

**Diplomarbeit**

**Postoperatives Prozedere bei  
Sprunggelenksverletzungen mit operativer  
Stellschraubenversorgung:  
Vergleich der Folgewirkungen der  
Stellschraubenentfernung vs. deren Belassen**

eingereicht von

**Judith Samonigg**

Mat. Nr.: 0310576

zur Erlangung des akademischen Grades  
**Doktor(in) der gesamten Heilkunde**  
**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

**Unfallkrankenhaus Graz der AUVA**

Unter der Anleitung von

**Prof. Dr. Martin Mähring**

**Graz, November 2010**

### *Eidesstattliche Erklärung*

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

Graz, am 29.11.2010

*Samonj*  
Unterschrift

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit wird in dieser Arbeit nur das Maskulinum verwendet, womit selbstverständlich beide Geschlechter gemeint sind.

## Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Betreuer Prof. Dr. Martin Mähring bedanken, der sich bereit erklärt hat, auch nach seiner Pensionierung meine Arbeit bis zum Ende zu betreuen. Vor allem für die viele Zeit und die enthusiastische Unterstützung bin ich sehr dankbar. Auch meinem Zweitbetreuer, Prim. Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Franz-Josef Seibert, möchte ich für die organisatorische Hilfe danken. Großer Dank gebührt vor allem auch Dr. Aurel Krauss, ohne dessen Unterstützung die Studie als Grundlage dieser Diplomarbeit nicht möglich gewesen wäre und der immer ein offenes Ohr für mich hatte.

Auch dem an der Studie beteiligten Personal im UKH Graz gilt mein Dank; mit viel Geduld und Hilfsbereitschaft hat man mich dort bei meiner Arbeit unterstützt.

Ein besonderer Dank gilt meinem Vater, der mir nicht nur dieses Studium ermöglicht hat, sondern mich auch immer in all meinen Vorhaben bestärkt und vorangetrieben hat. Auch bei meiner übrigen Familie, insbesondere bei meiner Schwester, möchte ich mich dafür bedanken, dass sie mir während des Studiums und des Entstehens dieser Arbeit auf der emotionalen Ebene geholfen haben, besonders dann, wenn ich mich in schwierigen Situationen befand.

Ein weiteres, sehr großes Dankeschön möchte ich Priv. Doz. Mag. Dr. Nadia Dandashi aussprechen, ohne deren unermüdliche Hilfe bei der Datenauswertung der Abschluss dieser Arbeit unmöglich gewesen wäre.

Schließlich möchte ich noch Eugenia Lamont für die Hilfe bei der englischen Übersetzung, Prof. Reinhold Reimann für sein engagiertes Zutun bei der Literaturrecherche und meinem Kollegen Wolfram Grün für die immer wieder hilfreichen Informationen danken.

## Zusammenfassung

### Einleitung und Fragestellung:

In der Nachbehandlung von Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenk bei welchen im Rahmen der Operation eine Stellschrauben verwendet wurden, gelangen zwei unterschiedliche Vorgangsweisen zur Anwendung: Stellschrauben werden nach einer gewissen Zeit postoperativ entfernt oder aber zunehmend auf unbestimmte Zeit „in situ“ belassen. Es besteht keine ausreichende wissenschaftliche Evidenz für die Vor- bzw. Nachteile der beiden Vorgangsweisen. Die vorliegende retrospektive Untersuchung erfolgt mit dem Ziel, die Auswirkungen der jeweiligen Prozedere zu evaluieren und vergleichend darzustellen.

### Methodik und Patienten-Charakteristika:

Patienten, die zwischen Juli 2005 und Dezember 2007 anlässlich einer Luxationsfraktur im oberen Sprunggelenk mittels Einsatz von Stellschrauben am Unfallkrankenhaus Graz der AUVA operiert worden waren, wurden innerhalb einer retrospektiven, offenen, monozentrischen Studie hinsichtlich klinisch und radiologisch erhebbarer Vor- bzw. Nachteile einer Entfernung oder des Belassens der Stellschraube untersucht. Die Scoring-Systeme nach OLERUD - MOLANDER sowie WEBER bildeten die zentralen Erhebungs- und Bewertungssysteme, ergänzt durch prospektiv festgelegte radiologische Parameter. Die Auswertung erfolgte vergleichend zwischen den Patienten bei welchen die Stellschraube entfernt wurde und jenen, bei denen die Stellschraube postoperativ belassen wurde.

