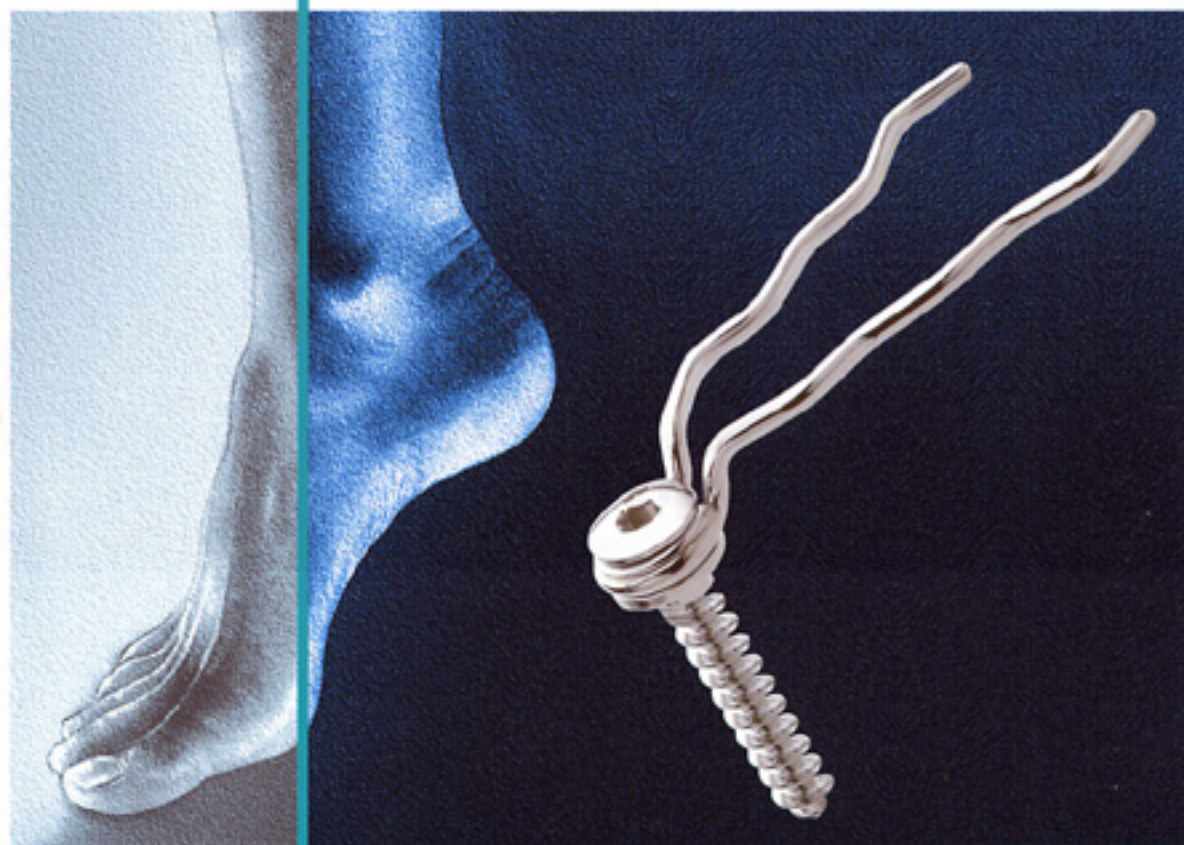


**LINK<sup>®</sup>**

## **HALLUX-FIXATEUR INTERNE NACH STOFFELLA**



**OSTEOSYNTHESE-TECHNIK**

## Operationsprinzip und Biomechanik

Der LINK® Hallux-Fixateur Interne nach Stoffella ist ein dynamisches Osteosynthese-Implantat, das bei distalen Osteotomien des Metatarsale I zur Korrektur von Hallux valgus - Fehlstellungen eingesetzt wird. (Abb. A)

### Das Operationsprinzip:

- ✦ Das Metatarsalköpfchen wird subkapital winkelförmig osteotomiert und in der Winkelosteotomie **dreidimensional in die gewünschte Position** eingestaucht.
- ✦ Der zunächst instabile Knochenkontakt wird durch die **dynamische Osteosynthesetechnik** mit dem LINK® Hallux - Fixateur Interne nach Stoffella zu einer **stabilen Osteosynthese**.
- ✦ Die **auf tretenden Drehmomente** werden durch die innere Schienung und durch die interfragmentäre Kompression, die bei der funktionelle Belastung entsteht, **neutralisiert**.

