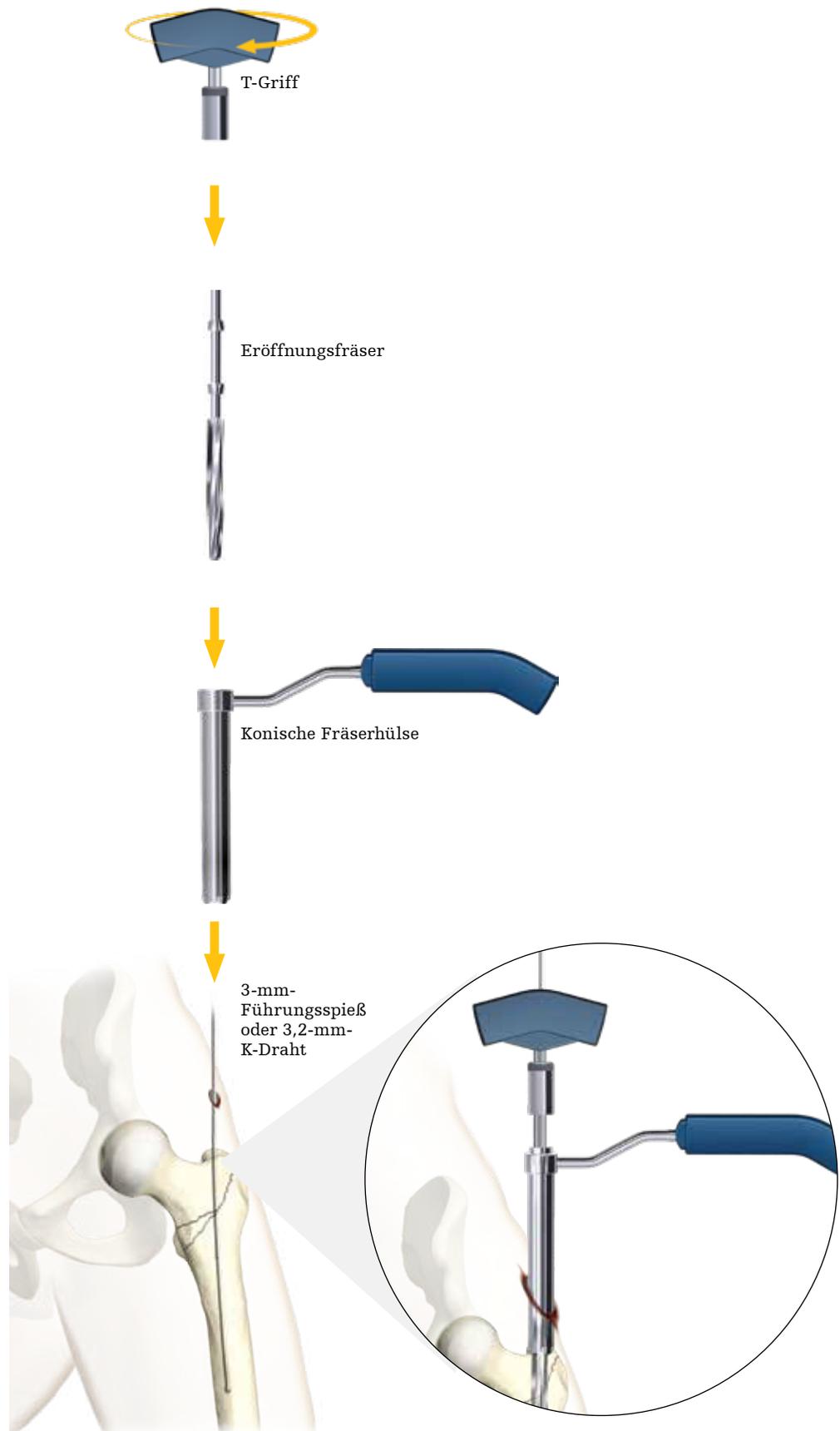


Abb. 42

OP-Technik

Alternative 3: Kanülierte Schneidezange

Die kanülierte Schneidezange kann verwendet werden, um den proximalen Kanal des Trochanters ohne Fräsen vorzubereiten. Das Instrument wurde für die einfache Entnahme von Knochentransplantat entwickelt, das bei schwierigen Heilungsbedingungen eingesetzt werden kann.

Ein 4,0-mm-Führungspin wird durch die Spitze des Trochanters geschoben. Die kanülierte Schneidezange wird über den Führungspin bis zur Spitze des Trochanters geschoben. Mit sanften Dreh- und Druckbewegungen wird der Kanal für den proximalen Teil des Gamma3-Nagels vorbereitet. Siehe Abb. 43 und Abb. 44.

⚠ ACHTUNG

Eröffnen Sie die Kortikalis bei Verwendung der kanülierten Schneidezange nicht mit dem Pfriem, da dieser in der Regel Bohrungen von über 4,0 mm Durchmesser erzeugt. Der 4,0-mm-Führungspin erfordert Knochenstabilität, damit die kanülierte Schneidezange optimal schneiden kann.

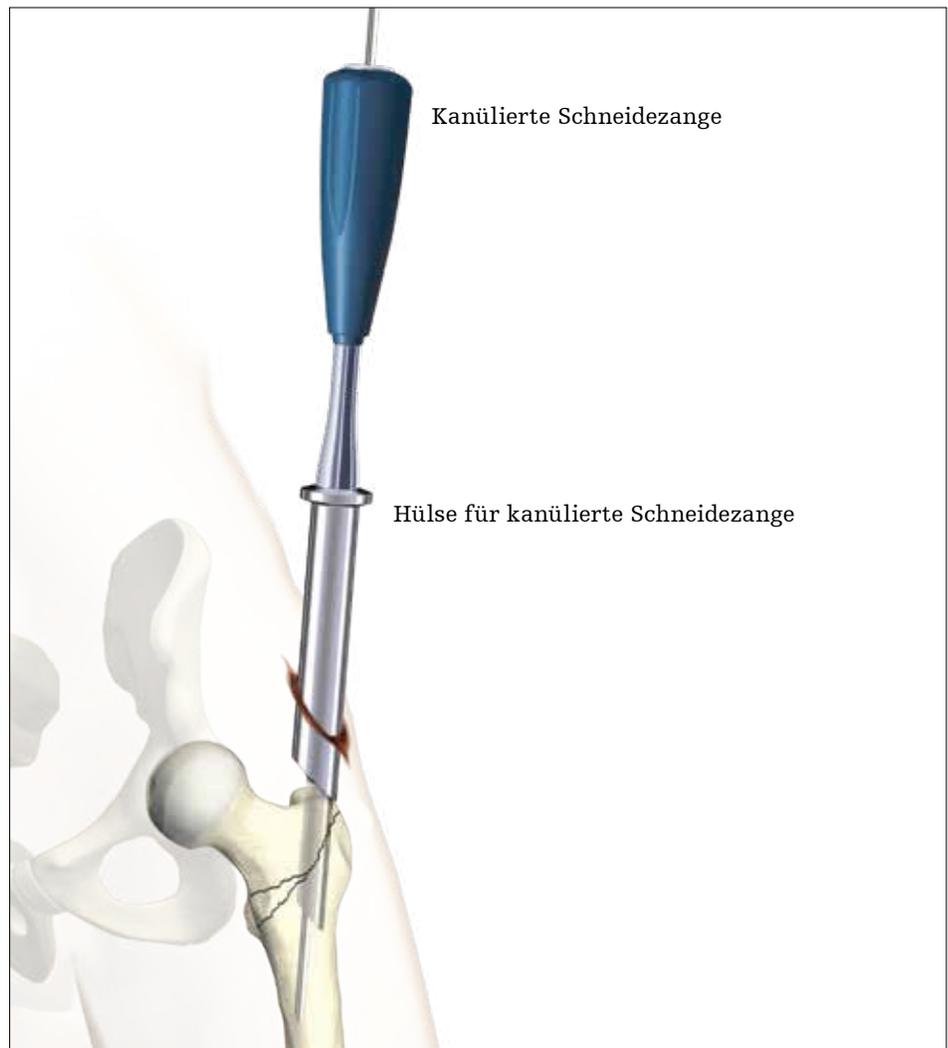


Abb. 43

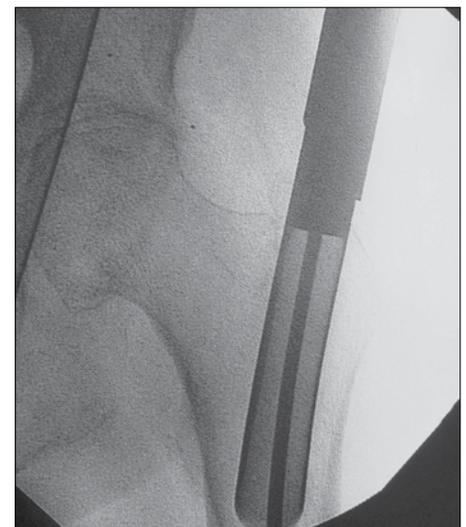
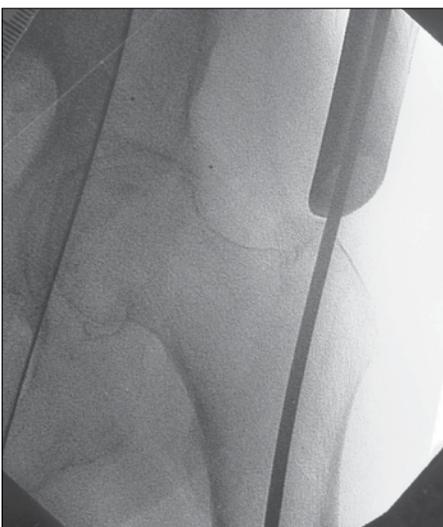


Abb. 44

OP-Technik

Alternative 4: Kronenbohrer

Der Kronenbohrer kann verwendet werden, um den proximalen Kanal des Trochanters vorzubereiten. Es wurde entwickelt, um Fragmentdistraction an der Eintrittsöffnung zu verhindern und eine einfache Entnahme von Knochentransplantat zu ermöglichen, das bei schwierigen Heilungsbedingungen eingesetzt werden kann.

Sobald der Eintrittspunkt ermittelt wurde, führen Sie den K-Draht mit Unterlegscheibe mithilfe des Führungsspießgriffs durch eine kleine Inzision ein, bis die Unterlegscheibe die Oberfläche des Trochanter major erreicht (Abb. 45, Abb. 46).

⚠️ ACHTUNG

Eröffnen Sie die Kortikalis bei Verwendung des Kronenbohrers nicht mit dem Pfriem, da dieser eine Bohrung von über 3,2 mm Durchmesser erzeugt. Der 3,2-mm-K-Draht erfordert Knochenstabilität, damit der Kronenbohrer optimal schneidet.

Verbinden Sie den Kronenbohrer mit dem T-Griff. Schieben Sie die Kombination über den K-Draht zur Spitze des Trochanter major. Mit sanften Dreh- und Druckbewegungen bereitet der Kronenbohrer den Kanal für den proximalen Teil des Gamma3-Nagels vor. Der Kronenbohrer stoppt, wenn die korrekte Tiefe erreicht ist.

⚠️ ACHTUNG

Wenn der Kronenbohrer mit einem Antriebswerkzeug betrieben wird, muss auf die Position des K-Drahts besonders geachtet werden. Der Kronenbohrer verfügt über vordere und seitliche Schneidflächen und muss mit großer Vorsicht verwendet werden, damit die scharfen Kanten des Fräses nicht versehentlich intakten Knochen anbohren.

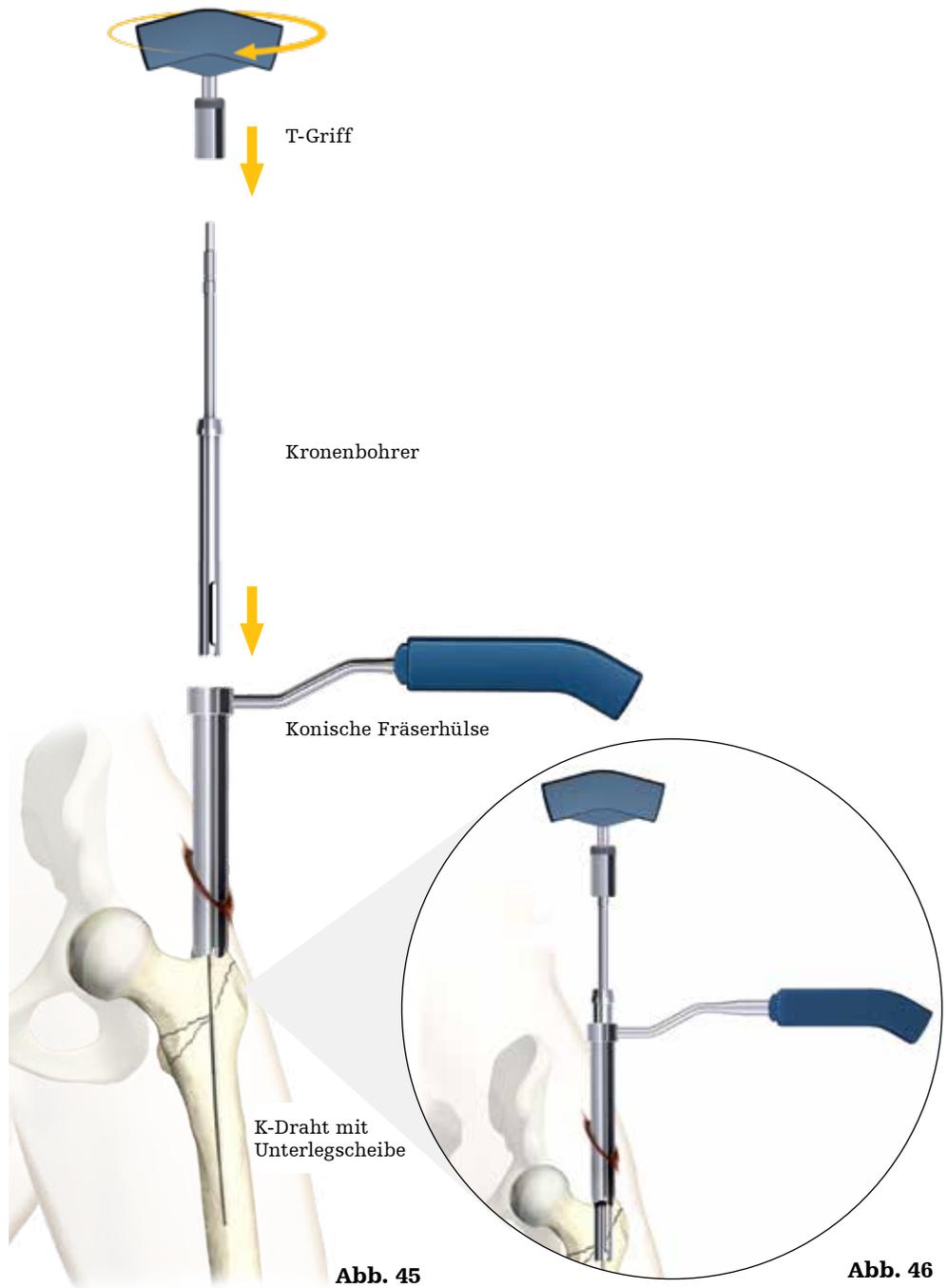
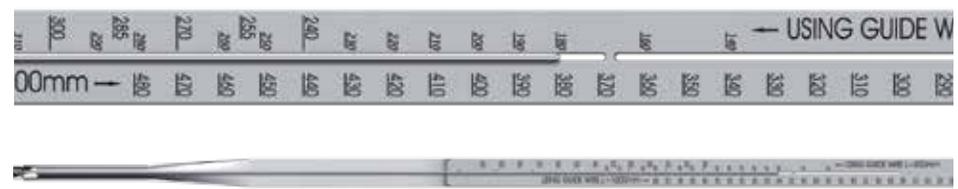


Abb. 45

Abb. 46

Lange Nagellänge

Das Führungsspießlineal über dem Führungsspieß auf dem Knochen platzieren. Das Ende des Führungsspießes gibt die Länge zwischen der Spitze des Führungsspießes und der Spitze des Führungsspießlineals (auf dem Knochen platziert) an, um die geeignete Nagellänge auszuwählen. Stellen Sie sicher, dass die Markierungen der korrekten Führungsspießlänge entsprechen. Siehe Abb. 47.



Das Ende des Führungsspießlineals ist der Bezugspunkt für die Messung.

Abb. 47

OP-Technik

Zusammenbau von proximalem Zielgerät und Implantat

1. Zusammenbau von Zielgerät und Schnellverschlusshülse

Die Baugruppe aus proximalem Zielgerät und Schnellverschlusshülse (Abb. 48) ermöglicht die geführte Verriegelung aller Nägel mit Schenkelhalsschraube und die distale Verriegelung der Trochanternägel. Informationen zur geführten distalen Verriegelung langer Nägel finden Sie im Abschnitt „Distales Zielsystem“.

Abhängig vom ausgewählten Trochanternagel (170 mm, 180 mm oder 200 mm) ist die entsprechende Schnellverschlusshülse zu verwenden. Bei langen Nägeln kann jede Schnellverschlusshülse für die Platzierung der Schenkelhalsschraube verwendet werden.

Schieben Sie die Schnellverschlusshülse entlang der Linie bis zum Anschlag über das Zielgerät (Pfeillinie an Pfeillinie).

Drehen Sie die Schnellverschlusshülse zur benötigten Nagelwinkelposition für die Schenkelhalsschraube herum, z. B. 125° (Punkt an Punkt), oder zu den distalen Verriegelungspositionen („Dynamic“ oder „Static“). Jetzt muss die Schnellverschlusshülse durch kräftiges Drücken gegen das Zielgerät in dieser Position arretiert werden. Die Hülse rastet fühlbar und hörbar ein.

Die Schnellverschlusshülse wird durch Drehen des Drehknopfes im Uhrzeigersinn in die Position „Lock“ am Zielgerät verriegelt. Um die Schnellverschlusshülse zum Einsetzen der Schenkelhalsschrauben-Führungshülse oder Gewebeschutzhülse zu entriegeln, muss der Knopf gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden.

Alternativ kann als Zielgerät das Gamma3 Plus verwendet werden. Die Montage ist die gleiche wie oben beschrieben.



Abb. 48

OP-Technik

2. Montage des Zielgeräts und des Gamma3-Nagels

Der ausgewählte Gamma3-Nagel wird nun mit dem Zielgerät zusammengesetzt (Abb. 49).

Stellen Sie sicher, dass die Zielgerätepins in die entsprechenden Aussparungen des proximalen Teils des Nagels eingeführt sind. Fixieren Sie die Baugruppe unter Verwendung des Kugelkopf-Schraubendrehers mit der Nagelhalteschraube.

⚠️ ACHTUNG

Die Nagelhalteschraube muss mit dem Kugelkopf-Schraubendreher fest angezogen werden, damit sie sich während der Nagelinsertion nicht lockert.

Überprüfen Sie vor dem Einsetzen des Nagels die folgenden Funktionen des Zielgeräts (Abb. 50):

1. Führungshülse für Schenkelhalsschraube auf ausgewählten Nagelwinkel eingestellt.
2. Distale Verriegelungsposition der Gewebeschutzhülse stimmt mit der erforderlichen „statischen“ oder „dynamischen“ Verriegelungsposition überein.



Abb. 49

OP-Technik

⚠ ACHTUNG

Vor dem Einsetzen des Nagels muss die Baugruppe aus Implantat und Instrument überprüft werden. Stellen Sie sicher, dass der Hülsenwinkel dem gewählten Nagelwinkel entspricht, z. B. muss für einen Nagelwinkel von 125° auf der Schnellverschlusshülse die 125°-Position eingestellt sein und die distale Hülse entspricht je nach Bedarf entweder der „dynamischen“ oder der „statischen“ Verriegelung.

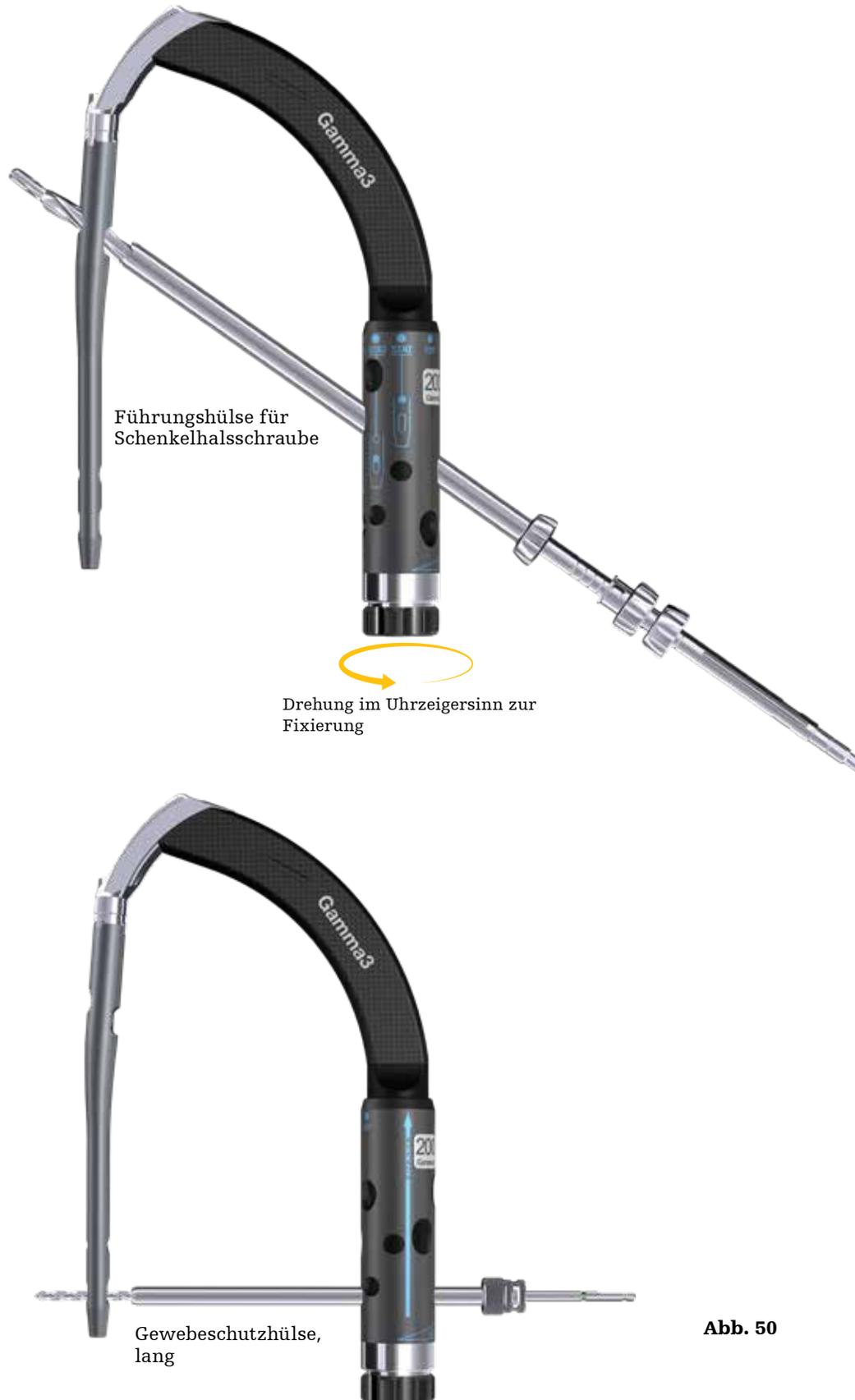


Abb. 50

OP-Technik

Nagelinsertion

Der Nagel wird durch die Eintrittsstelle an der Frakturstelle vorbei bis zur entsprechenden Tiefe vorgeschoben (Abb. 51).