### Ergebnisse:

Von 98 Patienten die in die Studie eingeschlossen wurden, waren 95 Patienten auswertbar. Bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 29 Monaten (min 13, max 45 Monate) wurde bei 15 Patienten (16%) die Stellschraube belassen (Gruppe 2). Bei 80 (84%) Patienten (Gruppe 1) erfolgte eine Stellschraubenentfernung, bei 39 Patienten innerhalb von 6 – 8 Wochen und bei 41 Patienten später als 8 Wochen. Bei keinem der angewandten Scores ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen Patienten der Gruppe 1, jenen der Gruppe 2 und auch nicht innerhalb der Subgruppen. Radiologischen Untersuchungsergebnisse

zeigten, dass in der Gruppe 2 perfekte „anatomische“ Ergebnisse mit 33 % signifikant höher sind als in Gruppe 1 mit 11%. Hierbei schnitt die Subgruppe 1a (Entfernung innerhalb 8 Wochen) diesbezüglich doppelt so gut ab wie die Subgruppe 1b (Entfernung nach Woche 8)(15% vs. 7%).

#### Zusammenfassung:

Die retrospektive Analyse ergab ein heterogeneres Bild der Vor- bzw. Nachteile des Belassens bzw. Entfernens von Stellschrauben. Prospektive wissenschaftliche Untersuchungen sind erforderlich um die Indikationsstellung zur Belassung oder aber Entfernung von Stellschrauben genauer zu definieren.

# Abstract

## Introduction and Research Aims

There are two approaches to the after-treatment of dislocation fractures of the ankle joint stabilized with a positioning screw: either the positioning screw is removed after a certain time, or it is left in place indefinitely. There is, however, no solid evidence of the advantages and disadvantages of these two approaches. The aim of the study presented here was to evaluate and compare the effects of these two procedures.

## Methods and Patients

Patients at the Trauma Hospital in Graz whose fractures of the ankle joint were stabilized surgically with a positioning screw between July 2005 and December 2007 were included in this retrospective open monocentric study using clinical and radiological findings to determine the advantages and disadvantages of removing the positioning screw or leaving it in place. The study was based on the scoring systems of OLERUD-MOLANDER and WEBER, augmented by prospectively determined radiological parameters. The evaluation was based on comparison of those patients whose positioning screw was removed, and those in whom the positioning screw was left in place indefinitely.

## Results

Of the 98 patients included in the study, 95 could be evaluated. In the average follow-up period of 29 months (13-45 months) the positioning screw was left in place in 15 patients (16%) who formed group 2. In the remaining 80 patients (84%) in group 1, the positioning screw was removed: in 39 patients within 6-8 weeks, and in 41 later than 8 weeks postoperatively. None of the scores used showed significant differences between patients in groups 1 and 2, or in the subgroups. The radiological results showed perfect anatomical results in 33% of group 2, which was significantly better than in group 1, with 11%. The results of subgroup 1a of group 1 (removal within 8 weeks) were twice as good as in subgroup 1b (removal after 8 weeks or more), with 15% vs. 7% perfect anatomical results.

## Summary

Retrospective analysis showed a heterogeneous picture of the advantages and disadvantages of positioning screw removal or non-removal. Prospective studies would be required to define more precisely the indications for removing fixative positioning screws or leaving them in place.

## **Inhaltsverzeichnis:**

<b>Danksagung</b>	<b>3</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Anatomie des oberen Sprunggelenks (OSG).....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Biomechanik von Sprunggelenksverletzungen .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Verletzungsmechanismen und Klassifizierung von Sprunggelenksverletzungen .....</b>	<b>15</b>
1.3.1 Pathomechanismus und Klassifikation nach LAUGE-HANSEN .....	16
1.3.2 DANIS-WEBER Klassifikation: .....	18
<b>1.4 Diagnosestellung .....</b>	<b>19</b>
1.4.1 Klinische Diagnostik .....	19
1.4.2 Bildgebende Diagnostik .....	19
<b>1.5 Therapieoptionen.....</b>	<b>20</b>
1.5.1 Konservative Therapie .....	20
1.5.2 Operative Therapie .....	22
1.5.3 Nachbehandlung .....	26
1.5.4 Komplikationen.....	27
<b>1.6 Motivation zur Studie.....</b>	<b>28</b>

<b>2</b>	<b>Patienten und Methoden.....</b>	<b>29</b>
2.1	<b>Einschlusskriterien.....</b>	<b>29</b>
2.2	<b>Ausschlusskriterien.....</b>	<b>29</b>
2.3	<b>Datenerhebung.....</b>	<b>29</b>
2.3.1	<i>Patientenbezogene Daten.....</i>	<i>29</i>
2.3.2	<i>Anamnestische und Klinische Daten.....</i>	<i>30</i>
2.3.3	<i>Radiologische Daten.....</i>	<i>32</i>
2.3.4	<i>Datenschutz.....</i>	<i>33</i>
2.4	<b>Auswertung.....</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse – Resultate.....</b>	<b>35</b>
3.1	<b>Patienten.....</b>	<b>35</b>
3.2	<b>Radiologische Ergebnisse.....</b>	<b>39</b>
3.2.1	<i>Radiologische in Relation zu klinischen Ergebnissen.....</i>	<i>45</i>
3.2.2	<i>Radiologische Ergebnisse in den Gruppen 1 und 2.....</i>	<i>45</i>
3.2.3	<i>Radiologische Ergebnisse in den Subgruppen 1a und 1b.....</i>	<i>46</i>
3.3	<b>Klinische Ergebnisse.....</b>	<b>47</b>
3.3.1	<i>Auswertung nach dem OLERUD-Score.....</i>	<i>47</i>
3.3.1.1	<i>Ergebnisse nach OLERUD im weiteren Vergleich.....</i>	<i>47</i>
3.3.2	<i>Auswertung entsprechend dem Score nach WEBER.....</i>	<i>50</i>
3.3.3	<i>Auswertung nach GOOD et al.....</i>	<i>50</i>
3.3.4	<i>Ergebnisse der subjektiven Zufriedenheit.....</i>	<i>50</i>
3.3.5	<i>Auswertung der klinischen Resultate nach den Gruppen 1 und 2.....</i>	<i>51</i>
3.3.5.1	<i>Auswertung einzelner Parameter nach OLERUD in Gruppen:.....</i>	<i>52</i>
3.3.5.2	<i>Auswertung einzelner Parameter nach WEBER in Gruppen.....</i>	<i>54</i>