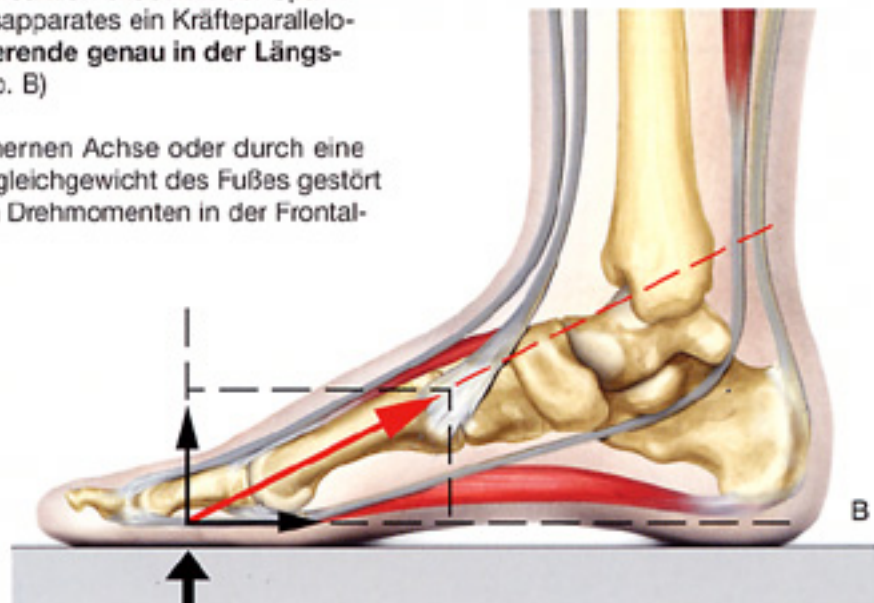


### Die biomechanischen Grundlagen:

Bei funktionierenden Verspannungsmechanismen werden die Metatarsalia bei statischer und kinetischer Belastung nahezu **biegungsfrei auf Druck beansprucht**. (Prof. 1993)

Die nach dorsal gerichtete Bodenreaktion bildet mit der Spannkraft des plantaren Verspannungsapparates ein Kräfteparallelogramm, bei dem die **Kraftresultierende genau in der Längsachse** der Metatarsalia liegt. (Abb. B)

Bei einer Fehlstellung der knöchernen Achse oder durch eine Sehnendysbalance ist das Kräftegleichgewicht des Fußes gestört und es kommt zum Auftreten von Drehmomenten in der Frontal- und Transversalebene.



## Operationsprinzip und Biomechanik

### Die distale MT I Osteotomie nach Stoffella:

Die Osteotomie nach Stoffella ist eine **subkapitale Winkelosteotomie** des Metatarsale I in einer Ebene mit nach distal geöffneten Schenkeln im Winkel von 90°-120°.

Das Metatarsalköpfchen wird **ohne Zusatzschnitte** durch Verschieben, Aufkippen und Drehen in der Winkelosteotomie in der gewünschten Position eingestaucht.

Die Lateralisierung ist bis um die Markraumbreite möglich, da die Fragmente keinen Flächenkontakt sondern nur einen knöchernen Zweipunktkontakt benötigen.

Durch die Implantation des LINK® Hallux-Fixateur Interne nach Stoffella entsteht eine innere Schienung mit drei Abstützpunkten und durch die funktionelle Belastung eine stabile Osteosynthese.

Der LINK® Hallux - Fixateur Interne n. Stoffella ist ein innerer Kraftträger, der zur Fixierung des stellungskorrigierten Metatarsalköpfchens an den Metatarsalschaft entwickelt wurde. Das dynamische Osteosynthese-Implantat besteht aus einem 1,7 mm Stahldraht, der in der Form einer Spange gebogen ist und ein statisches und dynamisches Ende hat.