Wenn Sie dabei auf dichten Knochen stoßen, prüfen Sie zunächst erneut, ob ausreichend gebohrt wurde. Anschließend kann ggf. der Schlagdorn (oder der kanülierte Impaktor bei Verwendung von Gamma3 Plus; Abb. 53) am Zielgerät angebracht und der Nagel vorsichtig mit dem Schlitzhammer weiter vorgetrieben werden (Abb. 52).

⚠️ ACHTUNG

Auf das Zielgerät darf nicht geschlagen werden, da es brechen oder verformt werden könnte.

⚠️ GEFAHR

Der Nagel muss sanft, ohne übermäßige Kraft vorgeschoben werden. Wenn der Widerstand zu groß ist, sollte der Nagel entfernt und nachgefräst werden.

Wenn der Nagel zu weit proximal positioniert ist, sollte die Korrektur des Nagels von Hand (Abb. 51) oder mit dem Schlagdorn (oder kanüliertem Impaktor bei Verwendung von Gamma3 Plus) durchgeführt werden, der in das Zielgerät (Abb. 52) eingedreht wird. Die Nagelhalteschraube sollte nach Gebrauch des Impaktors neu angezogen werden. Wenn eine höhere Position erforderlich ist, kann die Universal-Stange am Schlagdorn angebracht werden (nur bei Gamma3-Zielgerät: Ansatzstabe mit Gewinde), um die Einheit langsam und vorsichtig herauszuziehen (Abb. 52). Die neue Position wird danach wie oben beschrieben mit dem Bildwandler erneut überprüft.

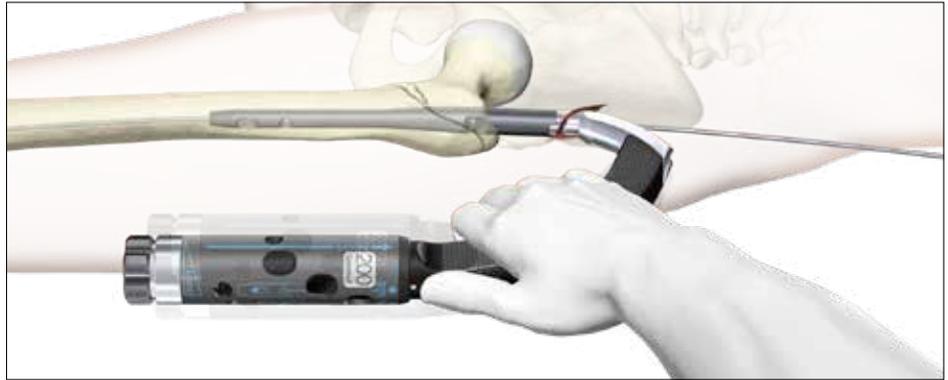


Abb. 51

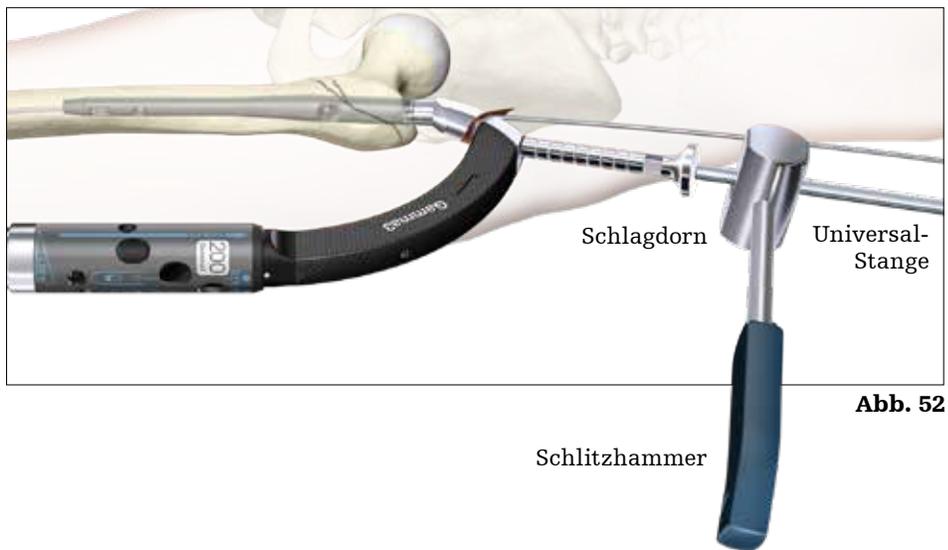


Abb. 52

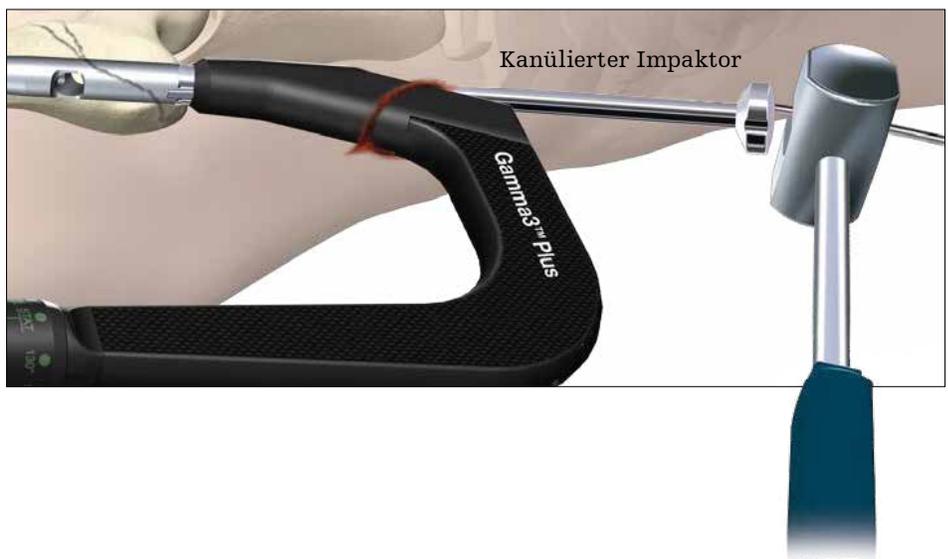


Abb. 53

OP-Technik

Implantatpositionierung

Die korrekte Tiefe und Rotation bei der Nageleinführung gewährleisten eine optimale Platzierung der Schenkelhalsschraube im Femurkopf. Ziel ist es, die Schenkelhalsschraube in der A-P-Projektion entweder zentral oder leicht inferior zum Mittelpunkt des Femurkopfes und in der lateralen Projektion zentral zu positionieren, damit die Lastübertragung auf die Schenkelhalsschraube bestmöglich erfolgt. Der ADAPT für Gamma3-System von Stryker kann zur Unterstützung der Implantatpositionierung verwendet werden. Weitere Informationen erhalten Sie vom Stryker Außendienstmitarbeiter, oder Sie finden diese in der entsprechenden Beschreibung.

Platzieren Sie die Führungshülse der Schenkelhalsschraube bis auf Hautebene und akquirieren Sie ein A-P-Röntgenbild. Mithilfe der Hülse kann die optimale Nageleinführungstiefe bestimmt werden (Abb. 54).

Wenn Sie mit der Nageltiefe zufrieden sind, drehen Sie den C-Arm in die laterale Position und akquirieren Sie ein Röntgenbild. Ein echtes laterales Bild kann erzielt werden, indem die Schenkelhalsachse parallel zur proximalen Diaphyse ausgerichtet wird. Dies kann entweder durch Neigen des Frakturisches oder durch Drehen des C-Arms in die korrekte Position erfolgen. Drehen Sie das Zielgerät, bis die Achse von Zielgerät und Nagel kollinear mit der Schenkelhalsachse ist (Abb. 55).

Im lateralen Röntgenbild können die geschlossene Röhrenklemme und der U-Draht verwendet werden, um die Rotationsausrichtung und Projektion der Position von K-Draht und Schenkelhalsschraube zu erleichtern (Abb. 56). Die Gamma3 Geschlossene Röhrenklemme und der ADAPT Clip sind nicht mit dem Gamma3 Plus-Zielgerät kompatibel. Der U-Draht kann jedoch weiterhin verwendet werden, indem dieser durch die Öffnungen im Plus-Zielgerät eingeführt wird (Abb. 57).

Die geschlossene Röhrenklemme wird auf dem Zielgerät befestigt, indem die Flansche zusammengedrückt werden und die Klemme auf dem Zielgerät platziert wird. Schieben Sie die Klemme medial, um sie am Zielgerät zu sichern. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Alternative: Verriegelungsbolzeninsertion mit geschlossener Gamma3-Röhrenklemme und ADAPT Clip“. Der U-Draht wird durch die Öffnungen in der Klemme eingeführt. Zur korrekten Platzierung von K-Draht und Schenkelhalsschraube müssen sich die Drähte überlappen, damit nur ein Draht sichtbar ist (Abb. 56).

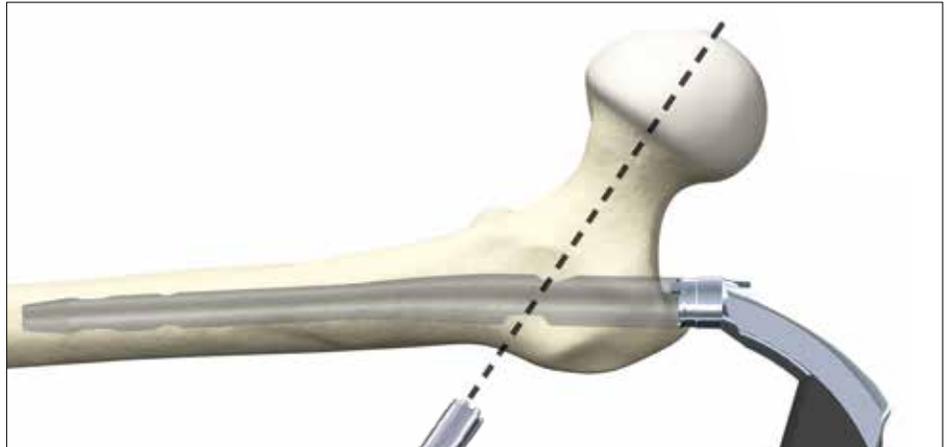


Abb. 54

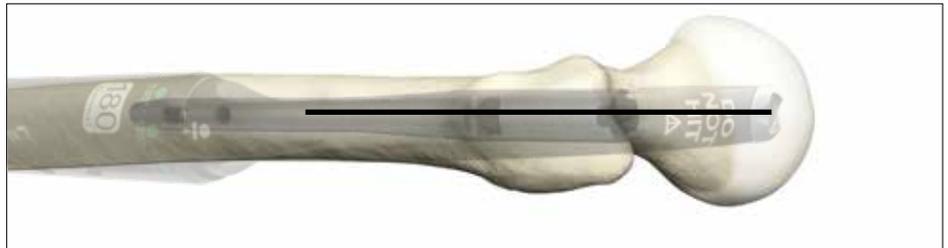


Abb. 55

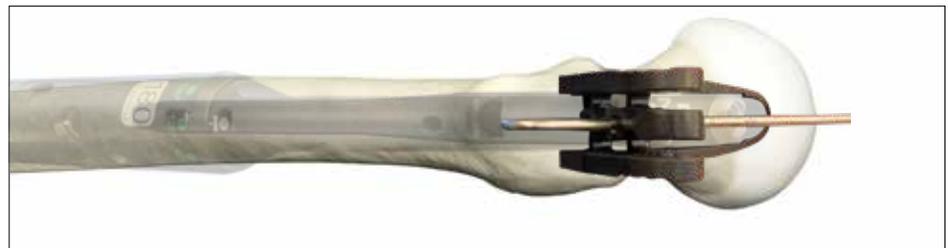


Abb. 56



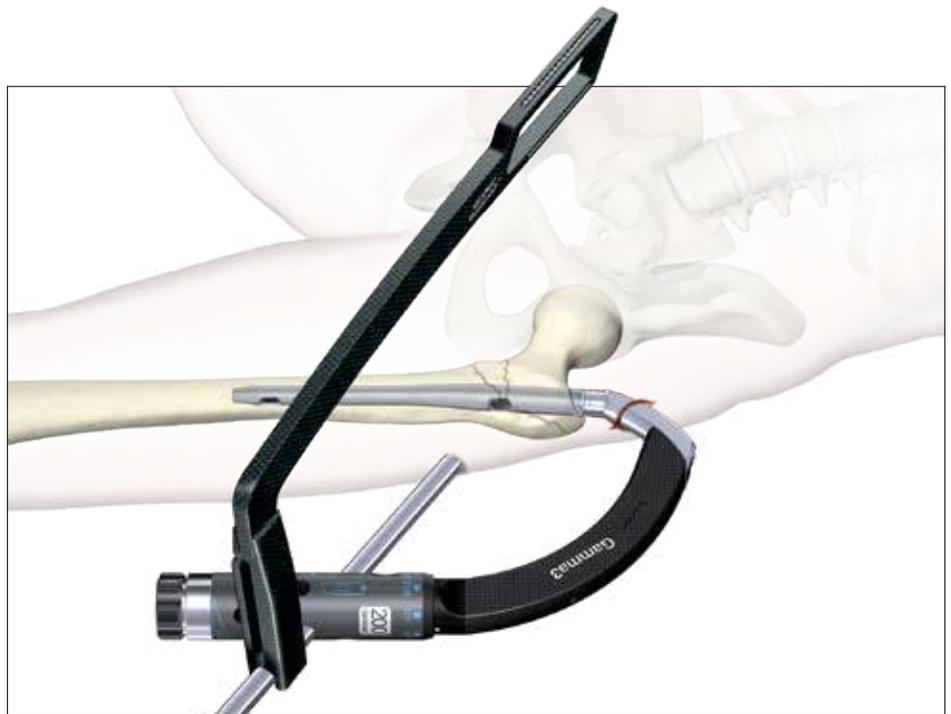
Abb. 57

OP-Technik

Implantatpositionierung mit One-Shot-Device

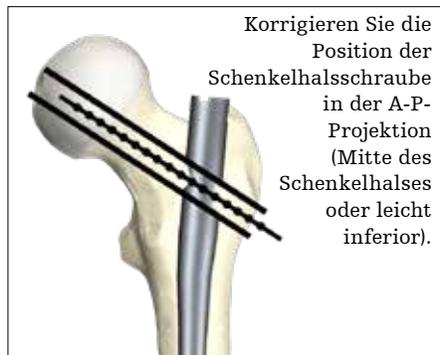
Alternativ kann das One-Shot-Device verwendet werden, um durch symmetrische Ausrichtung der Metallmarkierungen des One-Shot-Device die Position der Schenkelhalsschraube sowohl in der A-P- als auch in der lateralen Projektion vorherzusagen. So setzen Sie das One-Shot-Device zusammen:

1. Schieben Sie die Führungshülse der Schenkelhalsschraube durch das Zielgerät bis auf Hautebene.
2. Arretieren Sie das One-Shot-Device am Schaft der Führungshülse der Schenkelhalsschraube mit dem Wäscheklammermechanismus, bevor die Hautinzision durchgeführt wird (Abb. 58).
3. Drehen Sie das One-Shot-Device unter Röntgenkontrolle (A-P-Projektion), bis die gepunktete Mittellinie in der Mitte der Schenkelhalsschraubenöffnung und zwischen den durchgezogenen Linien projiziert wird. Passen Sie die Nageleinführungstiefe an, bis die Markierungen am One-Shot-Device in der Mitte des Schenkelhalses oder leicht inferior liegen (Abb. 59).
4. Drehen Sie den C-Arm und das One-Shot-Device in eine laterale Position (Abb. 61).
5. Unabhängig von der Ausrichtung von C-Arm und One-Shot-Device sollte der erste Schritt darin bestehen, den Nagel und das Zielgerät auf die Ebene der Anteversion zu drehen. Drehen Sie das Zielgerät, bis die durchgezogenen Linien parallel zur Schenkelhalsachse sind.
6. Dann wird das One-Shot-Device gedreht, bis die gepunktete Mittellinie symmetrisch zwischen den durchgezogenen Linien ausgerichtet ist. Eine optimale Position der Schenkelhalsschraube ist erreicht, wenn die gepunktete Mittellinie in der Mitte des Femurkopfes erscheint (Abb. 60).



Positionierung für Nageltiefe

Abb. 58



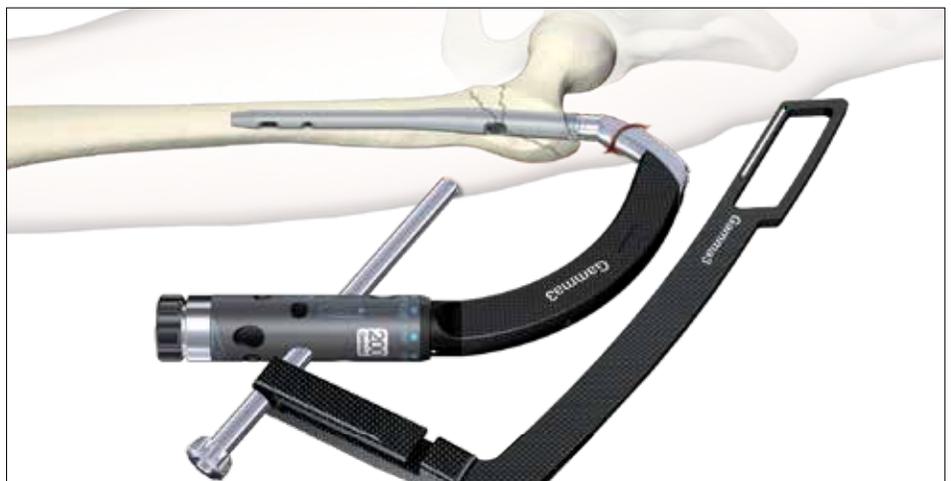
A-P-Projektion

Abb. 59



Laterale Projektion

Abb. 60



Positionierung für Anteversion

Abb. 61

OP-Technik

⚠ ACHTUNG

Bevor Sie fortfahren, vergewissern Sie sich, dass der zuvor für den flexiblen Fräser und die Nagelinsertion verwendete Führungsspieß entfernt wurde.

K-Draht-Positionierung

Bis zum Abschluss der nächsten Phase kann das Zielgerät von einem Assistenten gehalten werden, damit das Gewicht des Zielgeräts nicht zur externen Rotation des Nagels führt.

Als eine optionale Lösung kann, um die Insertion der Hülsenkombination zu erleichtern, vor Verwendung der Bohrführungshülse für die Schenkelhalsschraube optional der Paddel-Trokar verwendet werden. Setzen Sie die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube mit dem Paddel-Trokar zusammen und führen Sie beides durch das Zielgerät bis auf Hautebene ein. Führen Sie die Hautinzision bis auf den Knochen aus. Führen Sie Trokar und Führungshülse durch die Inzision. Wenn sich die Spitze des Paddel-Trokars in der Oberschenkelfaszie verfangt, drehen Sie den Trokar von Hand. Auf dem Kopf des Paddel-Trokars befindet sich eine Markierung, die die Richtung der Trokarspitze angibt. Trokar und Führungshülse sollten vorgeschoben werden, bis die Hülse auf der lateralen Kortikalis aufliegt (Abb. 62) und der Trokar über die Hülse hinausragt (Abb. 63).

Vor der Platzierung des K-Drahts wird empfohlen, die laterale Kortikalis mit dem 4,2-mm-Bohrer vorzubohren, um eine Durchbiegung beim Einsetzen des K-Drahts zu verhindern. Führen Sie die grün codierte 4,2-mm-Bohrführungshülse bis auf Hautebene in die Führungshülse der Schenkelhalsschraube ein (Abb. 64). Die kombinierten Führungshülsen werden nun durch die Inzision vorgeschoben. Wenn sich die Führungshülsen in der Oberschenkelfaszie verfangen, drehen Sie sie, um sie durch den Knochen zu schieben.

Damit die Messung der Schenkelhalsschraubenlänge genau ausfällt, muss die äußere Führungshülse eng an der lateralen Kortikalis des Femurs anliegen (Abb. 65). Der Dreshknopf der Schnellverschluss-hülse muss leicht im Uhrzeigersinn gedreht werden, um die Führungshülse zu arretieren und die Zielgerätekombination weiter zu stabilisieren (Abb. 66).

⚠ ACHTUNG

Bevor Sie fortfahren, vergewissern Sie sich, dass die Nagelhalteschraube noch immer fest angezogen ist.

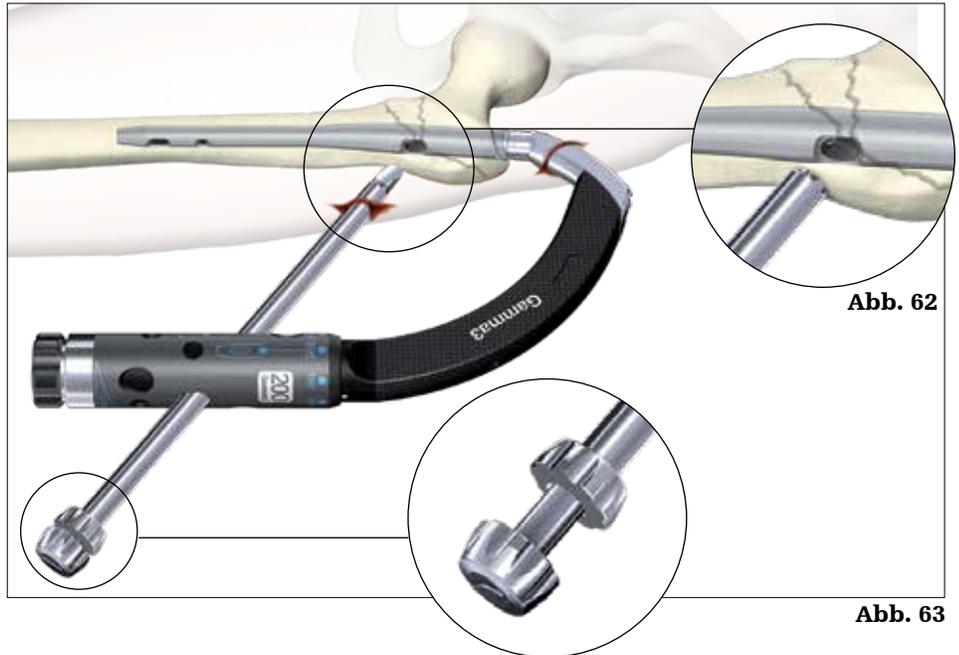


Abb. 62

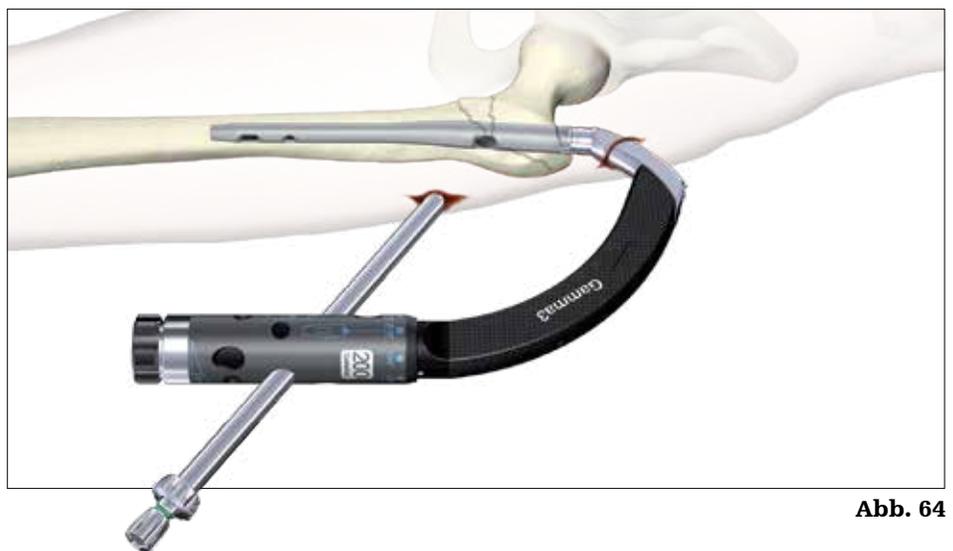


Abb. 64

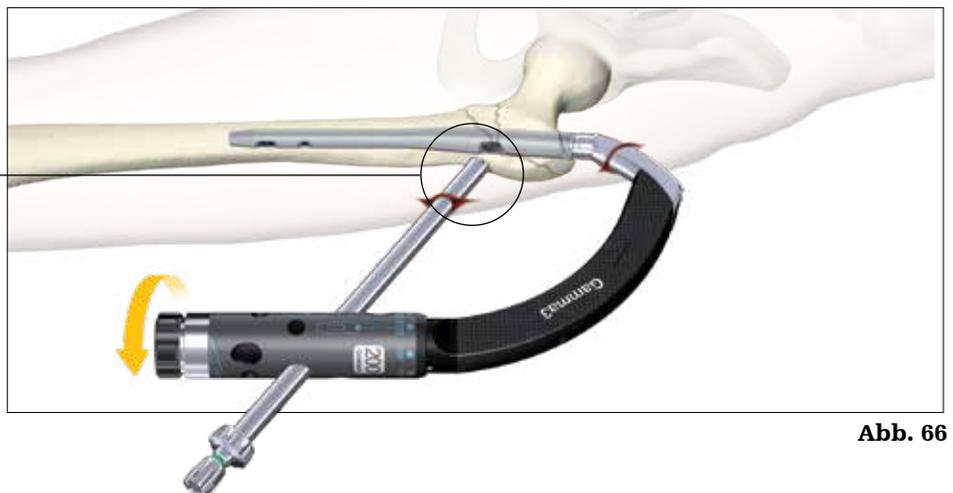


Abb. 66

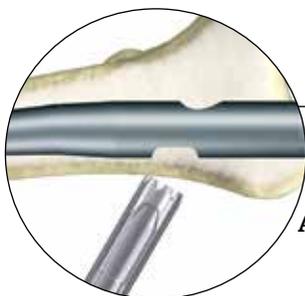


Abb. 65

OP-Technik

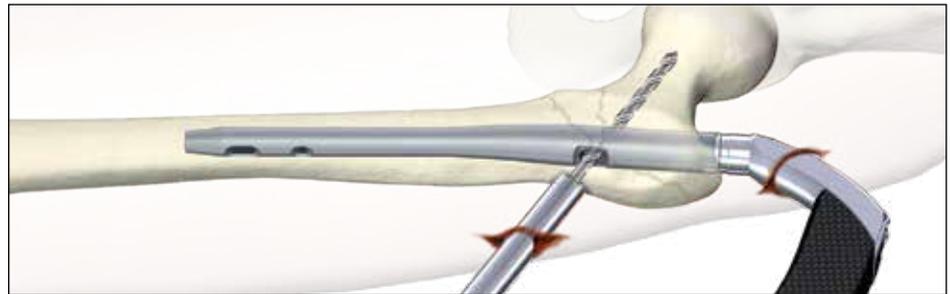
Wenn sich die Spitze der Führungshülse auf der lateralen Kortikalis befindet, sollte der grün codierte 4,2 mm x 360 mm-Bohrer verwendet werden, um den Pfad für den K-Draht vorzubohren (Abb. 67). Dies kann das Abrutschen des K-Drahts beim Einführen verhindern.

Die grün codierte 4,2-mm-Bohrführungshülse wird danach durch die K-Draht-Hülse ersetzt. Beide Hülsen sehen ähnlich aus, verfügen jedoch über unterschiedliche Innendurchmesser. Die K-Draht-Hülse besitzt keinen farbigen Ring (Abb. 68).

Der K-Draht für den Einmalgebrauch, der durch die K-Draht-Hülse eingeführt wurde, sollte unter Verwendung des Führungsspießgriffs oder des Antriebswerkzeugs bis zum subchondralen Knochen (Abb. 68, Abb. 69) vorgeschoben werden. Vergewissern Sie sich, dass der K-Draht entweder in der A-P-Projektion zentral oder in der unteren Hälfte des Femurkopfes oder in der lateralen Projektion auf der Mittellinie platziert ist (Abb. 69).

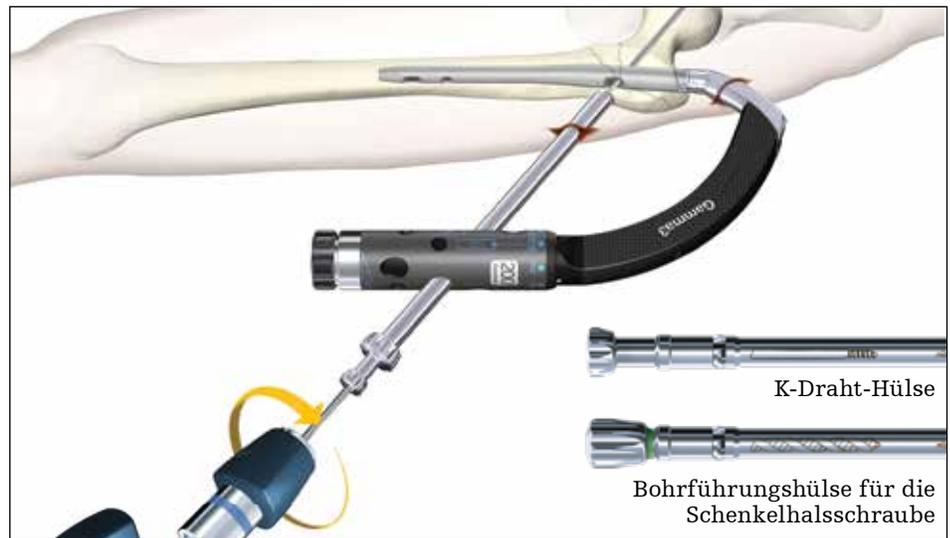
⚠️ WARNUNG

- Das Vorbohren ermöglicht das Eröffnen der lateralen Kortikalis zur Einführung des K-Drahts. Das Vorbohren trägt zur Vermeidung eines möglichen Verrutschens des K-Drahts auf der Kortikalis bei und vermeidet das Verbiegen innerhalb des Femurkopfes. Das Bohren der Schenkelhalsschraube ohne Nagelkontakt wird dadurch erleichtert.
- Kontrollieren Sie die K-Draht-Position mit dem Bildverstärker in den Projektionen anterior-posterior und mediolateral (siehe Abb. 69), um sicherzustellen, dass der K-Draht nicht verbogen wurde.
- Falls der Nagel während des Bohrens der Schenkelhalsschraube beschädigt wird, kann sich die Ermüdungsfestigkeit des Implantats verringern, was zu einem Bruch des Nagels führen kann.
- K-Drähte sind nicht zur Wiederverwendung bestimmt. Es handelt sich um Einmalprodukte. K-Drähte können während chirurgischer Eingriffe beschädigt werden oder sich verbiegen. Wenn ein K-Draht wiederverwendet wird, kann er in den kanülierten Vorrichtungen eingeklemmt und während der nachfolgenden Schritte des Eingriffs in das Becken vorgeschoben werden. Dadurch können große Blutgefäße beschädigt oder andere schwere Verletzungen verursacht werden.



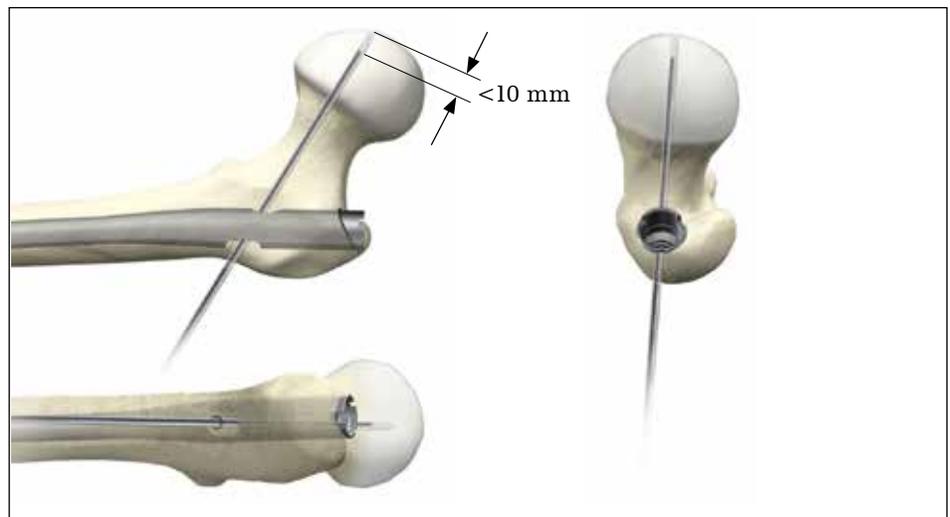
Eröffnen der lateralen Kortikalis

Abb. 67



K-Draht-Positionierung

Abb. 68



K-Draht-Positionierung

Abb. 69

OP-Technik

Fragment-Kontrollklemme

Die Fragment-Kontrollklemme kann dazu beitragen, beim Fräsen und Einbringen der Schenkelhalschraube eine vorübergehende Rotationsfixation des Femurkopffragments zu erreichen.

Zusammenbau

Montieren Sie die Fragment-Kontrollklemme mit dem geöffneten Hebelarm auf der eingesetzten Führungshülse für die Schenkelhalschraube und dann auf dem Zielgerät (Abb. 70). Wenn die Fragment-Kontrollklemme ordnungsgemäß auf der Führungshülse für die Schenkelhalschraube platziert wurde, rastet sie ein.

Stellen Sie sicher, dass die Fragment-Kontrollklemme in engem Kontakt zum Zielgerät ausgerichtet ist (Abb. 71).

Schließen Sie den Hebelarm vollständig, um die Fragment-Kontrollklemme zu stabilisieren. Wenn sich der Hebelarm an seiner Endposition befindet, ist ein Widerstand zu spüren.

Einsetzen der Fragmentkontrollhülse

Schieben Sie die Fragmentkontrollhülse durch die jeweilige Öffnung (in der Regel anterior) in der Fragment-Kontrollklemme. Der anteriore Halteclip der Fragment-Kontrollklemme muss während dieses Vorgangs heruntergedrückt werden, damit die Hülse frei gleiten kann. Der Halteclip hält die Fragmentkontrollhülse in der vorgesehenen Position.

Wenn die Fragmentkontrollhülse bis auf Hautebene geschoben wird, kann dies auf die Stelle für eine kleine Inzision bis zum Knochen hinweisen.

Die Fragmentkontrollhülse wird nun durch die Inzision vorgeschoben (Abb. 71). Wenn sich die Fragmentkontrollhülse in der Oberschenkel faszie verfängt, drehen Sie sie, um sie durch den Knochen zu schieben.

Damit die laterale Kortikalis durch Bohren eröffnet werden kann, muss die Fragmentkontrollhülse Kontakt zur lateralen Kortikalis des Femur haben (Abb. 72).



Abb. 70

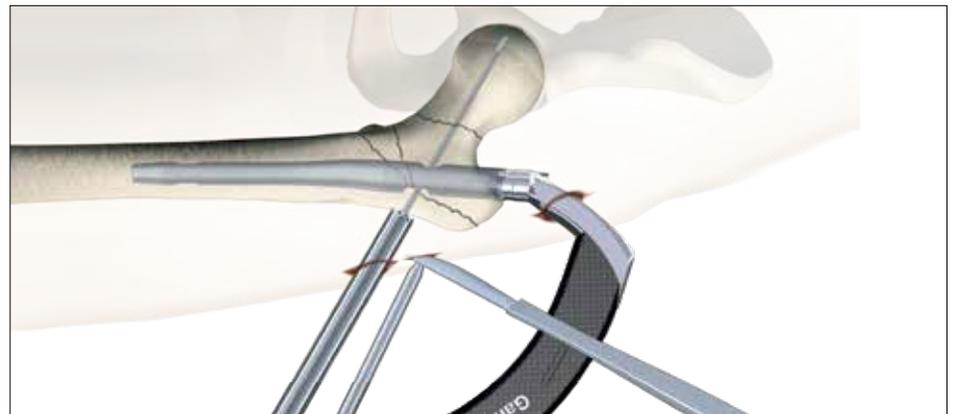


Abb. 71



Abb. 72

OP-Technik

Die laterale Kortikalis wird mit dem weiß codierten, mit einem Antriebswerkzeug angetriebenen 3,0 mm × 300 mm-Bohrer mit Zentrierspitze vorsichtig eröffnet (Abb. 73).

K-Draht-Positionierung

Der Bohrer wird dann durch den 3,2 mm × 450 mm-K-Draht ersetzt. Der K-Draht muss mithilfe des Führungsspießgriffs so nah wie möglich am subchondralen Knochen des Femurkopfes platziert werden. Dies ermöglicht die maximale Stabilisierung des Femurkopf/-halsfragments (Abb. 74). Informationen zum Einbringen der Schenkelhalsschraube finden Sie unten im Abschnitt „Schenkelhalsschraubeninsertion“.

Entfernen der Fragment-Kontrollklemme

Nach der Schenkelhalsschraubenfixation muss der K-Draht der Fragment-Kontrollklemme mithilfe des Führungsspießgriffs entfernt werden.

Entfernen Sie die Fragmentkontrollhülse, indem Sie den Halteclip nach unten drücken und die Fragment-Kontrollklemme durch Öffnen des Hebelarms entfernen.

⚠ ACHTUNG

Die Fragment-Kontrollklemme muss verwendet werden, wenn der Durchmesser des Femurhalses die Insertion eines K-Drahts ermöglicht, ohne dass die Kortikalis des Femurhalses penetriert wird, um die Verletzung der Arteria circumflexa zu vermeiden.

Es wird dringend empfohlen, nur den anterioren Ansatz der Fragment-Kontrollklemme zu verwenden. Eine posteriore Insertion des K-Drahts kann zu Verletzungen der Arteria circumflexa am dorsalen Abschnitt des trochantären Bereichs führen.

Wenn die Fixation der Fragment-Kontrollklemme auf dem Zielgerät/der Führungshülse für die Schenkelhalsschraube nicht ordnungsgemäß erfolgt ist, kann eine Luxation des K-Drahts zu Verletzungen führen.

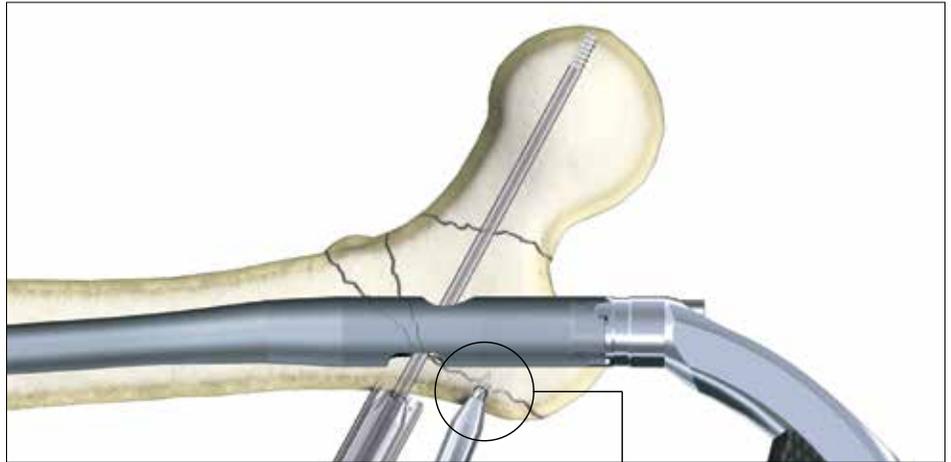


Abb. 73



Abb. 74

OP-Technik

Einsetzen und Platzieren der Schenkelhalsschraube

Nach zufriedenstellender Positionierung des K-Drahts zentral oder leicht inferior in der A-P-Projektion und zentral in der lateralen Projektion wird die erforderliche Länge der Schenkelhalsschraube mit dem Schenkelhalsschraubenlineal gemessen. Der ADAPT für Gamma3-System von Stryker kann verwendet werden, um die Längenbestimmung der Schenkelhalsschraube zu unterstützen.

Für eine präzise Längenmessung müssen Sie sicherstellen, dass die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube noch immer fest gegen die laterale Kortikalis des Femurs drückt (Abb. 75, Abb. 76).

Legen Sie das Schenkelhalsschraubenlineal direkt unter den K-Draht (Abb. 77a). Wie auf dem Schenkelhalsschraubenlineal zu sehen, ist dort zur Messung das 10-mm-Gewinde von der Spitze des K-Draht bereits abgezogen (Abb. 77b). Um eine genaue Messung zu erhalten, sollte der K-Draht am subchondralen Knochen platziert werden.

Der empfohlene Wert für die Tiefe des Stufenbohrers und die Länge der Schenkelhalsschraube kann direkt vom Schenkelhalsschraubenlineal oder mithilfe des ADAPT für Gamma3 Systems von Stryker abgelesen werden. Wenn bei im subchondralen Knochen befindlichen K-Draht der Wert zwischen den Markierungen auf der Skala liegt, z. B. bei 97 mm, muss er immer auf den nächsthöheren Wert aufgerundet werden, z. B. auf 100 mm (Abb. 77a). Wenn eine Kompression/Apposition erforderlich ist, muss die Frakturlücke berücksichtigt werden, da diese die Messung beeinflusst. Informationen zum Durchführen der Kompression/Apposition finden Sie unten im Abschnitt „Kompression/Apposition“. Wenn dies nicht berücksichtigt wird, kann die Schenkelhalsschraube Weichteilirritationen um die laterale Kortikalis verursachen.

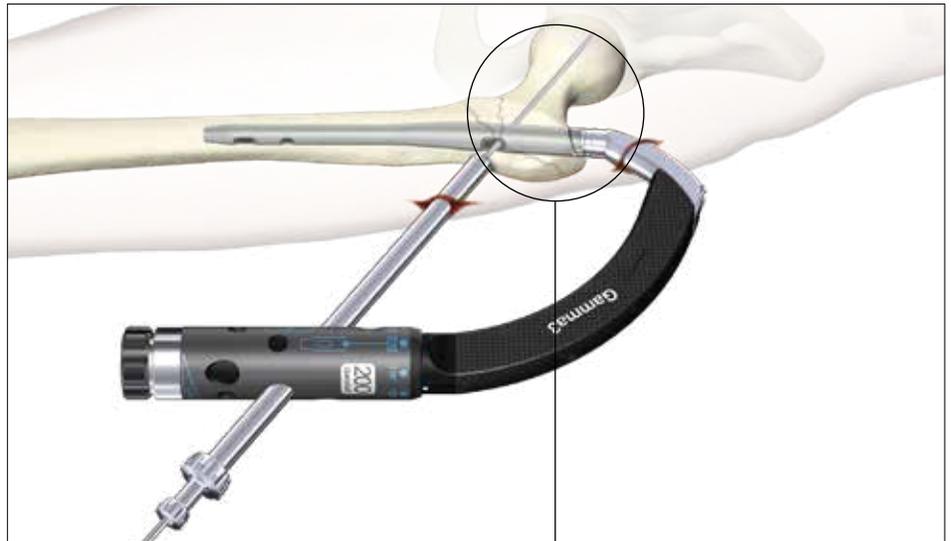


Abb. 75



Abb. 76

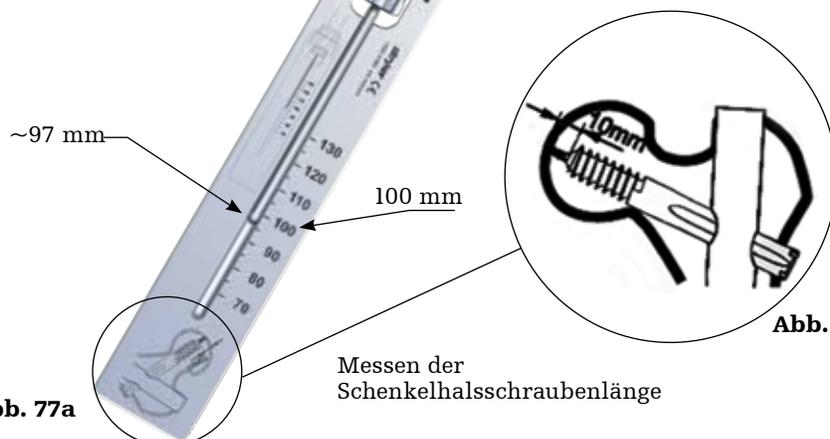


Abb. 77b

Abb. 77a

Messen der Schenkelhalsschraubenlänge

OP-Technik

Der Messwert wird nun auf den verstellbaren Anschlag des Stufenbohrers für die Schenkelhalsschraube übertragen (Abb. 78). Der Wert (in diesem Beispiel 100) muss im Fenster des Stufenbohreranschlags zu sehen sein (Abb. 79).

Die K-Draht-Hülse wird nun entfernt und der eingestellte Stufenbohrer für die Schenkelhalsschraube wird durch die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube über den K-Draht geschoben (Abb. 80).

Der Kanal für die Schenkelhalsschraube wird mit dem T-Griff vorbereitet, der am Stufenbohrer für die Schenkelhalsschraube angebracht ist. Es kann ein angetriebener Bohrer unter großer Vorsicht verwendet werden, wobei besonders auf die Position des K-Drahts geachtet werden muss.

Das Bohren sollte fortgesetzt werden, bis der Anschlag des Stufenbohrers die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube berührt (Abb. 80a). Stellen Sie sicher, dass das Zielgerät gut gestützt ist, damit es nicht zurückschleudert oder sich dreht.

Der Bohrvorgang sollte anhand eines Bildverstärkers kontrolliert werden, um das Eindringen in das Hüftgelenk zu vermeiden, insbesondere dann, wenn die Spitze des Bohrers sich ihrer Endposition im Femurkopf nähert. Der K-Draht kann auch im K-Draht-Fenster des Stufenbohrers beobachtet werden (Abb. 80b).

⚠️ WARNUNG

Es ist wichtig, die K-Draht-Spitze während des Bohrens auf dem Bildwandler zu beobachten. Das K-Draht-Fenster bietet eine zusätzliche Möglichkeit, um die Endposition des K-Drahts zu überprüfen.

Vermeiden Sie das Eindringen in das Hüftgelenk und stellen Sie sicher, dass der K-Draht unter keinen Umständen in das Becken vorgeschoben wird. Sollte ein Verbiegen des K-Drahts beobachtet werden, wird dringend empfohlen, den K-Draht zu entfernen und durch einen neuen zu ersetzen. Lässt sich der Stufenbohrer nicht ohne Widerstand durch das Schenkelhalsschraubenloch führen, prüfen Sie anhand des Bildwandlers, ob der K-Draht verbogen ist.

Drücken Sie den Stufenbohrer nicht mit Gewalt durch den Nagel, da der Nagel dadurch stark beschädigt werden könnte und das Risiko des Implantatversagens erhöht würde.