Das **statische Ende** ist abgerundet, bajonettförmig versetzt und mit einem Führungszylinder verbunden, durch den eine bündig geführte Kleinfragmentschraube gesteckt wird, um das distale Ende an das Metatarsalköpfchen **winkelstabil** anzuschrauben.

Das **dynamische Ende** besteht aus zwei gewellten Schenkeln, die abgespreizt unter einer Vorspannung stehen und im Markraum des Metatarsalschaftes rotations- und kippstabil verankert werden. (Abb. C)



Bei der Eintauchung des Metatarsalköpfchens durch die funktionelle Belastung können die Schenkel des Implantats in der Längsachse nachgleiten – **Nachgleiteffekt**. (Abb.D)

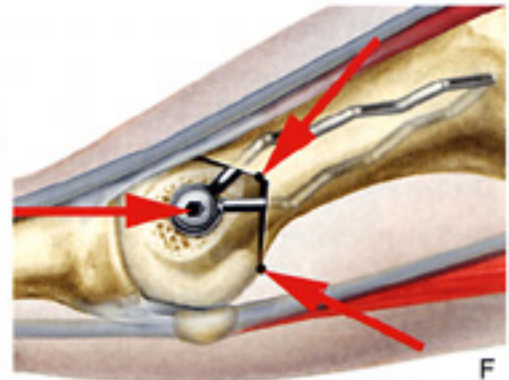
Der LINK® Hallux - Fixateur Interne n. Stoffella ist in drei verschiedenen Ausführungen 3 mm, 5 mm und 7 mm nach der Schenkelebene versetzt, um die gewünschte Lateralisierung des Metatarsalköpfchens zu erzielen. (Abb. E)



## Operationsprinzip und Biomechanik

### Die dynamische Osteosynthesetechnik:

Bei der dynamischen Osteosynthesetechnik werden die dynamischen Kräfte der funktionellen Belastung zur **interfragmentären Kompression** der Osteotomie verwendet. Durch die Schienung der Knochenfragmente mit dem LINK® Hallux - Fixateur Interne nach Stoffella entsteht aus dem knöchernen Zweipunktkontakt in der Winkelosteotomie ein **stabiles System mit drei Abstützpunkten**. (Abb. F)



Die Kombination aus interfragmentärer Kompression und innerer Schienung bewirkt eine **dynamische Osteosynthese**. Die Ausschaltung der störenden Biege- und Scherkräfte erfolgt durch die **interfragmentäre Reibung** in der Winkelosteotomie und die Neutralisationswirkung des inneren Kraftträgers.

Die **Drehmomente in der Frontalebene** werden durch die zentrale Verschraubung des Metatarsalköpfchens mit dem Hallux - Fixateur in der Winkelosteotomie neutralisiert.

Die **Drehmomente in der Transversalebene** werden über die winkelstabile Verschraubung des Metatarsalköpfchens mit dem Hallux - Fixateur neutralisiert. (Abb. G)

### Korrekturmöglichkeiten

Die Metatarsale I Osteotomie nach Stoffella ist eine subkapitale Winkelosteotomie des Metatarsale I, die immer den gleichen Winkel hat und keine Keilentnahme vorsieht.

Durch die punktförmige Abstütztechnik mit der dynamischen Osteosynthese können alle Ebenen der Halluxfehlstellungen korrigiert werden:

- ✦ Die **Lateralisierung** kann durch Verschiebung des Köpfchens mit der passenden Ösenversetzung erreicht werden. (Abb. 2)
- ✦ Die **Valgusfehlstellung** kann nach Aufkippen und Einstauchen des Köpfchens durch eine schräge Implantation der Spangenschenkel im Markraum korrigiert werden. (Abb. 3)
- ✦ Die **Plantarisierung** kann durch einen absteigenden Osteotomieschnitt oder durch Abkippen des Köpfchens nach plantar erzielt werden. (Abb. 1)
- ✦ Die **Pronationsfehlstellung** kann durch ein Drehen des Köpfchens in der Winkelosteotomie und durch die rotiert eingesetzten Spangenschenkel korrigiert werden. (Abb. 4)