Abb. 78

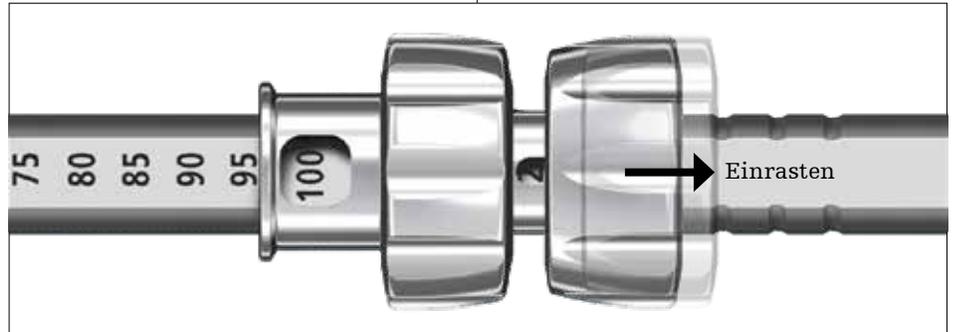


Abb. 79

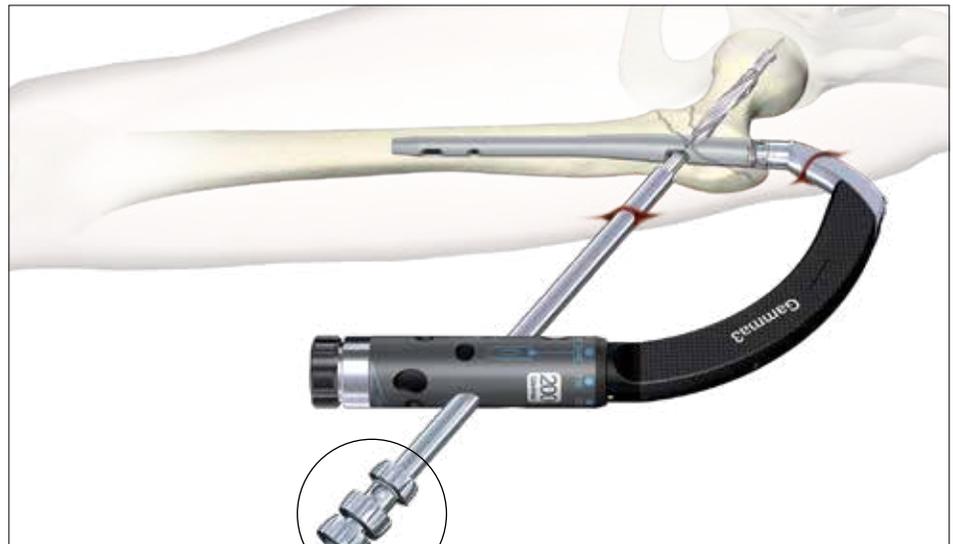


Abb. 80

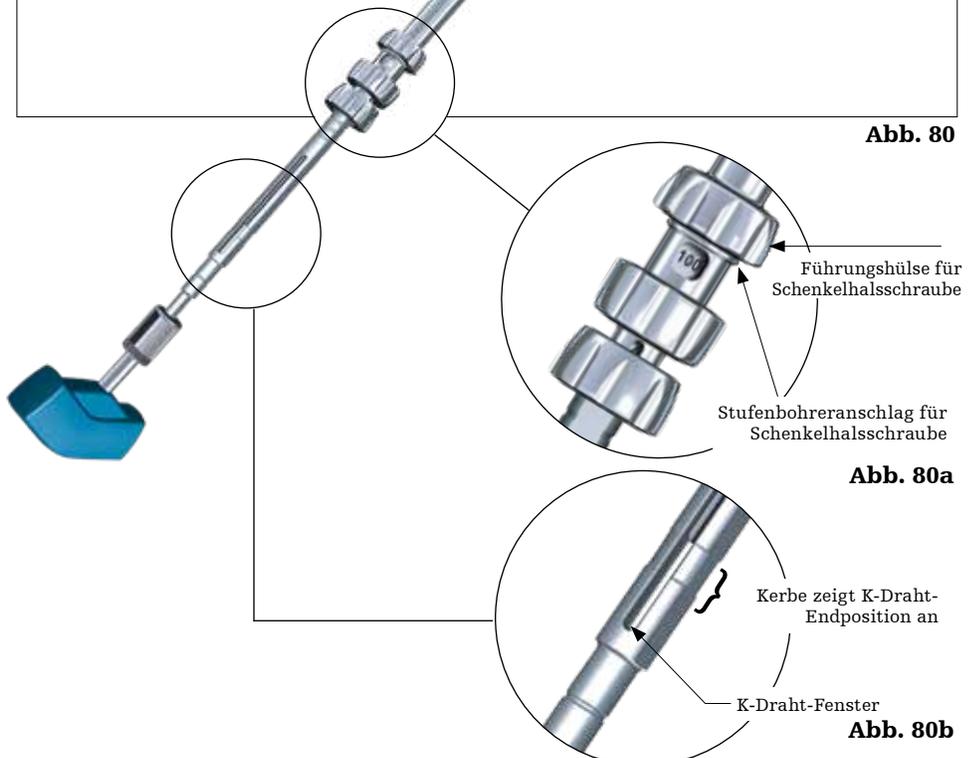


Abb. 80a

Abb. 80b

OP-Technik

Beobachten Sie während des Bohrvorgangs den Bildwandler, um die Tiefe des Bohrers nahe dem subchondralen Knochen zu überwachen.

Nach Erreichen der Stufenbohreranschlags sollte die Spitze des K-Drahts etwa 6 bis 10 mm aus dem Stufenbohrer herausragen (Abb. 81). Der Grund dafür ist, dass der Gewindeteil des K-Drahts bei der Bohrmessung absichtlich nicht berücksichtigt wurde, um sicherzustellen, dass der K-Draht nach dem Bohren im subchondralen Knochen verankert bleibt. Jetzt können Sie den Stufenbohrer entfernen.

Bei extrem starkem Knochen kann der Gewindeschneider für die Schenkelhalsschraube verwendet werden, um das Einbringen zu erleichtern (Abb. 82).

Die gewählte Länge des Stufenbohrers, des Gewindeschneiders für die Schenkelhalsschraube und der Schenkelhalsschraube selbst sollten identisch sein (in diesem Beispiel 100 mm).

Die Schenkelhalsschraube wird sodann auf den Schenkelhalsschraubendreher aufgesetzt (Abb. 83).

Stellen Sie sicher, dass die Pins des Schenkelhalsschraubendrehers in die Aussparungen der Schenkelhalsschraube eingeführt sind. Das Daumenrad am Ende muss im Uhrzeigersinn gedreht und festgezogen werden.

Die Einheit aus Schraubendreher und Schenkelhalsschraube wird nun über den K-Draht und durch die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube geschoben und bis zum Ende des vorgebohrten Kanals im Femurkopf eingedreht. Prüfen Sie die Endposition der Schenkelhalsschraube auf dem Bildwandler. Die Endposition kann zusätzlich anhand des Indikatorrings (Abb. 83a) auf dem Schenkelhalsschraubendreher kontrolliert werden, der dann das Ende der Führungshülse für die Schenkelhalsschraube erreicht.

⚠️ WARNUNG

Vergewissern Sie sich, dass der K-Draht während der Einbringung von Stufenbohrer und Schenkelhalsschraube nicht in das Becken eindringt.

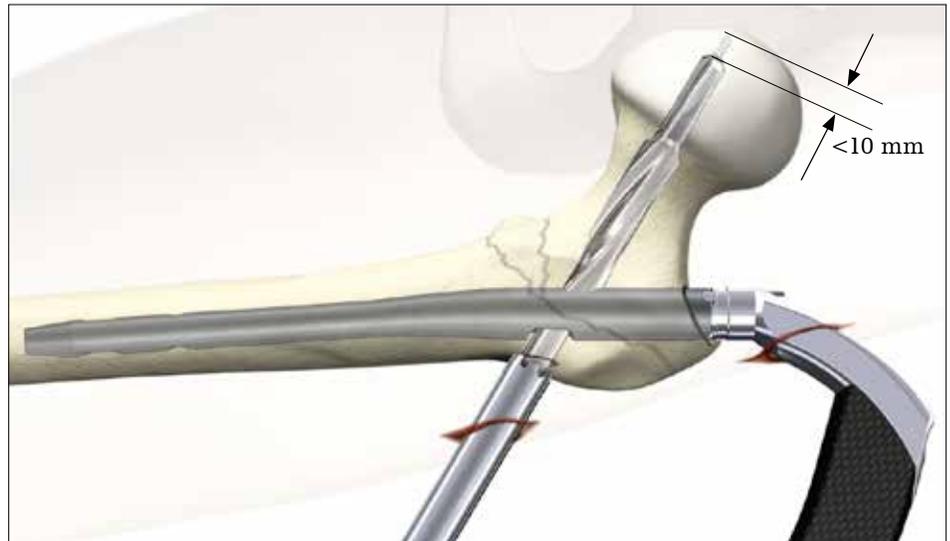


Abb. 81



Abb. 82

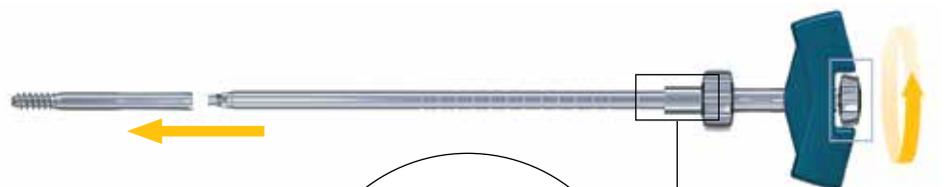


Abb. 83

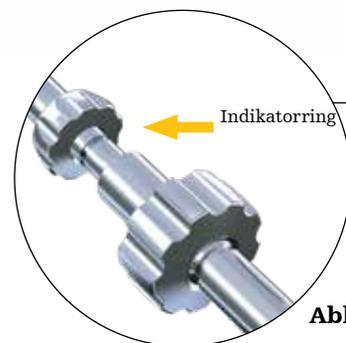


Abb. 83a

OP-Technik

Schenkelhalsschraubenfixation

Der Handgriff des Schenkelhalschraubendrehers muss entweder parallel oder senkrecht (90°) zum Zielgerät stehen, damit der Verriegelungsbolzen in eine der vier Rillen auf dem Schaft der Schenkelhalschraube passt. Der Ausrichtungsindikator für den Verriegelungsbolzen erleichtert das Ermitteln der korrekten Position auf dem T-Griff. Siehe Abb. 84.

Wenn der T-Griff weder senkrecht noch parallel zum Zielgerät steht, drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, bis er so steht. Drehen Sie die Schenkelhalschraube beim Einsetzen nicht gegen den Uhrzeigersinn.

⚠️ WARNUNG

Es wird dringend empfohlen, die Schenkelhalschraube am Ende des vorgebohrten Kanals zu platzieren, um maximalen Widerstand gegen Ausschneiden zu erreichen. Drehen Sie die Schenkelhalschraube auf keinen Fall im Gegenuhrzeigersinn, nachdem diese ihre Endposition erreicht hat, da ihre Spitze ansonsten den vollen Kontakt zur Knochenoberfläche verlieren könnte.

Kompression/Apposition

Wenn die Kompression oder Apposition der Frakturlücke erforderlich ist, kann dies durch vorsichtiges Drehen des Daumenrads am Schenkelhalschraubendreher im Uhrzeigersinn gegen die Führungshülse erreicht werden (Abb. 85).

Stellen Sie sicher, dass sich der Drehknopf der Schnellverschlusshülse in der verriegelten Position befindet, um die Migration der Führungshülse der Schenkelhalschraube zu verhindern.

⚠️ ACHTUNG

Bei osteoporotischem Knochen ist darauf zu achten, dass die Schenkelhalschraube nicht aus dem Femurkopf gezogen wird. Je nach erwartetem Ausmaß der Kompression sollte die Schenkelhalschraube kürzer gewählt werden.

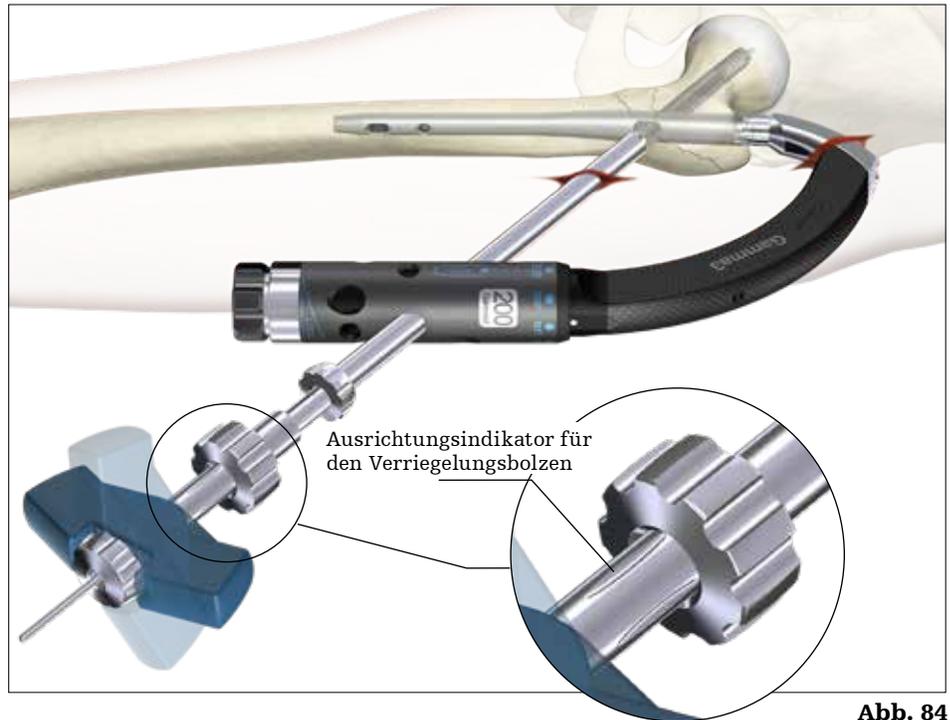


Abb. 84

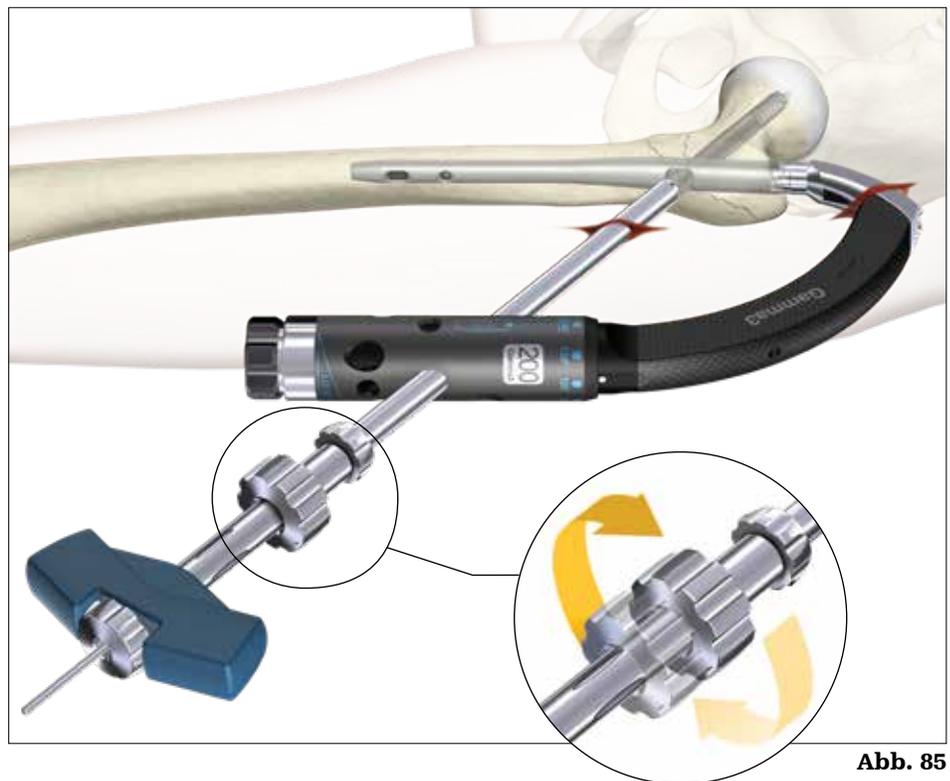


Abb. 85

OP-Technik

U-Blade-Schenkelhalsschraube

Wenn zusätzliche Rotationsstabilität und Fixierungsleistung gewünscht werden, kann optional die U-Blade-Schenkelhalsschraube verwendet werden.

Das U-Blade-Schenkelhalsschraubenset wird vormontiert in der Verpackung geliefert. Trennen Sie das Set, indem Sie die Endkappe entfernen.

Einsetzen der U-Blade-Schenkelhalsschraube

Befestigen Sie die U-Blade-Schenkelhalsschraube am U-Blade-Schenkelhalsschraubendreher (die Gamma3-U-Blade-Schenkelhalsschraube kann nicht mit dem normalen Gamma3-Schenkelhalsschraubendreher verbunden werden) und ziehen Sie das Daumenrad fest. Die U-Blade-Schenkelhalsschraubenbaugruppe wird nun über den K-Draht durch die Führungshülse der Schenkelhalsschraube geführt und unter Röntgensicht in der gewünschten Position innerhalb des Femurkopfes platziert. Die Endposition kann zusätzlich anhand des Indikatorrings auf dem U-Blade-Schenkelhalsschraubendreher kontrolliert werden, der dann das Ende der Führungshülse für die Schenkelhalsschraube erreicht (Abb. 86). Die U-Blade-Schenkelhalsschraube weist zwei Verriegelungsbolzenrillen auf (die Standard-Schenkelhalsschraube weist vier auf). Um die korrekte Ausrichtung der Schenkelhalsschraube zu erzielen, hilft der Ausrichtungsindikator für den Verriegelungsbolzen, die korrekte Position des Handgriffs zu finden (Abb. 87).

Wenn die Kompression oder Apposition der Frakturlücke erforderlich ist, finden Sie entsprechende Informationen oben im Abschnitt „Kompression/Apposition“.

⚠️ WARNUNG

Der Handgriff muss im rechten Winkel zum Zielgerät stehen, wenn sich die U-Blade Schenkelhalsschraube in der Endposition befindet (Abb. 87).



Abb. 86



Ausrichtungsindikator für den Verriegelungsbolzen

Abb. 87

OP-Technik

Einsetzen der U-Blade

Lösen Sie vor dem Einsetzen der U-Blade den U-Blade-Schenkelhalsschraubendreher durch Drehen des Daumenrads gegen den Uhrzeigersinn von der U-Blade-Schenkelhalsschraube. Entfernen Sie den U-Blade-Schenkelhalsschraubendreher und den K-Draht.

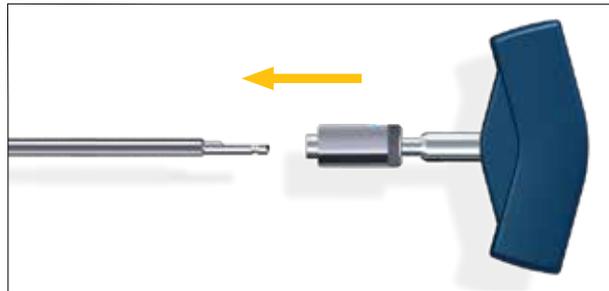


Abb. 88

Befestigen Sie den T-Griff an der U-Blade-Schenkelhalsschraubenverbindung (Abb. 88) und führen Sie die Baugruppe durch die Führungshülse der Schenkelhalsschraube (Abb. 89). Drehen Sie den T-Griff im Uhrzeigersinn. Die Drehung stoppt, wenn die U-Blade-Schenkelhalsschraube die Endposition erreicht hat. Entfernen Sie den T-Griff von der U-Blade-Schenkelhalsschraubenverbindung.

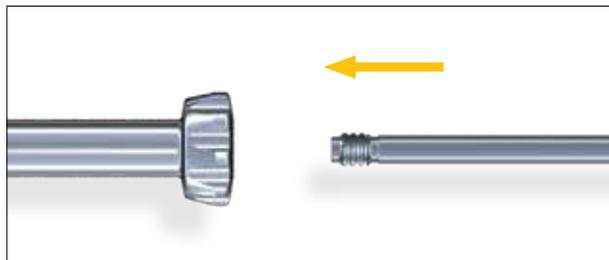


Abb. 89

Verbinden Sie nun die U-Blade mit der U-Blade-Schenkelhalsschraubenverbindung, indem Sie die U-Blade-Schenkelhalsschraubenverbindung im Uhrzeigersinn drehen (Abb. 90).



Abb. 90

Schieben Sie die U-Blade-Baugruppe vorsichtig über die Schenkelhalsschraubenverbindung (Abb. 91) und in die Rillen der U-Blatt-Schenkelhalsschraube.



Abb. 91

Das Einsetzen erfolgt von Hand, bis sich die U-Blade aufspreizt und den umgebenden Knochen berührt. An diesem Punkt sollte sich die U-Blade etwa 25 mm von ihrer Endposition befinden. Siehe Abb. 92.

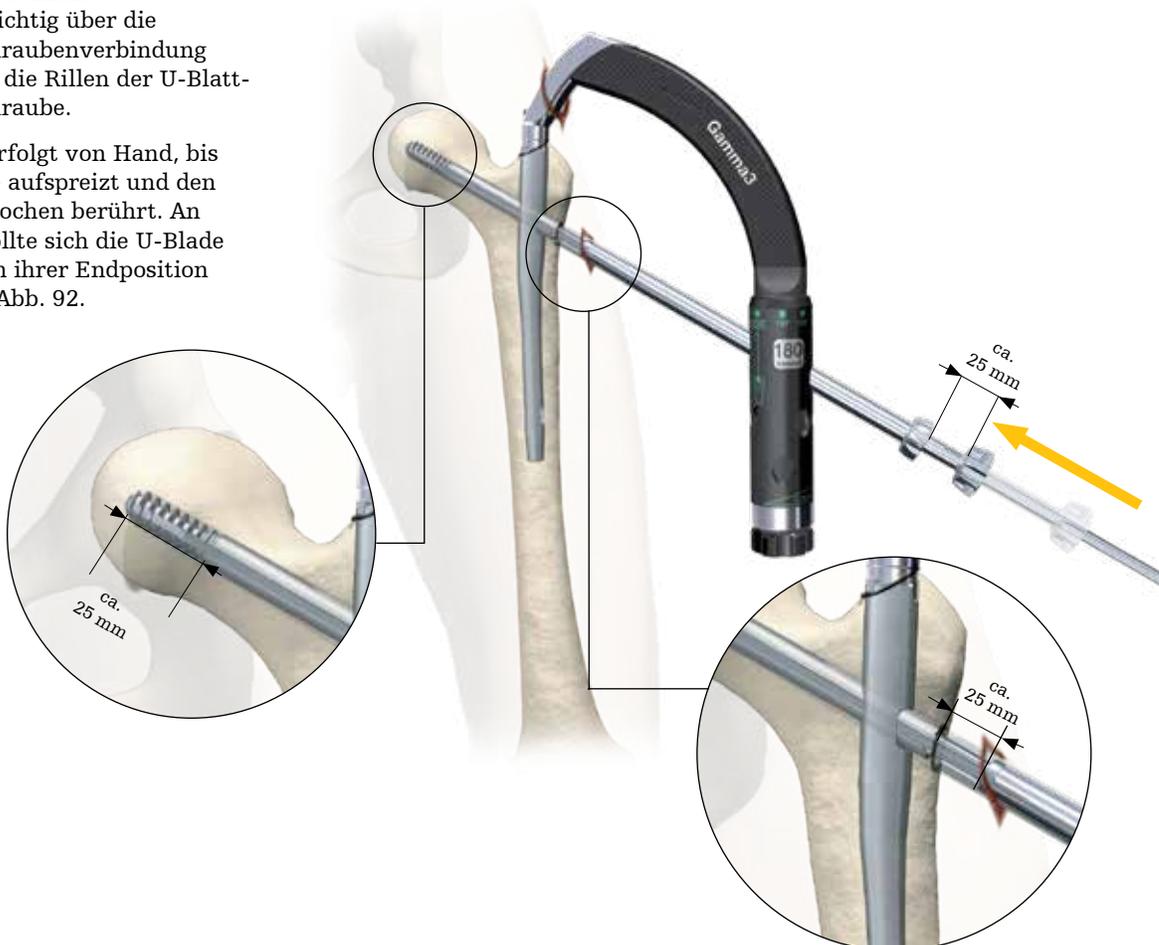


Abb. 92

OP-Technik

Der Gamma3-U-Blade-Eindreher ist erforderlich, um die U-Blade in ihre endgültige Position zu bringen (Abb. 93).

⚠️ ACHTUNG

Verwenden Sie niemals einen Hammer.

Positionieren Sie den U-Blade-Eindreher über dem U-Blade-Verbindungsstück, bis er das U-Blade-Verbindungsstück berührt.

Drücken Sie den Eindreher und drücken Sie den Hebel, um die U-Blade vorwärts zu bewegen. Der U-Blade-Eindreher wird mechanisch gestoppt, sobald die U-Blade vollständig eingesetzt wurde.

Die endgültige Position der U-Blade wird angezeigt, wenn der Stift des U-Blade-Eindrehers mit dem Anzeiger an der U-Blade-Schenkelhalsschraubenverbindung übereinstimmt (Abb. 93).

Es wird eine visuelle Überprüfung mit dem Bildverstärker in der lateralen Projektion empfohlen, um die Endposition der U-Blade zu bestätigen.

Entfernen Sie den U-Blade-Eindreher, das U-Blade-Verbindungsstück und die U-Blade-Schenkelhalsschraubenverbindung.

Insertion der Endkappe

Führen Sie die Endkappe mithilfe des geraden Schraubendrehers durch die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube und ziehen Sie sie fest (Abb. 94). Entfernen Sie den Schraubendreher und die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube (Abb. 95).

HINWEIS

Die Fixierung der U-Blade wird immer durch Festziehen der Endkappe in der U-Blade-Schenkelhalsschraube abgeschlossen.

⚠️ ACHTUNG

Wenn die Gamma3-U-Blade-Schenkelhalsschraube nicht korrekt mit dem Verriegelungsbolzen fixiert wird, ist die Rotationsstabilität des Kopfsegments nicht sichergestellt.



Abb. 93



Abb. 94

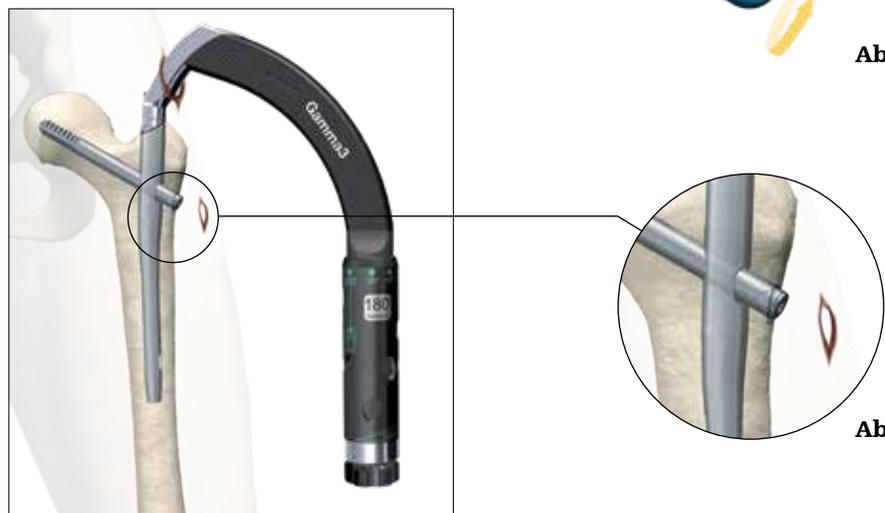


Abb. 95

OP-Technik

Verriegelungsbolzeninsertion

WARNUNG

Der Verriegelungsbolzen muss verwendet werden.

Arretieren Sie den Verriegelungsbolzen entweder am geraden oder am flexiblen Verriegelungsbolzen-Eindreher. (Abb. 96).

Führen Sie den Verriegelungsbolzen durch Verschieben des Verriegelungsbolzen-Eindrehers entlang der Öffnung des Ansatzstabes des Zielgeräts und durch die Nagelhalteschraube ein (Abb. 97).

Stellen Sie bei Verwendung des Gamma3 Plus-Zielgeräts (Abb. 98) sicher, dass Sie zur Insertion den entsprechenden Verriegelungsbolzen-Eindreher verwenden.

Schieben Sie den Verriegelungsbolzen-Eindreher nach unten, bis der Verriegelungsbolzen mit dem Gewinde im Nagel arretiert ist. Bei der Insertion des Verriegelungsbolzens kann ein leichter Widerstand spürbar sein.

Drehen Sie den Schraubendrehergriff unter kontinuierlichem Druck im Uhrzeigersinn. Möglicherweise bemerken Sie beim Drehen des Verriegelungsbolzens einen Widerstand. Dies ist durch die Selbsthaltefunktion des Verriegelungsbolzenengewindes bedingt, das eine spontane Lockerung verhindert.

Drehen Sie den Verriegelungsbolzen weiter, bis Sie den Kontakt in einer der Rillen der Schenkelhalsschraube spüren (Abb. 99).



Abb. 96



Abb. 97



Abb. 98



Abb. 99

OP-Technik

Verriegelungsbolzenfixation

Um die Positionierung des Verriegelungsbolzens zu prüfen, versuchen Sie, den Schenkelhalsschraubendreher leicht im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn zu drehen (Abb. 100). Der Schenkelhalsschraubendreher kann nicht gedreht werden, wenn der Verriegelungsbolzen in der Rille der Schenkelhalsschraube arretiert ist. Wenn der Schenkelhalsschraubendreher sich bewegen lässt, korrigieren Sie die Handgriffposition, und ziehen Sie den Verriegelungsbolzen erneut fest, bis er in einer der vier Rillen arretiert ist (Abb. 101).

Nachdem Sie den Verriegelungsbolzen festgezogen haben, lockern Sie den Verriegelungsbolzen um nicht mehr als eine Vierteldrehung ($\frac{1}{4}$), bis etwas Spiel am Zugschraubendreher zu spüren ist. Dadurch wird freies Gleiten der Schenkelhalsschraube sichergestellt. Siehe Abb. 102.

Stellen Sie sicher, dass der Verriegelungsbolzen weiterhin in der Rille arretiert ist, indem Sie sich vergewissern, dass die Schenkelhalsschraube noch immer nicht mit dem Schenkelhalsschraubendreher gedreht werden kann.

WARNUNG

Lockern Sie den Verriegelungsbolzen nicht um mehr als eine Vierteldrehung ($\frac{1}{4}$). Unzureichender Kontakt zwischen Schenkelhalsschraube und Verriegelungsbolzen kann zum Verlust der Fixierung und zum Ausfall von Implantat führen.

Entfernen Sie den Schenkelhalsschraubendreher, den K-Draht und die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube.

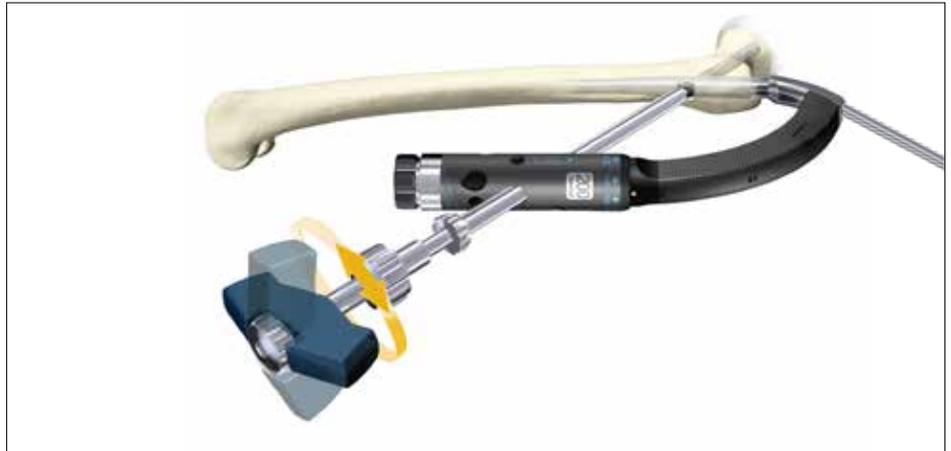


Abb. 100

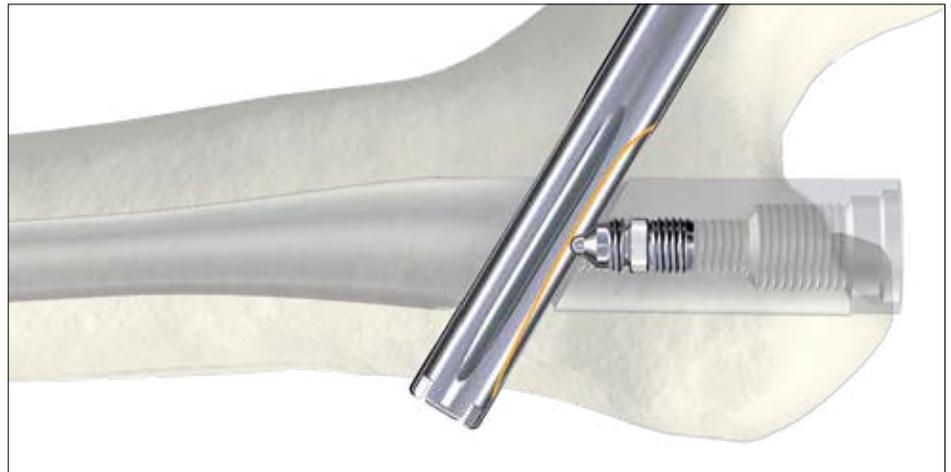


Abb. 101

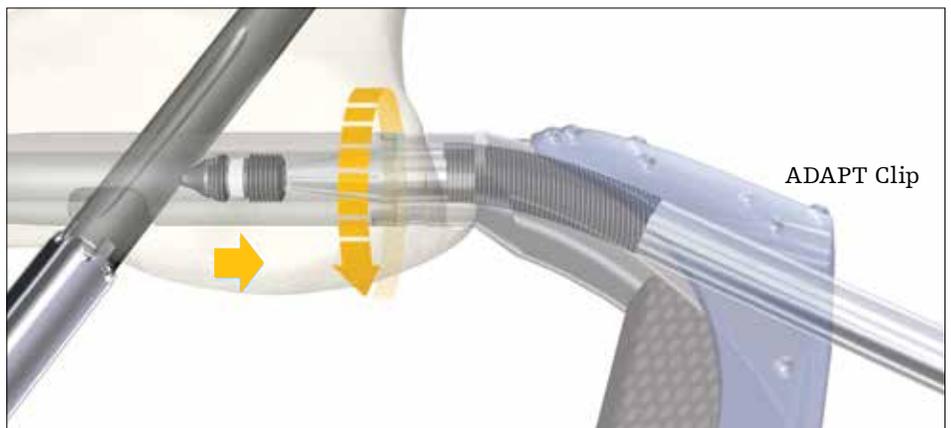


Abb. 102

OP-Technik

Alternative: Verriegelungsbolzeninsertion mit geschlossener Gamma3- Röhrenklemme und ADAPT Clip

Die geschlossene Röhrenklemme und der ADAPT Clip dienen dazu, einen Führungspfad für den flexiblen Verriegelungsbolzen-Eindreher zu erzeugen. Die Klemme und der Clip sind nur mit dem Gamma3-Zielgerät mit Ansatzstabe mit Gewinde kompatibel.

Die Klemme bzw. der Clip wird auf dem Gamma3-Zielgerät befestigt, indem die Flansche zusammengedrückt werden und die Klemme bzw. der Clip auf dem Zielgerät platziert wird (Abb. 103). Wenn Sie die Klemme bzw. den Clip mit dem Daumen drücken (Abb. 104 und Abb. 105), wird sie/er am Zielgerät arretiert. Bringen Sie den Verriegelungsbolzen wie gewohnt ein (Abb. 106).

⚠️ ACHTUNG

Die geschlossene Gamma3-Röhrenklemme und der ADAPT Clip sind nur für den flexiblen Verriegelungsbolzen-Eindreher bestimmt und nicht für die geraden Verriegelungsbolzen-Eindreher.



Abb. 103



Abb. 104



Abb. 105



Abb. 106

OP-Technik

Distales Zielsystem

Das distale Zielsystem (DTS) dient der geführten distalen Verriegelung langer Nägel. Eine Systemübersicht finden Sie im Abschnitt „Aufbau – Distales Zielsystem“.

⚠️ ACHTUNG

Das distale Zielsystem in der Version R2.0 ist zum Einsatz mit langen Gamma3-Nägeln R2.0 oder T2 Recon-Nägeln R2.0 vorgesehen. Stellen Sie vor dem chirurgischen Eingriff sicher, dass R2.0-Nägel vorhanden sind.

Das distale Zielsystem in der Version R1.5 ist zum Einsatz mit langen Gamma3-Nägeln R1.5 oder T2 Recon-Nägeln R1.5 vorgesehen. Stellen Sie vor dem chirurgischen Eingriff sicher, dass R1.5-Nägel vorhanden sind.

Distale Verriegelungsoptionen

Je nach Verriegelungsmodus sollte dann die geeignete Justiervorrichtung gewählt werden.

• Statische Verriegelung

Wenn die Verriegelungskonfiguration statisch/statisch ist (Abb. 107), wählen Sie die Justiervorrichtung links statisch (Abb. 108) oder rechts statisch (Abb. 109) für die entsprechende Behandlungsseite.

• Dynamische oder statisch/dynamische Verriegelung

Für die statische/dynamische Verriegelung sowohl für die linke als auch für die rechte Seite (Abb. 110, Abb. 111) steht die Justiervorrichtung links/rechts dynamisch zur Verfügung (Abb. 112).

Funktionsprüfung und Montage vor der Operation

Eine Prüfung wird nach der Bestimmung der Nagellänge und vor dem Einsetzen des Nagels empfohlen. Bauen Sie dazu das distale Zielsystem wie im Folgenden beschrieben zusammen.

Richten Sie die weißen Punkte aus und schieben Sie das distale Zielgerät auf das Gamma3-Zielgerät, bis Sie ein Klicken spüren. Bei korrekter Montage muss die weiße Linie in der Ausrichtungsanzeige zu sehen sein (Abb. 113). Führen Sie den Fixationsbolzen durch die seitliche Öffnung vollständig ein, bis ein Klicken zu spüren ist. Anschließend muss der Fixationshebel sicher arretiert werden. Siehe Abb. 114.

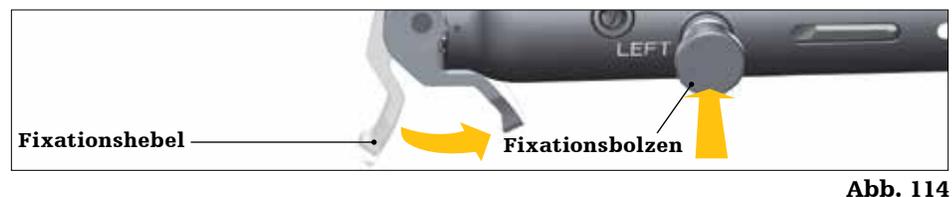
Verriegelungsmodus

Justiervorrichtung



Verriegelungsmodus

Justiervorrichtung



⚠️ ACHTUNG

Stellen Sie sicher, dass der distale Zielarm anterior zum ausgewählten Nagel ausgerichtet ist (Abb. 115).

OP-Technik

Die Länge des gewählten Nagels bestimmt, wo die Justiervorrichtung anzubringen ist. Die ausgewählte Justiervorrichtung wird in die Pinpositionierungslöcher eingesetzt, die der Länge des ausgewählten Nagels entsprechen. Die entsprechenden Nagellängen sind auf dem distalen Zielgerät markiert (Abb. 116).



Abb. 115

⚠️ ACHTUNG

Beide Positionierungspins müssen in zwei Pinpositionierungslöcher eingeführt und unter Verwendung des Justiervorrichtungshebels sicher verriegelt werden.

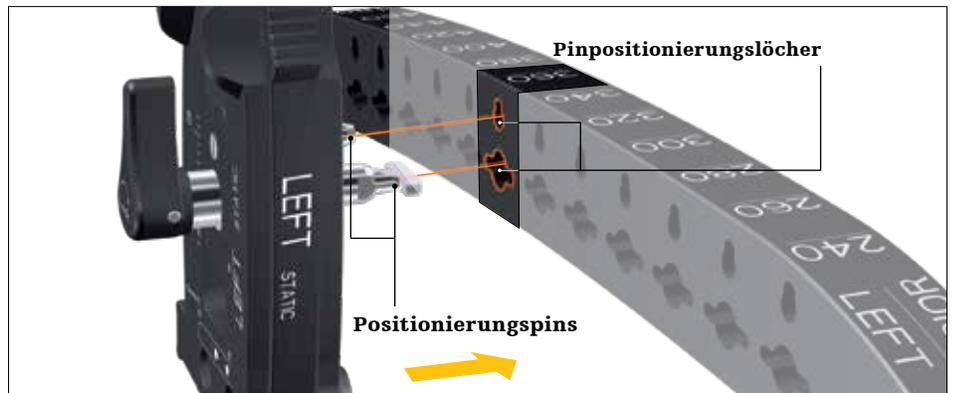


Abb. 116

Verriegeln Sie den Justiervorrichtungshebel, indem Sie ihn im Uhrzeigersinn drehen (Abb. 117, Abb. 118).

Führen Sie die Gewebeschutzhülse in das proximale Zielloch der Justiervorrichtung ein, indem Sie die Hülsenfixationstaste an der Justiervorrichtung drücken (Abb. 119). Die Hülse bewegt sich frei, wenn der Knopf gedrückt wird.



Abb. 118

Neutrale Position

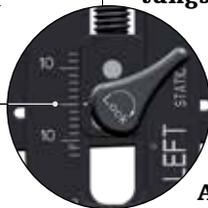


Abb. 117

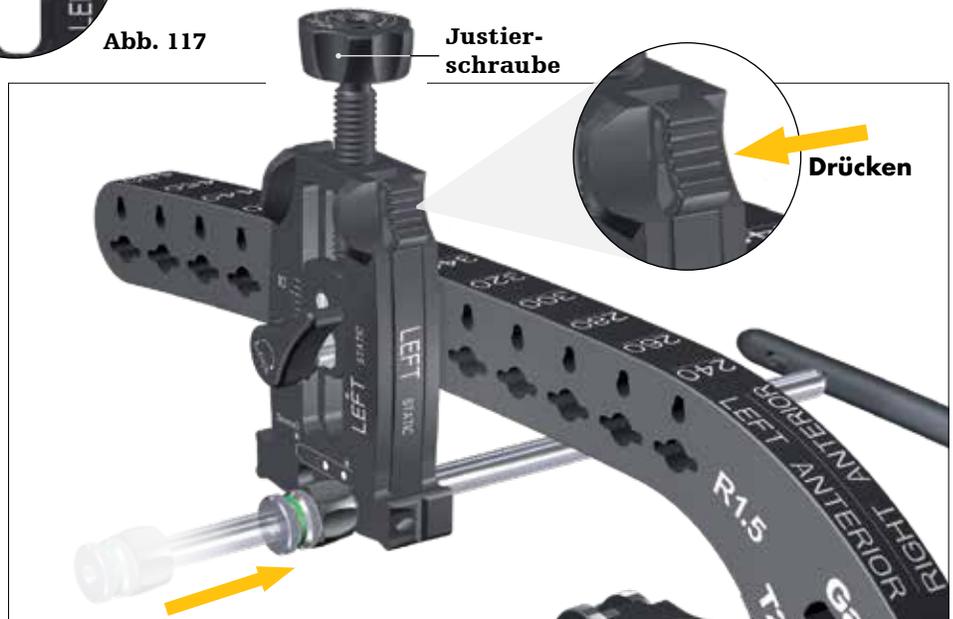


Abb. 119

OP-Technik

Anterior-posteriore Anpassung

Das Tray für das distale Zielsystem verfügt über eine spezielle Kalibrationshalterung. Platzieren Sie das fertig montierte Gerät auf dem Metall-Pin, um es in die Halterung einzusetzen (Abb. 122, Abb. 123).

Blicken Sie dann durch die Gewebeschutzhülse und passen Sie die Zielposition an, indem Sie die Justierschraube drehen, bis die Löcher der Hülse und des Nagels gleichachsig zu verlaufen scheinen. Alternativ kann die Bohrhülse in der Gewebeschutzhülse eingebaut werden, und der Bohrer kann zur genauen Justierung verwendet werden (Abb. 120, Abb. 121).

Die präoperative Funktionsprüfung kann mit und ohne die Halterung durchgeführt werden. Um die T2 Recon-Nägel für die Kalibration zu stabilisieren, ist der Adapter für DTS-Kalibration als Option verfügbar. Fragen Sie Ihren zuständigen Stryker Außendienstmitarbeiter nach dem erhältlichen Adapter.

Entfernen Sie nach Durchführung der Kalibrationsschritte die Hülseineinheit, indem Sie die Hülsenfixationstaste an der Justiervorrichtung drücken (Abb. 124). Lösen Sie den Fixationshebel, entfernen Sie dann den Fixationsbolzen (Abb. 125) und platzieren Sie ihn im Aufbewahrungsfach für den Fixationsbolzen (Abb. 126).

Nehmen Sie die distale Zielgerät-Baugruppe ab und setzen Sie sie wieder in das Tray des distalen Zielsystems ein (Abb. 127, Abb. 128).

Fahren Sie nach der Vorbereitung des distalen Zielsystems mit der Operation fort (siehe Abschnitt „Zusammenbau von proximalem Zielgerät und Implantat“).

⚠️ ACHTUNG

Stellen Sie vor der Nagelinsertion sicher, dass die Bohrung gemäß der OP-Technik für das Gamma3-System vollständig durchgeführt wurde. Bei ordnungsgemäßer Bohrung sollte sich der Nagel ohne größeren Widerstand in den Kanal einführen lassen. Dies kann dazu beitragen, eine etwaige Verformung des Nagels zu verhindern.