1 Plantarisierung



2 Lateralisierung



3 Valgusfehlstellung



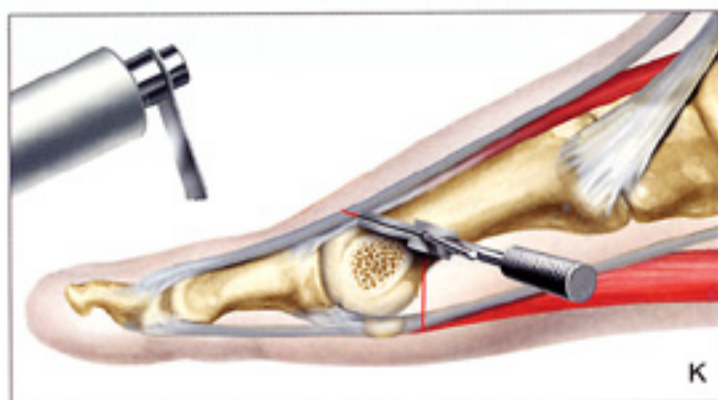
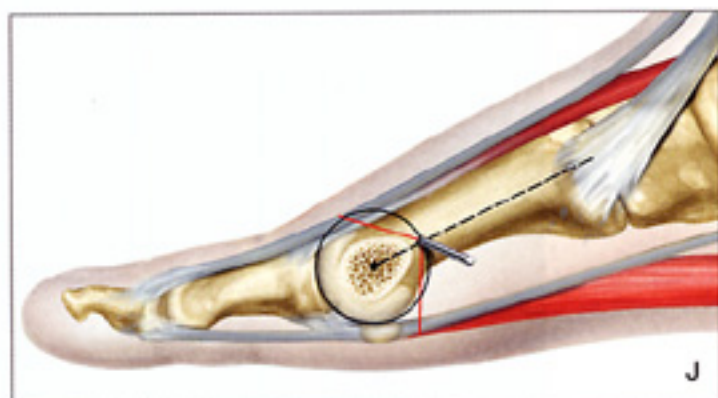
4 Pronationsfehlstellung

## Operationstechnik

Medialer Längsschnitt über dem Großzehengrundgelenk. Längsspaltung der Gelenkkapsel und Absetzen der Pseudoexostose mit der oszillierenden Säge. Die **Osteotomie nach Stoffella** ist eine subkapitale Winkelosteotomie, die extrakapsulär liegt. (Abb. H)

### Festlegung der Schnitfführung:

Die Spitze der Winkelosteotomie liegt auf der Schaftachse im Schnittpunkt eines Kreisbogens mit Zentrum Metatarsalköpfchen. Die Schenkel liegen in einem Winkel von ca. 90°-120° nach proximal geöffnet tangential zum Metatarsalköpfchen. Mit einem 1 mm Bohrdraht wird die Osteotomiespitze festgelegt und eine spezielle Sägelehre aufgesetzt. Die Knochenschnitte werden mit einer oszillierenden Säge mit schmalen Sägeblatt durchgeführt. (Abb. J+K)



### Korrekturmöglichkeiten durch die Schnitfführung:

1. Verlängerung des Metatarsale (ansteigender Schnitt von proximal medial nach lateral distal)
2. Verkürzung des Metatarsale (absteigender Schnitt von distal medial nach proximal lateral)
3. Plantarisierung des Metatarsalköpfchens (Schnitfführung von medial dorsal nach lateral plantar)