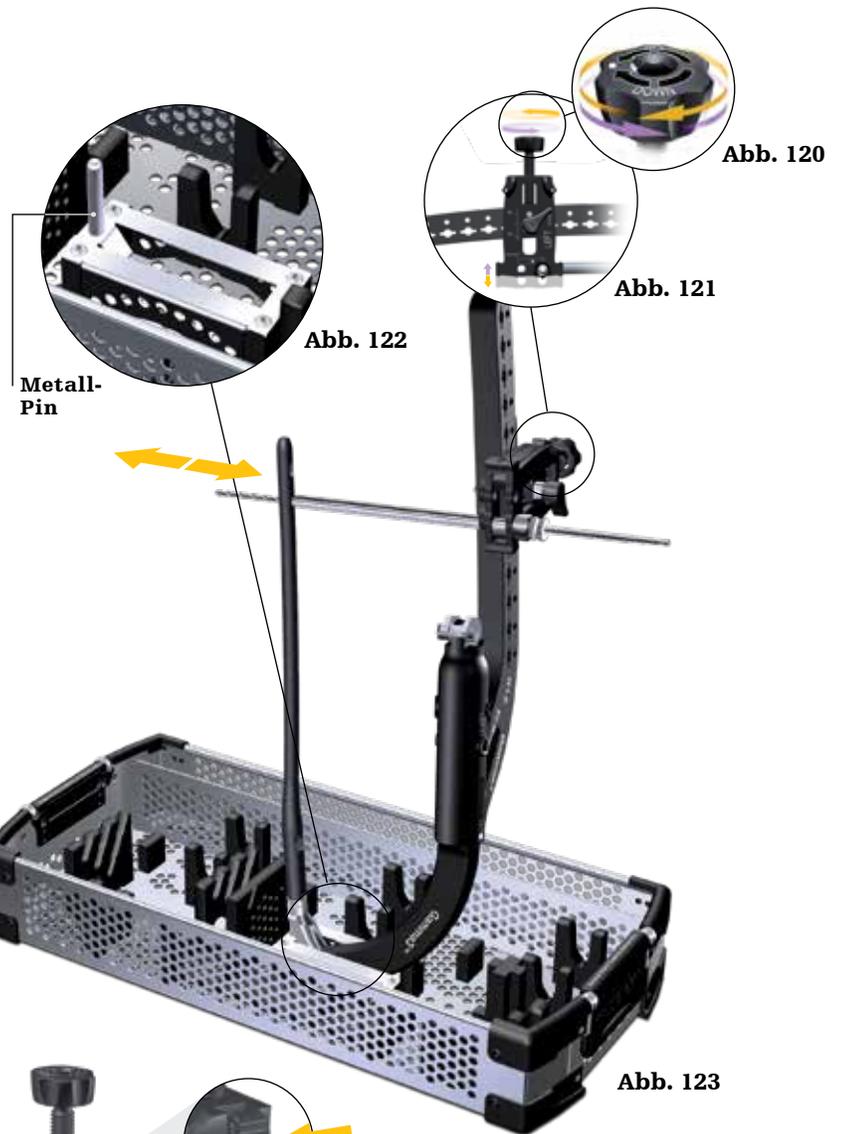


Abb. 124



Abb. 125



Abb. 126

OP-Technik

⚠️ ACHTUNG

Belassen Sie die Justiervorrichtung in der bei der Kalibrierung ermittelten Position. Die Justiervorrichtung darf zu diesem Zeitpunkt nicht vom distalen Zielgerät entfernt werden.

Wenn die Nagelhalteschraube nicht fest angezogen ist, funktioniert die distale Verriegelung möglicherweise nicht ordnungsgemäß.

Distale Verriegelung

Das distale Zielgerät wird wie im Abschnitt „Funktionsprüfung und Montage vor der Operation“ beschrieben am Zielgerät befestigt. Die weißen Punkte sind ausgerichtet, und die weiße Linie muss in der Ausrichtungsanzeige sichtbar sein (Abb. 129). Das distale Zielgerät muss ganz hineingedrückt werden, bis ein hörbares Klicken wahrgenommen wird. Der Fixationsbolzen wird aus dem Aufbewahrungsfach für den Fixationsbolzen entnommen und wieder in das weiße Loch eingeführt und dabei vollständig durch das Zielgerät geschoben, bis ein Klicken zu spüren ist. Anschließend muss der Fixationshebel arretiert werden, um eine ordnungsgemäße Fixation zu erreichen. Dies ist erforderlich, um das distale Zielgerät am Zielgerät zu sichern und das System zu stabilisieren. Siehe Abb. 130.

⚠️ ACHTUNG

Stellen Sie sicher, dass der distale Zielarm anterior zum ausgewählten Nagel ausgerichtet ist (Abb. 129).

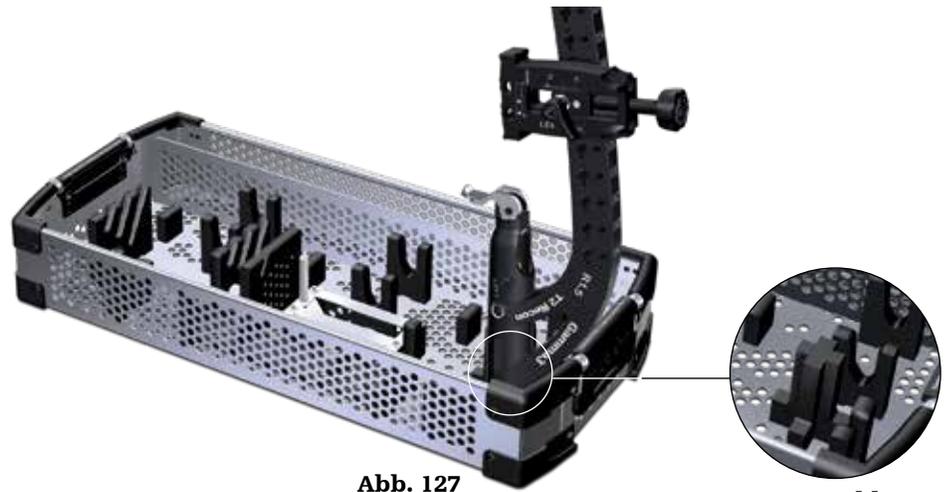


Abb. 127

Abb. 128

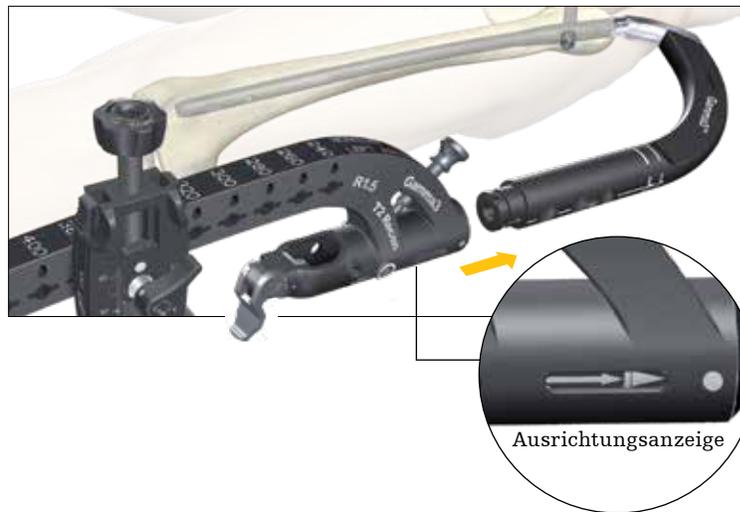


Abb. 129



Abb. 130

OP-Technik

Setzen Sie die Gewebeschutzhülse, die Bohrhülse und den Trokar zusammen. Drücken Sie die Hülsenfixationstaste an der Justiervorrichtung (Abb. 132a), und führen Sie die zusammengesetzten Hülsen durch das distale Zielloch ein. Schieben Sie die Baugruppe bis in die Nähe der Haut vor (Abb. 131). Achten Sie jedoch darauf, dass die Spitze des Trokars die Haut nicht berührt, sodass die Position in anteriore oder posteriore Richtung beliebig angepasst werden kann. Durch Loslassen der Hülsenfixationstaste wird die Hülseneinheit an der gewünschten Position fixiert.

HINWEIS

Führen Sie keine Hautinzision durch, bevor die Anpassung der Justiervorrichtung abgeschlossen ist. Auf diese Weise wird vermieden, dass das Weichgewebe Druck auf die Hülseneinheit ausübt.



Abb. 131



Abb. 132a

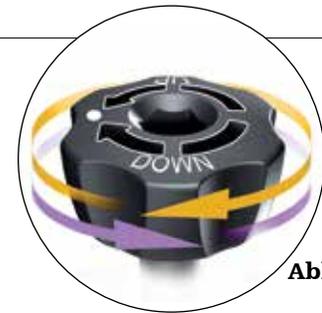


Abb. 132b

Um mit dem System das bestmögliche Ergebnis zu erzielen, sollten Sie die geführte distale Verriegelung an dem am distal gelegenen Loch beginnen. Nach ordnungsgemäßer Positionierung des Bildwändlers in Relation zur Anordnung der Nagellöcher können die Hülsen durch Drehen der Justierschraube in anteriore (gegen den Uhrzeigersinn) oder posteriore Richtung (im Uhrzeigersinn) bewegt werden (Abb. 132b). Die Schraube kann von Hand oder mit dem Kugelkopf-Schraubendreher gedreht werden.

C-Arm-Positionierung

Der C-Arm sollte ungefähr 30 Grad schräg zur Achse der Bohrhülseneinheit platziert werden (Abb. 133). Die Mitte des Röntgenstrahls sollte auf die Nagelspitze zielen. Die orbitale Einstellung des Röntgenstrahls sollte parallel zum Gewebeschutzhülse erfolgen. Optional kann der Schrägausrichtungsdraht über die seitliche Öffnung der Justiervorrichtung eingeführt werden (Abb. 135). Dieser Draht zeigt die erforderliche Achse des Röntgenstrahls an. Ziel ist es, eine Projektion zu erzielen, welche die Hülseneinheit parallel zur Nagelspitze zeigt (Abb. 134).

Der 30-Grad-Winkel bei der Schrägpositionierung des C-Arms ist ein Anhaltspunkt. Der tatsächliche Winkel muss möglicherweise je nach der fluoroskopischen Bildgebung angepasst werden. In der Mitte der fluoroskopischen Aufnahme sollten der Nagel und die Bohrhülseneinheit dargestellt sein (Abb. 134). Der ADAPT für Gamma3-System von Stryker kann zur Unterstützung der C-Arm-Positionierung verwendet werden. Weitere Informationen erhalten Sie vom Stryker Außendienstmitarbeiter, oder Sie finden diese in der entsprechenden Beschreibung.

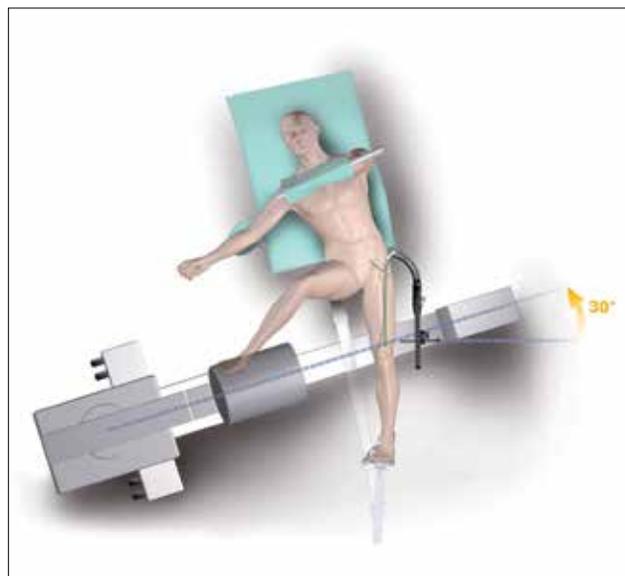


Abb. 133

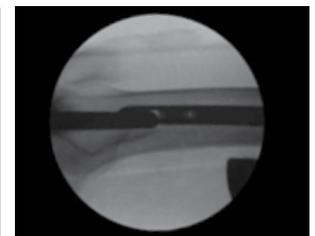


Abb. 134



Abb. 135

OP-Technik

C-Arm-Einstellung

Dieser Schritt erfordert die korrekte C-Arm-Positionierung. Drehen Sie erst an der Justierschraube, wenn Nagel und Hülse parallel sind.

Wenn Sie das in Abb. 136 gezeigte Bild auf dem Monitor des Bildwandlers sehen (Spitze der Hülse zeigt nach unten), passen Sie die Orbitalposition des C-Arms an, indem Sie den Röntgenstrahler nach oben verstellen, bis Hülse und Nagelspitze parallel zueinander dargestellt werden.

Wenn Sie das in Abb. 137 gezeigte Bild auf dem Monitor des Bildwandlers sehen (Spitze der Hülse zeigt nach oben), passen Sie die Orbitalposition des C-Arms an, indem Sie den Röntgenstrahler nach unten verstellen, bis Hülse und Nagelspitze parallel zueinander dargestellt werden. Der ADAPT für Gamma3-System von Stryker kann zur Unterstützung der C-Arm-Einstellung verwendet werden. Weitere Informationen erhalten Sie vom Stryker Außendienstmitarbeiter, oder Sie finden diese in der entsprechenden Beschreibung.

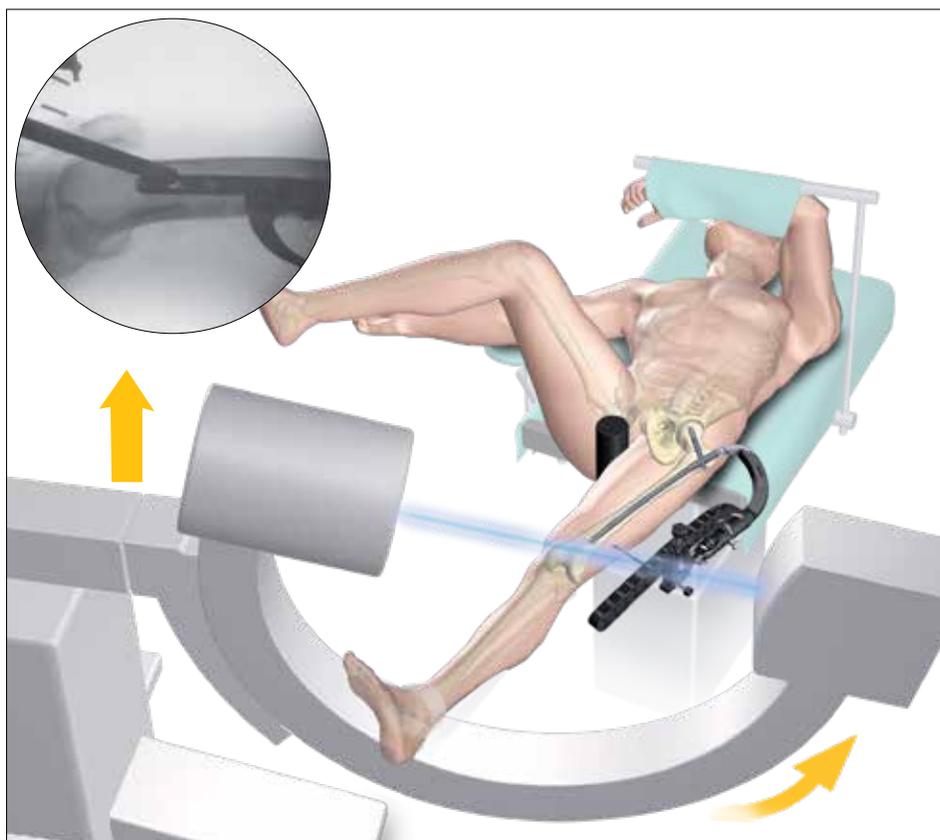


Abb. 136

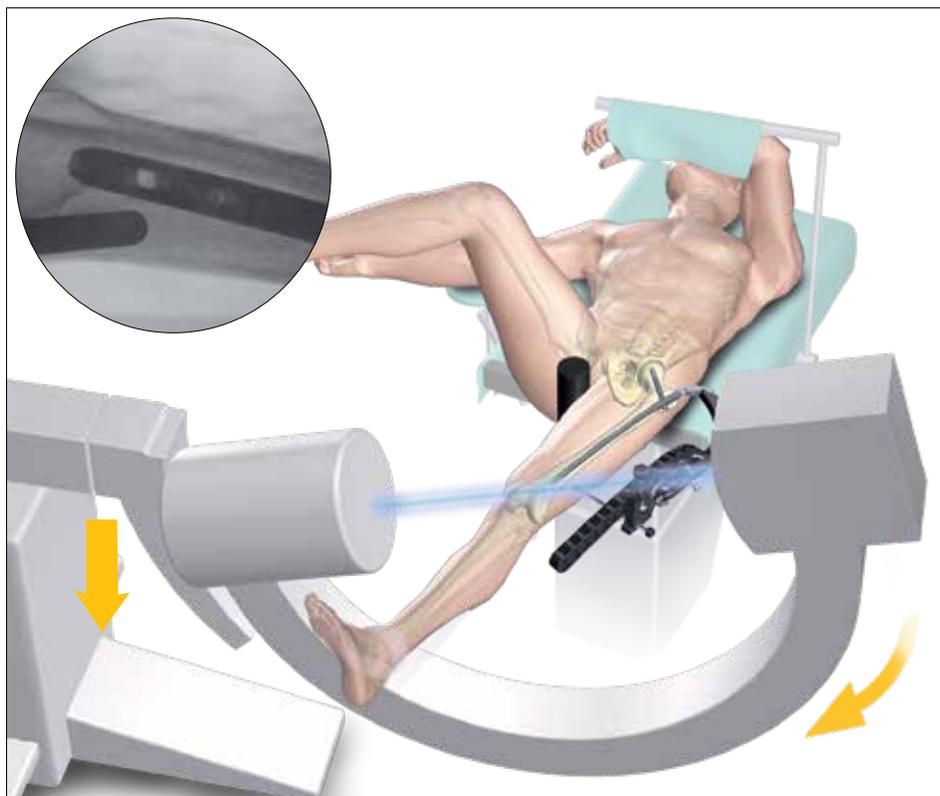


Abb. 137

OP-Technik

Anpassung der Hülse

Nachdem der C-Arm so eingestellt wurde, dass Nagel und Hülse parallel dargestellt werden (Abb. 138), besteht der nächste Schritt darin, die Projektionen kollinear erscheinen zu lassen. (Abb. 139) Dies wird durch Drehen der Einstellschraube im Uhrzeigersinn (Hülsenprojektion verschiebt sich nach unten, Abb. 138) oder gegen den Uhrzeigersinn (Hülsenprojektion verschiebt sich nach oben, Abb. 140) erreicht. Der ADAPT für Gamma3-System von Stryker kann zur Unterstützung der Ausrichtung von Nagel und Hülse verwendet werden. Weitere Informationen erhalten Sie vom Stryker Außendienstmitarbeiter, oder Sie finden diese in der entsprechenden Beschreibung.



Abb. 138

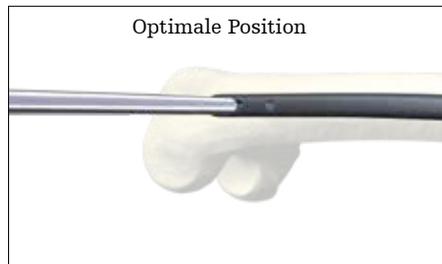


Abb. 139



Abb. 140

⚠️ ACHTUNG

Ausgehend von der neutralen Position kann maximal eine Anpassung von ± 14 mm vorgenommen werden. Bei den Nagellängen 260 und 280 mm unterliegt das Ausmaß der Anpassung für die posteriore Richtung (nach unten) einer mechanischen Einschränkung. In den seltenen Fällen, bei denen die erforderliche Anpassung diese Grenzwerte überschreitet, sollte eine alternative Methode für die distale Verriegelung in Betracht gezogen werden.

Bohren und Verriegeln

Sobald die korrekte Ausrichtung von Nagel und Hülse erreicht wurde (Abb. 139), kann mit dem Trokar die Haut an der Stelle mit einer Vertiefung versehen werden, wo eine kleine Inzision vorgenommen werden kann (Abb. 141). Stellen Sie sicher, dass die Inzision nach unten bis zur lateralen Kortikalis und parallel zur Hülse verläuft. Drücken Sie die Hülsenfixationstaste (Abb. 142a), sodass die Gewebeschutzhülse ungehindert vorgeschoben werden kann.

Wenn die Baugruppe bis zur lateralen Kortikalis vorgeschoben wurde, ragt der Kopf des Trokars einige Millimeter über die Hülse hinaus. Die Spitze des Gewebeschutzhülse sollte nahe am Knochen liegen (Abb. 142b).

⚠️ ACHTUNG

Achten Sie darauf, keinen zu großen Druck auf die Hülseineinheit auszuüben, um ein mögliches Abrutschen der Hülspitze auf der unebenen Knochenoberfläche zu vermeiden.

Machen Sie eine weitere Röntgenaufnahme, um zu bestätigen, dass die Zielposition immer noch korrekt ist. Wenn das nicht der Fall ist, nehmen Sie eine Anpassung laut Beschreibung im Abschnitt „Anpassung der Hülse“ vor.

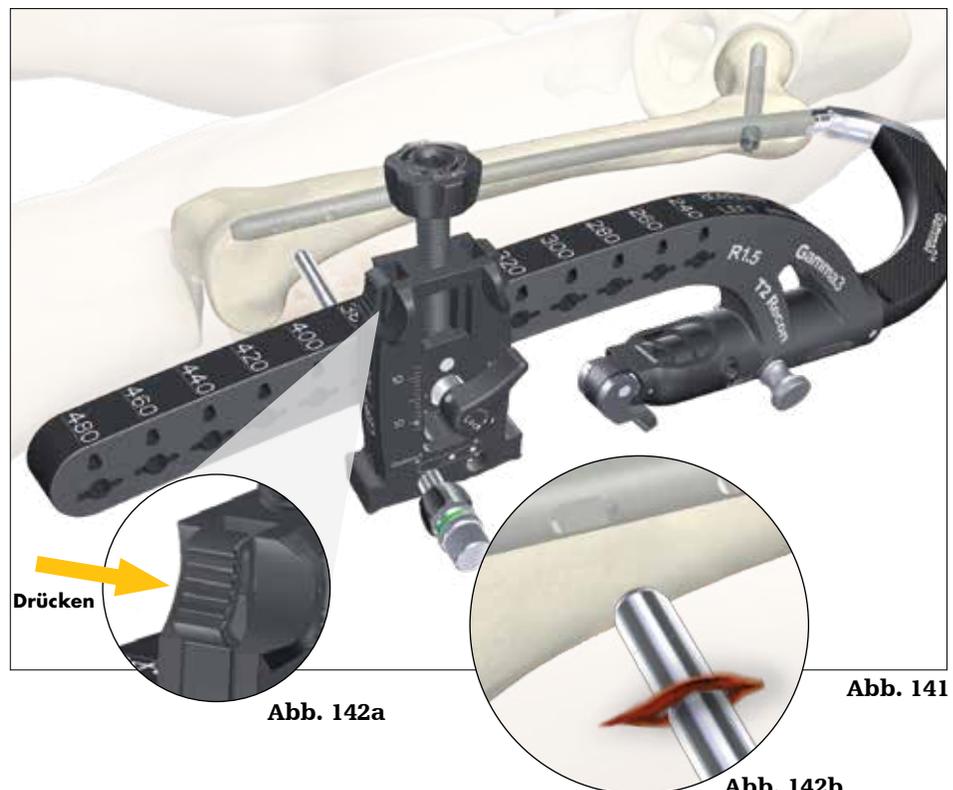


Abb. 142a

Abb. 141

Abb. 142b

OP-Technik

Wenn die Ausrichtung von Nagelspitze und Hülse immer noch kollinear ist, entfernen Sie den Trokar und schrauben Sie den grün codierten 4,2-mm-Bohrer in die Bohrhülse. Jetzt können Sie mit dem Bohren beginnen.