**Korrekturmöglichkeiten durch die Reposition:**

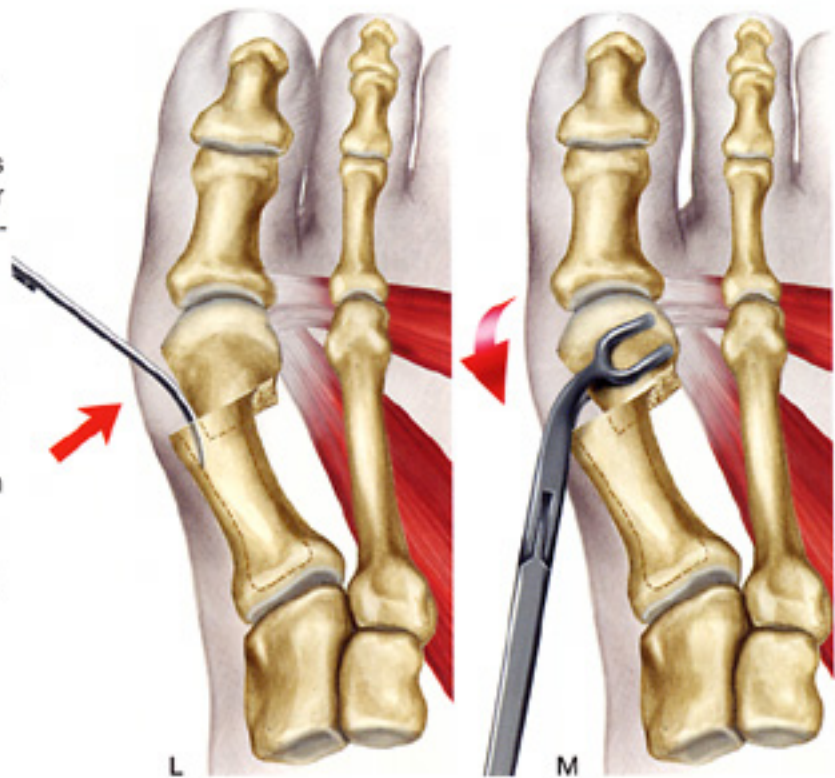
Die geplante Korrektur wird zunächst instabil durchgeführt.

4. Die **Lateralisierung** des Köpfchens erfolgt mit dem gebogenen Teil der Hebel-Tiefenlehre in der Osteotomieebene. (Abb. L)

Mit der **Repositionszange** kann das Köpfchen aus der Osteotomieebene gekippt und gedreht werden. (Abb. M)

5. **Valguskorrektur** (Aufkippen und Einstauchen des Köpfchens in den Markraum)

6. **Pronationskorrektur** (Drehen des Köpfchens in die Supination)



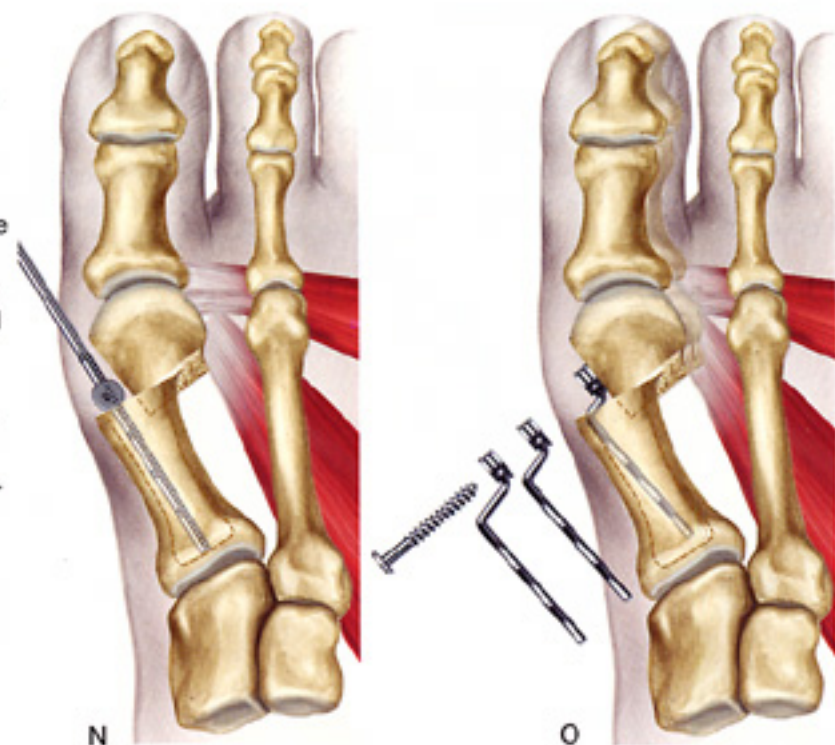
**Überprüfung des Markraums und Wahl des Implantats:**

Mit der Tiefenlehre wird die Tiefe des Markraums überprüft. (Abb. N)

Die Spangenschenkel sind 40 mm lang und müssen eine Nachleitstrecke von ca. 3 mm haben. (Abb. P)

Entspricht der Markraum nicht dieser Länge, müssen die Spangenschenkel nachgekürzt werden.

Entsprechend der präoperativen Planung ist der Hallux-Fixateur mit der passenden Lateralisierung zu wählen. (Abb. O)



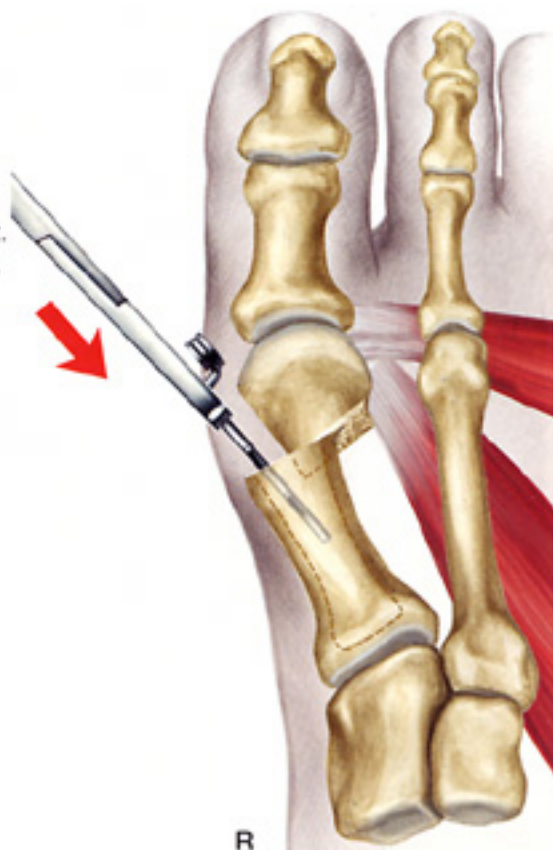
P

## Operationstechnik

### Einsetzen des Implantats:

Mit der Setzzange werden die unter Vorspannung stehenden Schenkel des Hallux-Fixateurs komprimiert und entsprechend der geplanten Korrektur bis zur letzten Weile der Spangenschenkel in den Schaft des Metatarsale eingeführt. (Abb. R)

- Zur **Valguskorrektur** werden die Schenkel schräg eingesetzt.
- Zur **Pronationskorrektur** werden die Schenkel rotiert eingesetzt.



### Einschlagen des Implantates:

Über ein Einschlaginstrument treibt man den Hallux-Fixateur bis zur endgültigen Position in den Schaft. Das Metatarsalköpfchen wird mit der Repositionszange an die Öse des Hallux-Fixateurs angelegt und das Korrekturergebnis überprüft. Sollte eine Änderung notwendig sein, kann das Implantat entfernt und neu eingesetzt werden. (Abb. S)