⚠ ACHTUNG

Die folgenden Punkte müssen berücksichtigt werden, um eine ordnungsgemäße distale Verriegelung durchzuführen:

- Vergewissern Sie sich, dass die Nagelhalteschraube fest angezogen ist.
- Stellen Sie sicher, dass sich der Fixationsbolzen weiterhin an Ort und Stelle befindet und der Hebel fest angezogen ist.
- Achten Sie darauf, dass das Weichgewebe keinen Druck auf die Hülsenbaugruppe zur distalen Verriegelung ausübt. Aus diesem Grund würde die Hautinzision in Richtung der Hülsenbaugruppe (kollinear) erfolgen.
- Überprüfen Sie bei entferntem Trokar, dass die Hülsenbaugruppe zur distalen Verriegelung auf die laterale Kortikalis des Femurs trifft und sicher mit dem Drehknopf der Schnellverschlusshülse verriegelt ist. Bestätigen Sie die endgültige Position der Verriegelungsschrauben anhand Durchleuchtungsaufnahmen in A-P- und lateraler Projektion.
- Gleichen Sie das Gewicht des Antriebsgeräts beim Bohrvorgang aus, und üben Sie keine Kraft auf das Zielgerät aus.
- Starten Sie das Antriebsgerät, bevor der Bohrer Kontakt mit dem Knochen aufnimmt.
- Verwenden Sie ausschließlich scharfe Bohrer mit Zentrierspitze.



Abb. 143



Abb. 144



Abb. 145

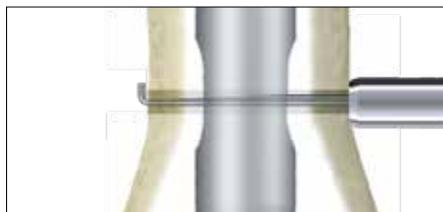


Abb. 146

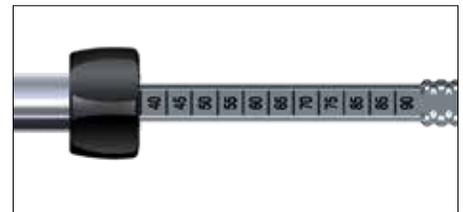


Abb. 147

Bohren Sie durch die erste Kortikalis. Halten Sie den Bohrvorgang an, wenn Sie die zweite Kortikalis erreichen (Abb. 144), und lesen Sie die Tiefenmessung auf der kalibrierten Skala des Bohrers ab (Abb. 143 und Abb. 145).

Um ein Verrutschen des Bohrers am Knochen zu vermeiden, kann ein Finger an der Gewebeschutzhülse zur Erkennung und Kontrolle beitragen.

Addieren Sie die Dicke der Kortikalis (ca. 5 mm) zu dieser Messung, um die korrekte Schraubenlänge zu ermitteln. Fahren Sie nun mit der Bohrung durch die zweite Kortikalis fort. Entfernen Sie den Bohrer.

Alternativ kann die Bohrung auch wie folgt durchgeführt werden: Bohren der ersten Kortikalis, Durchlaufen des Nagellochs, Bohren der zweiten Kortikalis, überprüft durch den Bildverstärker. Die Schraubenlänge kann in diesem Fall direkt von der Skala auf dem Bohrer abgelesen werden.



Abb. 148

OP-Technik

Während der Schraubendreherschaft oder Bohrer noch durch die Hülse eingeführt ist, werden Bohrhülse und Trokar mit dem zweiten Gewebeschutzhülse zusammengesetzt und dann durch das am weitesten proximal gelegene Zielloch der Justier Vorrichtung eingeführt und bis zur Haut vorgeschoben (Abb. 149).

Überprüfen Sie mit dem Bildverstärker, ob die Hülse und der Nagel noch in einer Linie liegen. Nehmen Sie anderenfalls eine Anpassung mit der Justier Vorrichtung vor, wie oben beschrieben. Fahren Sie mit der Hautinzision fort, führen Sie die Bohrhülse ein und verwenden Sie den grün codierten 4,2-mm-Bohrer.

Entfernen Sie die Bohrhülse, und bringen Sie die ausgewählte 5-mm-Schraube unter Verwendung des Birnen-Griffs und des Schraubendreherbits ein (Abb. 150). Bevor das distale Zielgerät demontiert wird, sollte eine abschließende Prüfung mit dem Bildwandler vorgenommen werden, um die korrekten Position und die richtige Länge beider Verriegelungsschrauben zu bestätigen.

Demontage

Drücken Sie die Hülsenfixationstaste, und entfernen Sie die Schraubendreher und Hülsen (Abb. 151). Öffnen Sie den Fixationshebel des distalen Zielgeräts.

Ziehen Sie nun den Fixationsbolzen heraus und stecken Sie den Fixationsbolzen wieder in das Aufbewahrungsfach für den Fixationsbolzen am distalen Zielgerät (Abb. 152).

Entfernen Sie das distale Zielgerät vom Zielgerät (Abb. 153). Schließen Sie die Operation mit der Einfügung der Endkappe ab (siehe Abschnitt „Einbringen der Endkappe“).



Abb. 151



Abb. 152



Abb. 153

OP-Technik

Distale Schraubenverriegelung

Trochanternägel

Die Gamma3 Nägel können distal verriegelt werden, entweder dynamisch oder statisch. Siehe Abb. 154.

Die Schnellverschlusshülse ist auf die statische oder dynamische Position eingestellt.

Montieren Sie die Gewebeschutzhülse, die Bohrhülse und den Trokar, und schieben Sie die Baugruppe durch das Loch des Zielgeräts herunter bis zur Haut (Abb. 155).

Eine kleine Inzision führt von der Spitze des Trokars bis nach unten zur lateralen Kortikalis.

Wenn die Gewebeschutzhülse die laterale Kortikalis erreicht hat, reicht der Trokar über die Hülse hinaus. Drehen Sie den Drehknopf der Schnellverschlusshülse im Uhrzeigersinn, um die Hülsenbaugruppe zu verriegeln. Siehe Abb. 156.



Abb. 154

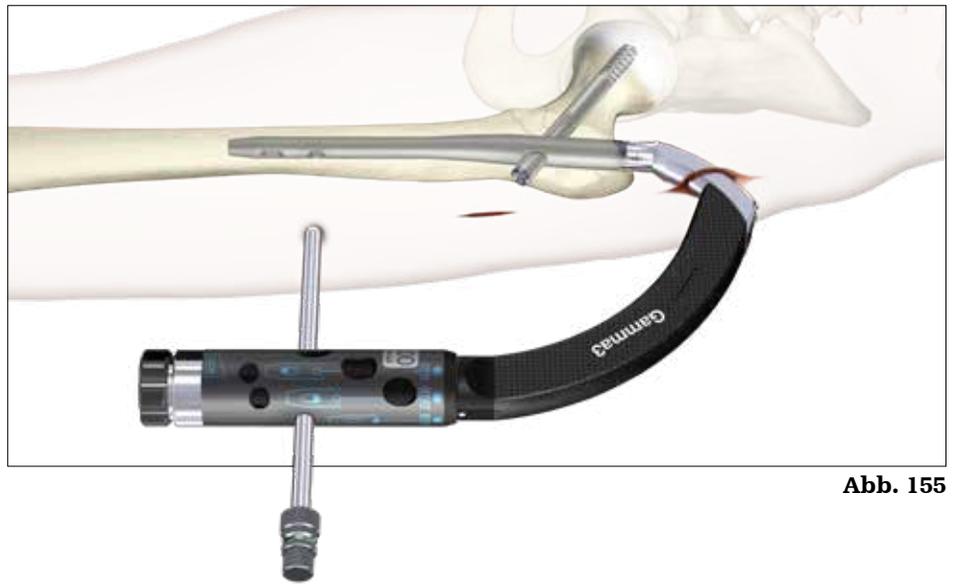


Abb. 155

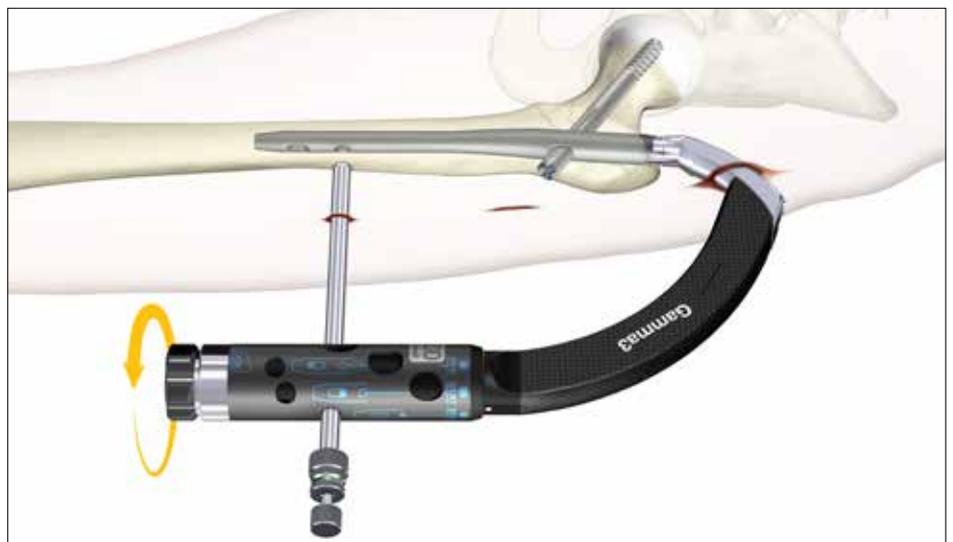


Abb. 156

OP-Technik

Der Trokar wird jetzt entfernt und durch den kalibrierten, grün codierten 4,2-mm-Bohrer ersetzt (Abb. 157). Bohren Sie durch die erste Kortikalis. Wenn Sie die zweite Kortikalis erreichen, lesen Sie den Messwert von der Skala des Bohrers ab. Addieren Sie die Dicke der Kortikalis (ca. 5 mm) zu dieser Messung, um die korrekte Schraubenlänge zu ermitteln (Abb. 158). Bohren Sie nun die zweite Kortikalis. Alternativ kann unter Überwachung mit Röntgen durch die zweite Kortikalis gebohrt werden. Die Schraubenlänge kann in diesem Fall direkt von der Skala auf dem Bohrer abgelesen werden (Abb. 159). Starten Sie das Antriebsgerät, bevor der Bohrer Kontakt mit dem Knochen aufnimmt. Verwenden Sie ausschließlich scharfe Bohrer mit Zentrierspitze.

Die korrekte Schraubenlänge kann auch nach der Bohrung durch die zweite Kortikalis unter Verwendung des Schrauben-Tiefenmessgeräts gemessen werden. Nach Entfernung der Bohrführungshülse kann das Schrauben-Tiefenmessgerät durch die Gewebeschutzhülse vorgeschoben werden. Platzieren Sie den kleinen Haken hinter der medialen Kortikalis, und lesen Sie die erforderliche Länge für die Verriegelungsschraube von der Skala ab. Weitere Informationen finden Sie im obigen Abschnitt „Bohren und Verriegeln“.

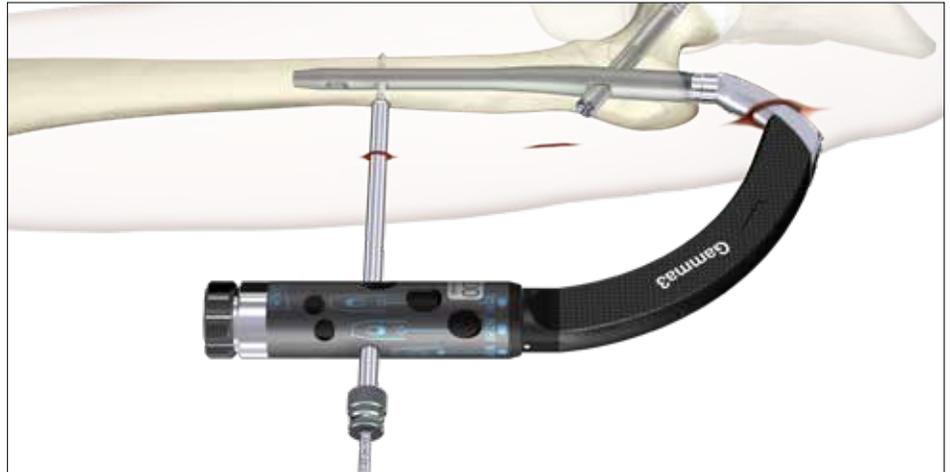


Abb. 157

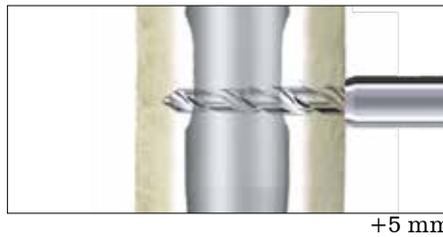


Abb. 158



Abb. 159

⚠ ACHTUNG
Die Einheit aus Gewebeschutzhülse und Bohrhülse muss auf dem Knochen aufgesetzt werden, bevor die endgültige Schraubenlänge gewählt wird.

Bringen Sie die distale 5-mm-Verriegelungsschraube mithilfe des 3,5-mm-Schraubendrehers durch die distale Gewebeschutzhülse ein, bis die Markierung auf dem Schraubendreher die Hülse erreicht, und schieben Sie den Schraubenkopf vorsichtig vor, bis er die Kortikalis berührt. Siehe Abb. 160.

⚠ ACHTUNG
Wenn die Markierung am Schraubendreher die Gewebeschutzhülse erreicht, befindet sich der Schraubenkopf in der Nähe der Kortikalis (Abb. 160). Achten Sie darauf, sie nicht zu fest anzuziehen. Der Schraubenkopf sollte die Kortikalis nur berühren. Widerstand sollte spürbar sein.

⚠ ACHTUNG
Die folgenden Punkte müssen berücksichtigt werden, um eine ordnungsgemäße distale Verriegelung durchzuführen:

- Vergewissern Sie sich, dass die Nagelhalteschraube fest angezogen ist.
- Achten Sie darauf, dass das Weichgewebe keinen Druck auf die Hülsenbaugruppe zur distalen Verriegelung ausübt. Aus diesem Grund würde die Hautinzision in Richtung der Hülsenbaugruppe (kolinear) erfolgen.
- Überprüfen Sie bei entferntem Trokar, ob die Hülsenbaugruppe zur distalen Verriegelung Kontakt

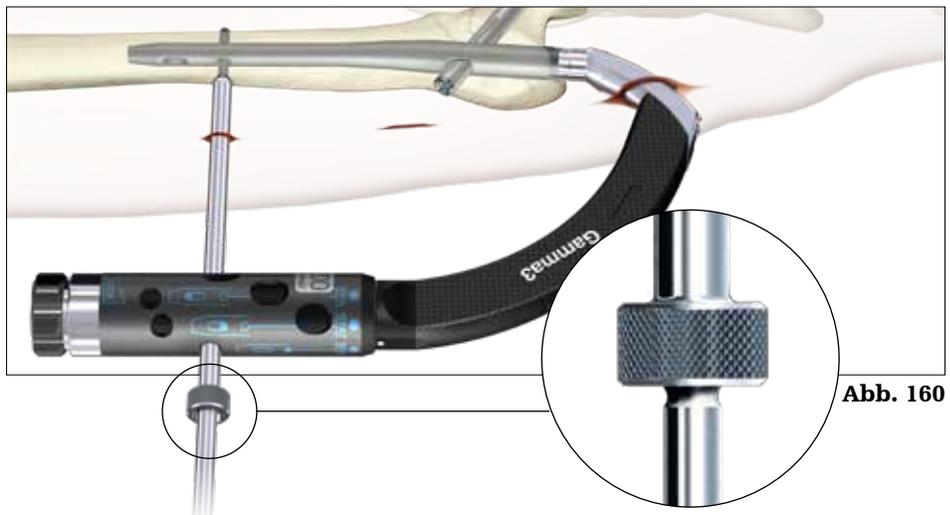


Abb. 160

mit der lateralen Kortikalis des Femurs hat und mit dem Drehknopf der Schnellverschlusschraube sicher verriegelt ist. Bestätigen Sie die endgültige Position der Verriegelungsschrauben anhand Durchleuchtungsaufnahmen in A-P- und lateraler Projektion.

- Gleichen Sie das Gewicht des Antriebsgeräts beim Bohrvorgang aus, und üben Sie keine Kraft auf das Zielgerät aus.
- Starten Sie das Antriebsgerät, bevor der Bohrer Kontakt mit dem Knochen aufnimmt.
- Verwenden Sie ausschließlich scharfe Bohrer mit Zentrierspitze.

OP-Technik

Lange Nägel

Lange Gamma3-Nägel können entweder durch Freihandtechnik oder mithilfe des distalen Zielsystems distal verriegelt werden, wie im Abschnitt „Distales Zielsystem“ beschrieben.

Freihandtechnik

Die Freihand-Bohrtechnik ist eine Option zur Fixation des distalen Knochenfragments mit Verriegelungsschrauben am Nagel. Länge und Rotationsausrichtung des Beins müssen vor Verriegelung des Nagels überprüft werden. Der erste wichtige Schritt besteht darin, den Bildwandler so zu positionieren, dass das distale Loch des Nagels gleichmäßig rund erscheint. Diese Visualisierungsschritte beziehen sich immer auf die Gestalt der Rundlöcher und nicht der Langlöcher. Wenn das Loch in der vertikalen oder horizontalen Ebene elliptisch erscheint, muss die Bildverstärkerposition korrigiert werden (Abb. 161, Abb. 162). Das Bild sollte stets jeweils nur in einer Ebene korrigiert werden.

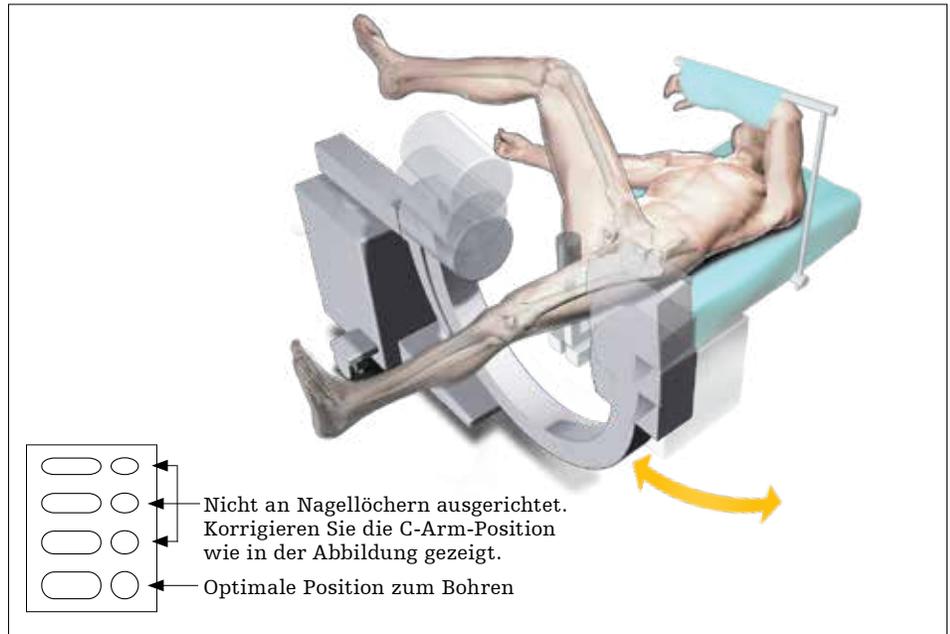


Abb. 161

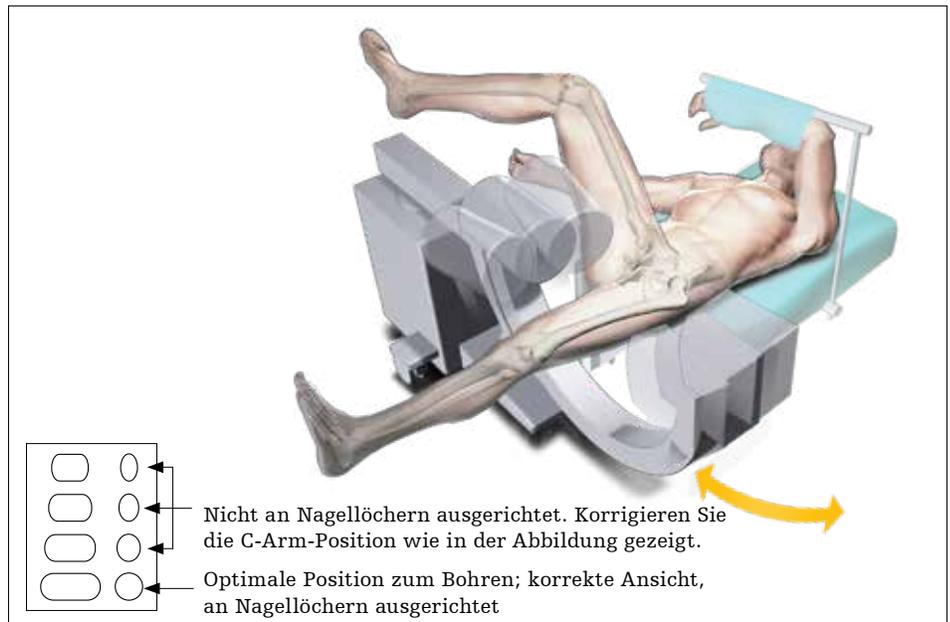


Abb. 162

OP-Technik

Sobald der Bildverstärker korrekt positioniert ist, geben Sie die entsprechende Position auf der Haut an und führen Sie die Inzision bis zum Knochen durch. Verwenden Sie den grün codierten Ø4,2 mm × 180 mm-Bohrer mit Zentrierspitze, und platzieren Sie die Bohrerspitze in einem schrägen Winkel. Auf dem Röntgenbild sollte sich die Bohrspitze in der Mittelpunkt des Lochs befinden (Abb. 163). Neigen Sie den Bohrer in die Lochachse und bohren Sie vorsichtig durch die erste Kortikalis und den Nagel, bis der Widerstand der zweiten Kortikalis spürbar ist (Abb. 164). Messen Sie die Schraubenlänge auf der Schraubenskala, indem Sie die Dicke der zweiten Kortikalis hinzufügen, und fahren Sie mit dem Bohren fort.

Alternativ kann unter Überwachung mit dem Bildwandler durch die zweite Kortikalis gebohrt werden. Die Schraubenlänge kann danach direkt von der Schraubenskala auf dem Bohrer abgelesen werden (Abb. 165, Abb. 166).

Die richtige Schraubenlänge kann auch mit dem Freihand-Schrauben-Tiefenmessgerät ermittelt werden. Entfernen Sie nach dem Bohren durch die zweite Kortikalis den Bohrer, und schieben Sie den kleinen Haken des Schrauben-Tiefenmessgeräts durch die Bohrung bis hinter die mediale Kortikalis. Lesen Sie die Länge der benötigten Verriegelungsschraube ab (Abb. 167).

Führen Sie die distale 5-mm-Verriegelungsschraube mit dem 3,5-mm-Schraubendreher durch die Haut. Bringen Sie den Schraubenkopf vorsichtig weiter ein, bis er Kontakt zur Kortikalis hat.

⚠ ACHTUNG
Achten Sie darauf, sie nicht zu fest anzuziehen. Der Schraubenkopf sollte die Kortikalis nur berühren. Widerstand sollte spürbar sein.

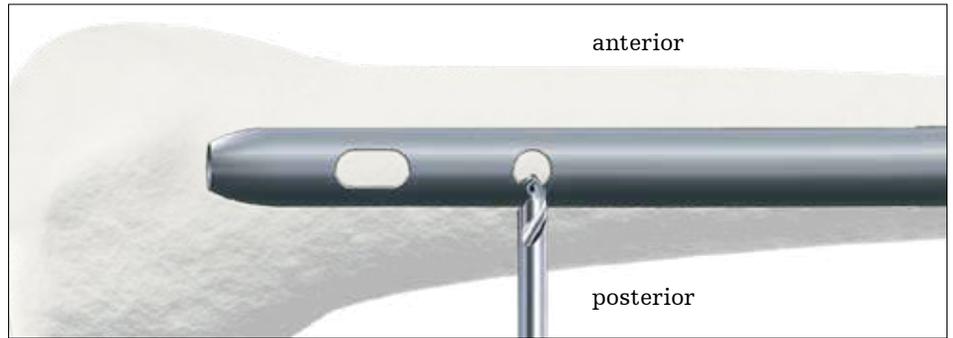


Abb. 163



Abb. 164

Dicke der Kortikalis zum Messwert addieren



Abb. 165

Direkt ablesen

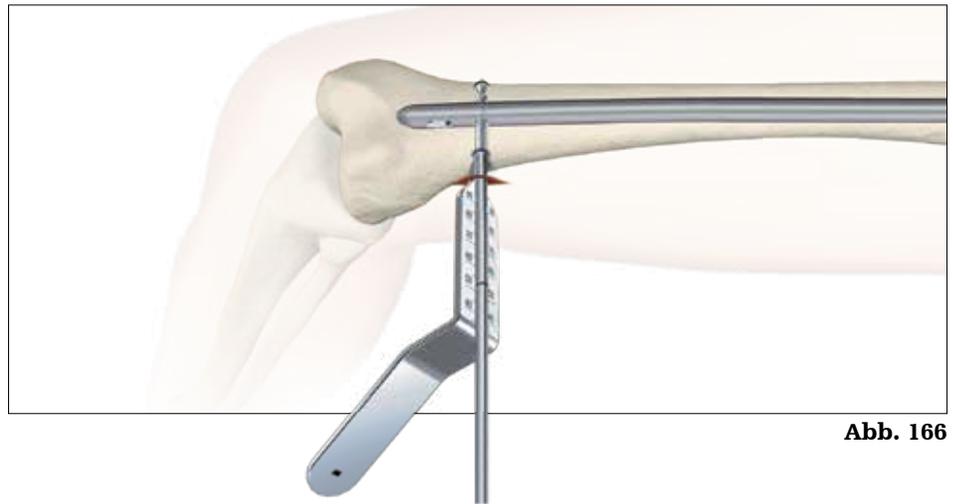


Abb. 166

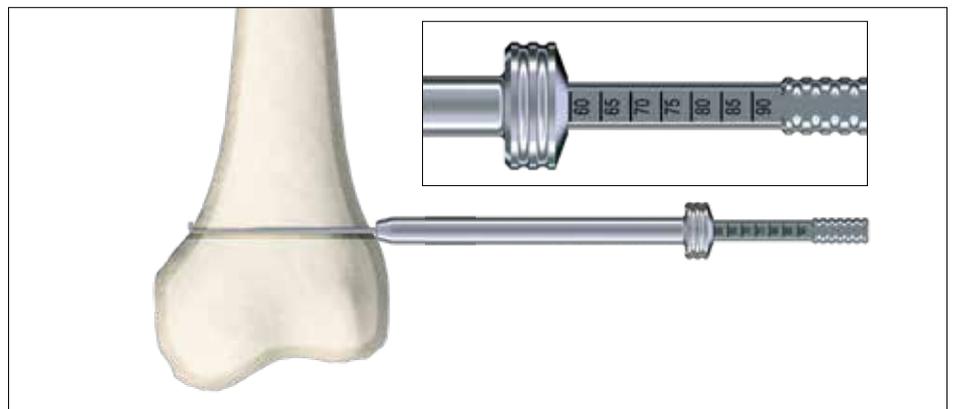


Abb. 167

OP-Technik

Insertion der Endkappe

Ein Endkappe kann verwendet werden, um das Einwachsen von Knochen zu verhindern.

⚠ ACHTUNG

Es wird empfohlen, eine Endkappe zum Verschließen des proximalen Teils des Nagels zu verwenden, um das Einwachsen von Knochen zu verhindern.

Belassen Sie den Schraubendreher für die distale Verriegelung am Platz, und entfernen Sie die Nagelhalteschraube mit dem Kugelkopf-Schraubendreher, dem Aufspreiz-Schraubendreher oder dem Schlagdorn. Fassen Sie die Endkappe (Größe 0) mit einem der Schraubendreher, und führen Sie beides von oben durch das Zielgerät nach unten in den Nagel ein (Abb. 168).

Drehen Sie den Griff im Uhrzeigersinn bis zum mechanischen Anschlag. Entfernen Sie den Schraubendreher, den distalen Schraubendreher und die distalen Hülsen sowie das Zielgerät (Abb. 169).

Alternativ kann die Endkappe nach Entfernen des Zielgeräts freihändig eingebracht werden. Verlängerungsendkappen (Größe 5 oder 10) passieren nicht den Ansatzstab des Zielgeräts und müssen daher freihändig eingesetzt werden.

HINWEIS

Verlängerungsendkappen können nur nach Entfernen des Zielgeräts freihändig eingebracht werden.



Abb. 168

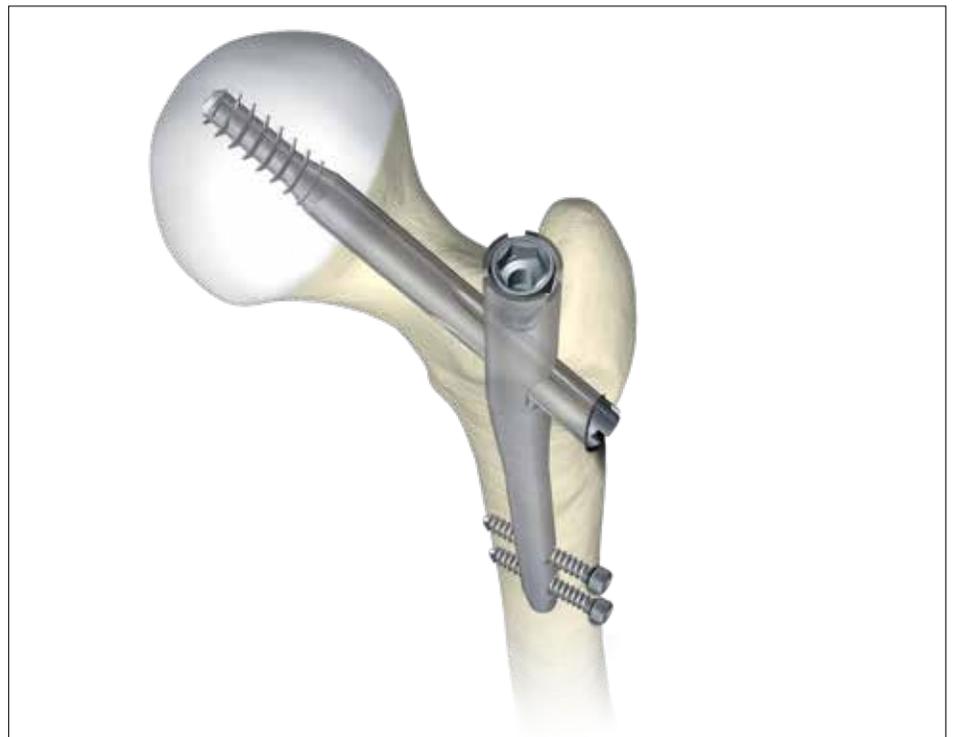


Abb. 169

OP-Technik

Postoperative Nachsorge und Rehabilitation

Die aktive und passive Mobilisierung der unteren Extremitäten kann sofort begonnen werden. Die verletzte Extremität sollte erhöht gelagert werden.

Stabile Frakturen, die dynamisch verriegelt wurden, können beim Gehen sofort voll belastet werden. Bei instabilen Frakturen mit statischer Verriegelung ist das Gehen unter voller Belastung nur erlaubt, wenn die Fraktur guten Knochenkontakt hat.

Bei Frakturen mit schlechtem Knochenkontakt aufgrund von Zertrümmerung ist das Gehen in den ersten 6 bis 8 Wochen nur mit teilweiser Belastung erlaubt. Das Gehen unter voller Belastung kann begonnen werden, sobald die Brückenbildung durch Knochenkallus auf den Röntgenaufnahmen bei der Nachsorge evident ist.

OP-Technik

Extraktion

Wenn die Extraktion des Implantats indiziert ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

Schritt 1: Entfernung der distalen Schraube (Abb. 170)

Entfernen Sie die distale(n) Schraube(n) mit dem 3,5-mm-Schraubendreher, nachdem Sie eine Inzision durch die alte Narbe ausgeführt haben.

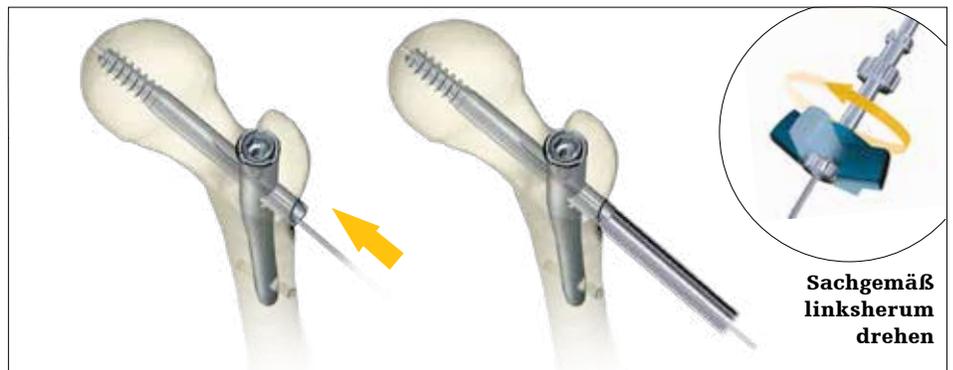
Schritt 2: Ansetzen des Schenkelhalsschraubendrehers (Abb. 171)

Führen Sie eine kleine Inzision durch die alte Narbe unterhalb des Trochanter major aus, um das äußere Ende der Schenkelhalsschraube freizulegen. Entfernen Sie ggf. eingewachsenen Knochen, der das äußere Ende oder das Innengewinde der Schenkelhalsschraube verstopfen könnte, damit der Schenkelhalsschraubendreher richtig fassen kann.

Der K-Draht wird dann in die Schenkelhalsschraube eingeführt. Der Schenkelhalsschraubendreher greift in das distale Ende der Schenkelhalsschraube ein. Die Führungshülse für die Schenkelhalsschraube kann zur einfacheren Befestigung beitragen.



Abb. 170



Sachgemäß
linksherum
drehen

Abb. 171

⚠️ ACHTUNG

Stellen Sie sicher, dass die Arretierung des Schenkelhalsschraubendrehers nicht durch Knocheneinwachsungen behindert wird, da ansonsten die Schenkelhalsschraube oder der Schraubendreher beschädigt werden könnte. Dadurch würde die Extraktion erschwert. Drehen Sie das Daumenrad im Uhrzeigersinn fest.

Schritt 3: Entfernen von Endkappe und Verriegelungsbolzen (Abb. 172)

Über dem proximalen Ende des Nagels wird eine Inzision ausgeführt. Die proximale Endkappe (sofern eine verwendet wurde) wird mit dem Kugelkopf-Schraubendreher, dem Aufspreiz-Schraubendreher oder dem Schraubendreher-Schlagdorn entfernt, und der Verriegelungsbolzen-Eindreher wird im Verriegelungsbolzen arretiert. Die Schraube wird gegen den Uhrzeigersinn gedreht, bis die Schenkelhalsschraube entfernt werden kann.

⚠️ ACHTUNG

Da das Zielgerät nicht mit dem Nagel verbunden ist, empfehlen wir die Verwendung des geraden Verriegelungsbolzen-Eindrehers, da sich dieser besser durch das Weichgewebe zum Verriegelungsbolzen führen lässt.

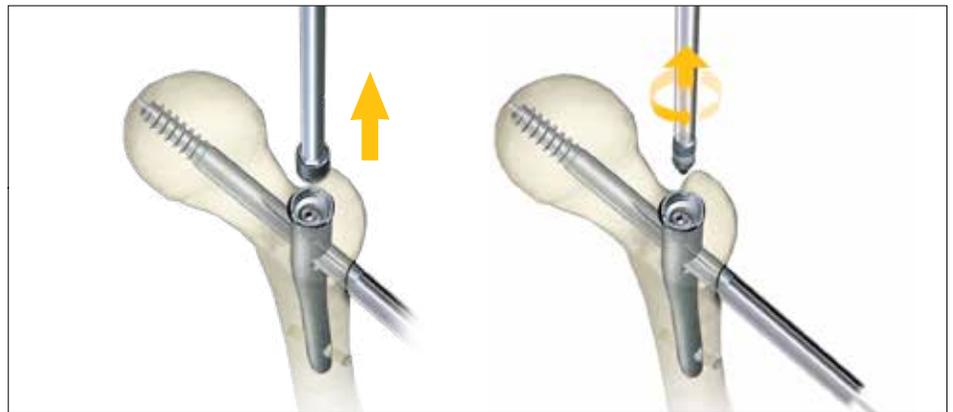


Abb. 172

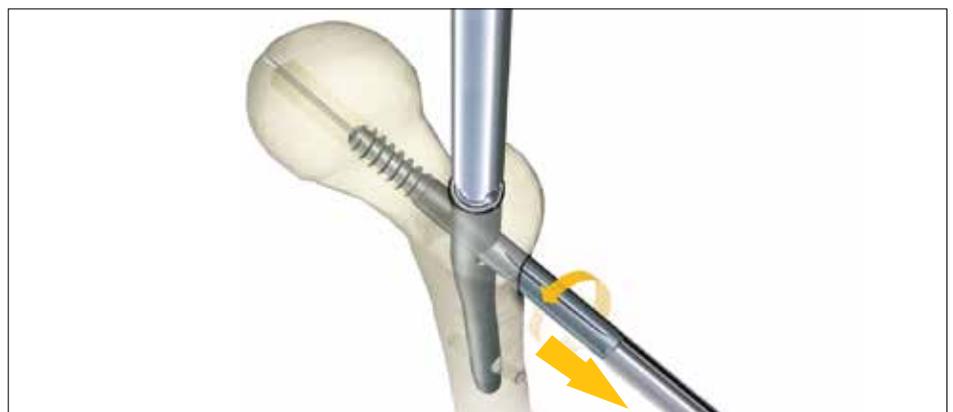


Abb. 173

OP-Technik

Schritt 4: Extraktion der Schenkelhalsschraube (Abb. 173)

Der Adapter zur Nagelextraktion wird sodann in das proximale Ende des Nagels geschraubt und festgedreht. Die Schenkelhalsschraube wird durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn und Ziehen Schenkelhalsschraubendreher extrahiert. Danach muss der K-Draht entfernt werden.

Schritt 5: Nagelextraktion (Abb. 174)

Eine geeignete Gleithammergruppe (z. B. Universal-Stange in Kombination mit Schlitzhammer) wird am Adapter zur Nagelextraktion angebracht, und der Nagel wird extrahiert.

Als Alternative für die Implantatextraktion kann das Stryker Implantatextraktionssystem verwendet werden.

Nähere Einzelheiten und Hinweise enthält die Anleitung „Implantatextraktionsset“. Sie können sich auch an Ihren Stryker-Vertreter wenden, um weitere Unterstützung zu erhalten.

Extraktion der U-Blade-Schenkelhalsschraube

Befolgen Sie die obigen Schritte 1 bis 3. Entfernen Sie die Endkappe der U-Blade-Schenkelhalsschraube mit dem geraden Verriegelungsbolzen-Eindreher.

Schritt 4a: U-Blade-Extraktion

Montieren Sie den U-Blade-Eindreher über dem K-Draht an der U-Blade, indem Sie ihn im Uhrzeigersinn drehen. Überprüfen Sie, dass sich keine Einwachsungen oder Weichgewebe zwischen den Verbindungsteilen befinden. Wenn das Gewinde des Eindrehers in die U-Blade eingreift, ziehen Sie den U-Blade-Eindreher zurück (Abb. 175). Wenn die U-Blade zu diesem Zeitpunkt nicht gelockert ist, kann durch die Löcher der U-Blade-Eindreherbaugruppe ein Stab eingeführt werden, um einen stabilen Handgriff zum Zurückziehen der U-Blade zu erhalten.



Abb. 174

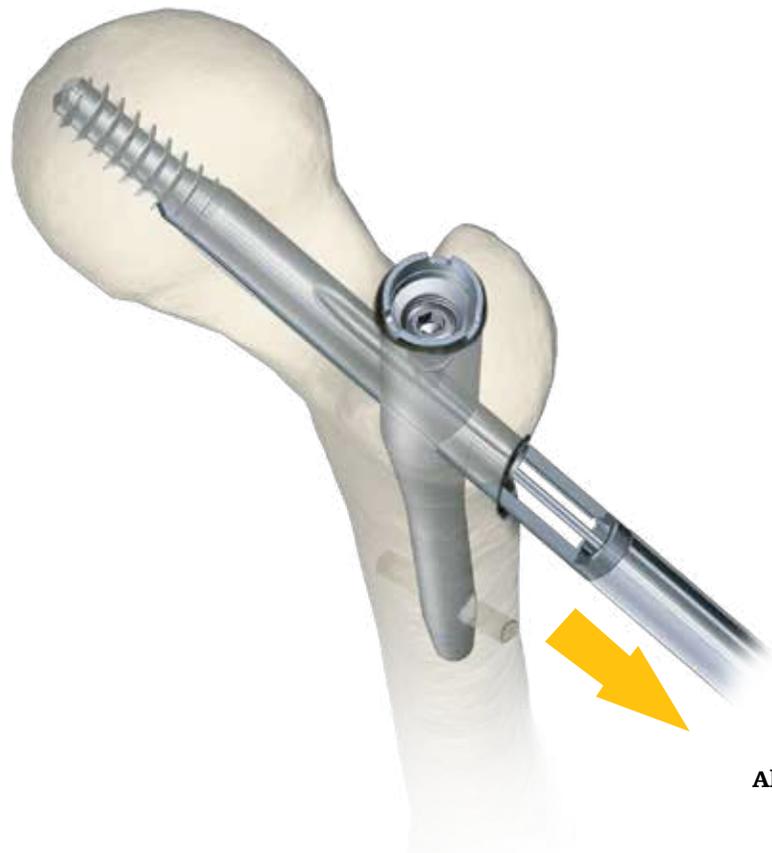


Abb. 175

OP-Technik

Alternativ kann der U-Blade-Extraktor für die U-Blade-Extraktion verwendet werden (keine Verwendung des K-Drahts).

- Entfernen Sie den K-Draht, falls er bereits eingefügt wurde.
- Verbinden Sie die Universal-Stange mit dem U-Blade-Extraktor (Abb. 176).
- Schrauben Sie den U-Blade-Extraktor in die U-Blade (Abb. 177).
- Extrahieren Sie die U-Blade mit dem U-Blade-Extraktor (zum Extrahieren kann ein Hammer verwendet werden) (Abb. 178, Abb. 179).
- Lösen Sie Universal-Stange mithilfe eines 10-mm-Schraubenschlüssels vom U-Blade-Extraktor.
- Nehmen Sie die U-Blade vom U-Blade-Extraktor ab.



Abb. 176

Schritt 4b: Extraktion der U-Blade-Schenkelhalsschraube

Der U-Blade Schenkelhalsschraubendreher wird über den K-Draht vorgeschoben und am distalen Ende der U-Blade-Schenkelhalsschraube arretiert. Stellen Sie sicher, dass die beiden Stifte des U-Blade-Schenkelhalsschraubendrehers zur U-Blade-Schenkelhalsschraube passen. Drehen Sie das Daumenrad im Uhrzeigersinn fest.

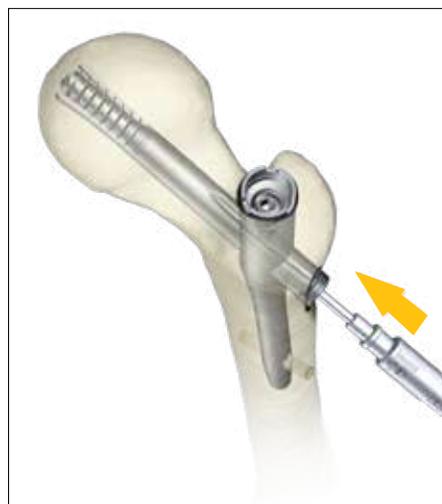


Abb. 177

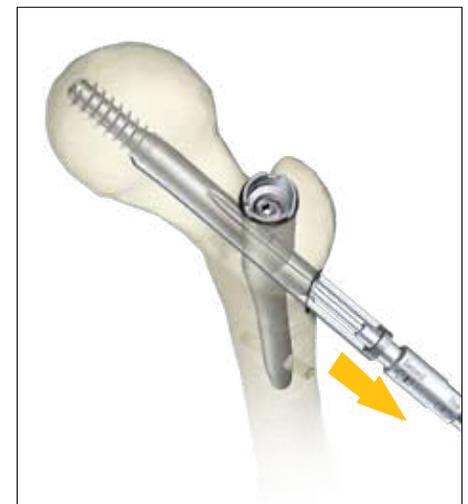


Abb. 178

⚠ ACHTUNG

Stellen Sie sicher, dass die Arretierung des U-Blade Schenkelhalsschraubendrehers nicht durch Gewebe behindert wird, da ansonsten die U-Blade-Schenkelhalsschraube oder der Schraubendreher beschädigt werden könnte. Dadurch würde die Extraktion erschwert.

Befolgen Sie die Schritte 4 und 5 für die Extraktion der Schenkelhalsschraube.



Abb. 179

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 bietet keine medizinische Beratung an und empfiehlt eine Schulung der Chirurgen im Gebrauch eines bestimmten Produkts, bevor dieses Produkt bei einem Eingriff verwendet wird.

Die Informationen dienen zur Demonstration eines Stryker Produkts. Der Chirurg 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. Nicht alle Produkte sind auf allen Märkten erhältlich. Die Produktverfügbarkeit ist abhängig von den gesetzlichen Bestimmungen und den medizinischen Praktiken auf dem jeweiligen Markt. Bitte wenden Sie sich an Ihren Stryker Außendienstmitarbeiter, wenn Sie Fragen zur Verfügbarkeit von Stryker Produkten in Ihrer Region haben.

Gebrauchsanweisungen, OP-Techniken, Reinigungsanleitungen, Patienteninformationsbroschüren sowie weitere produktbezogene Dokumente können online unter www.ifu.stryker.com oder www.stryker.com angefordert werden.

Wenn Sie die Gebrauchsanweisung, die Operationstechniken und die Reinigungsanweisungen von den oben genannten Websites speichern, stellen Sie bitte sicher, dass Sie vor der Verwendung immer über die aktuelle Version verfügen.

Die Stryker Corporation bzw. ihre Abteilungen oder andere Tochtergesellschaften sind Eigentümer der folgenden Marken oder Dienstleistungsmarken, verwenden diese oder haben sie angemeldet: Bixcut, Gamma3, Stryker. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Inhalts-ID: G3-ST-11 DE, 12-2019

Copyright © 2020 Stryker



Hersteller:

Stryker Trauma GmbH
Prof.-Küntscher-Str. 1-5
24232 Schönkirchen, Deutschland
stryker.com