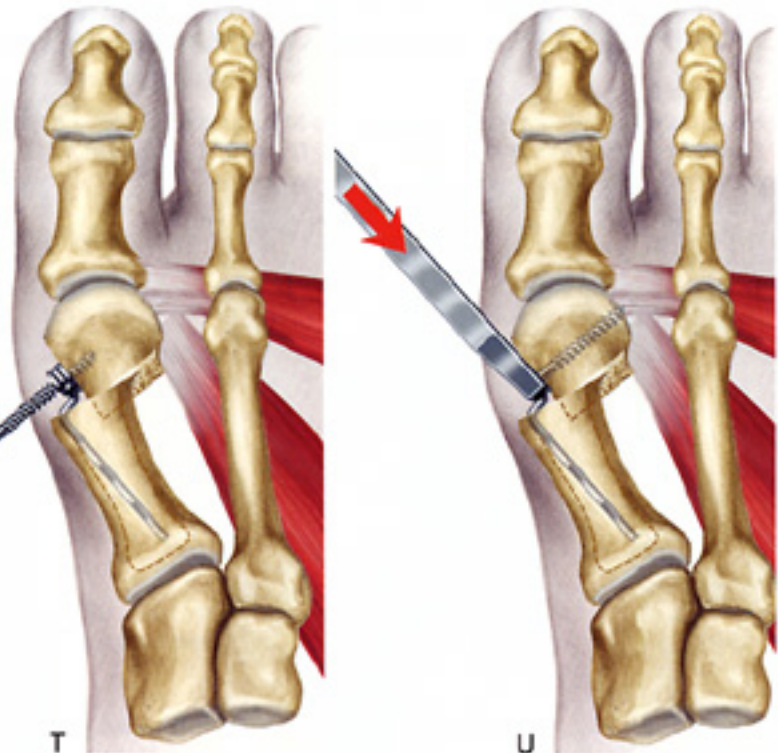


**Proximale Verschraubung:**

Mit einem 2,5 mm Spiralbohrer wird durch die Führungsbuchse des Hallux-Fixateurs der Bohrkanal für die 4 mm zylindrische Spongiaschraube in das Metatarsalköpfchen gebohrt. Nach Ausmessen der Schraubenlänge mit dem Schraubenmessgerät wird die entsprechende Schraube mit einem Inbusschraubendreher eingesetzt. (Abb. T)

Abschließend wird mit dem Einschlaginstrument das verschraubte Implantat noch leicht angeschlagen, um die Vorspannung der dynamischen Osteosynthese zu erreichen. (Abb. U)

Sollte nach der Osteosynthese die Großzehe noch kontrakt sein, muss ein **laterales Release** der Weichteile durchgeführt werden. Eine **mediale Raffung** der Kapsel zur Reposition der Sesambeine ist immer erforderlich.

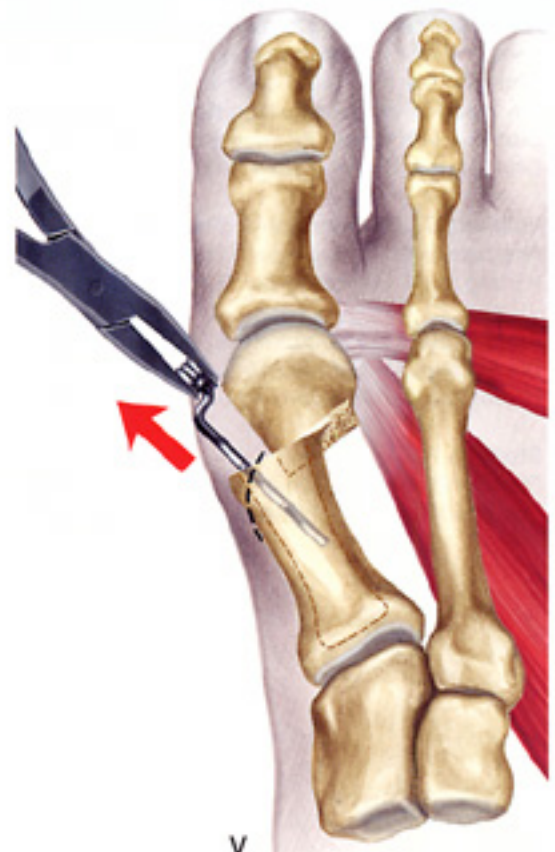


Der Fuß ist sofort voll belastbar und soll plantigrad über die Großzehe abgerollt werden. Nach einem Weichteileingriff wird bis zur Nahtentfernung ein Tapeverband getragen und anschließend eine Hallux-valgus-Tagesbandage.

Die Mobilisierung erfolgt zunächst in einer gewöhnlichen Sandale mit flexibler Sohle und Klettverschluss. Nach der Nahtentfernung und nach Rückgang der Schwellung kann man die Versorgung mit einem bequem sitzenden Schuh einleiten. Eine Röntgenkontrolle findet postoperativ und vor der Implantatentfernung statt.

Die Implantatentfernung wird in der Regel ab der 6. Woche in Lokalanästhesie, mittels einer Stichinzision über der Schraube durchgeführt. Die Schraube wird herausgedreht und das Implantat mit der Flachzange aus dem Markraum extrahiert. (Abb. V)

Abschließend kann die mediale Kante des Schaftes bei Bedarf mit einem Luer geglättet werden.



V