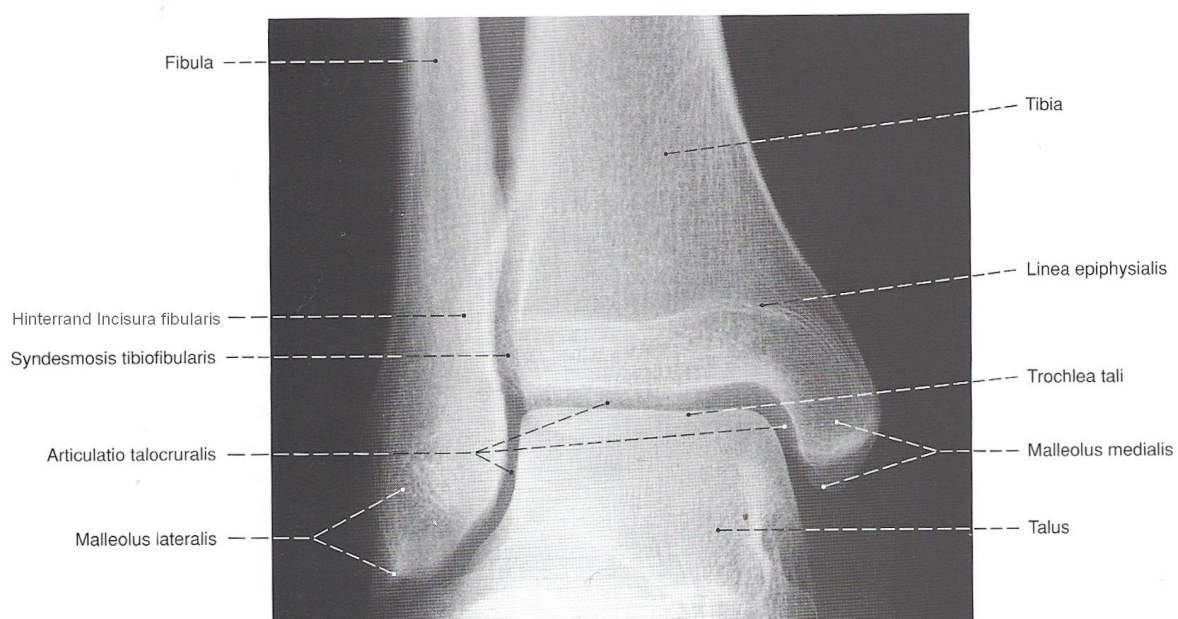
3.3.6	<i>Auswertung nach den Subgruppen 1a und 1b</i> .....	55
<b>4</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>73</b>

# 1 Einleitung

Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenks gehören zu den häufigsten Verletzungen des Bewegungsapparates. Kommt es dabei nicht nur zu einer einfachen Fraktur, sondern auch zur Ruptur der Syndesmose, ist oft die Versorgung mittels einer Stellschraube notwendig um die Gelenkgabel in einer exakten Form und Stabilität wiederherzustellen. In den meisten Fällen wird die Stellschraube sechs bis acht Wochen postoperativ in Lokalanästhesie wieder entfernt, doch es gibt zunehmend Fälle in denen aus verschiedenen Gründen die Schraube in situ belassen wird. Um eventuelle Vor- und Nachteile einer Entfernung oder des Belassen zu untersuchen wurde von uns eine Auswertung der klinischen Resultate bei 98 Patienten in Form einer retrospektiven offenen monozentrischen Studie durchgeführt.

## 1.1 Anatomie des oberen Sprunggelenks (OSG)

Das obere Sprunggelenk wird im Wesentlichen von Tibia und Fibula, die zusammen die Malleolengabel bilden und dem Talus, der sich in diese Gelenkgabel einfügt gebildet. (Abbildung 1) Zusammengehalten werden diese Knochen durch den Kapsel- Bandkomplex (Abbildung 2 und 3), der das OSG umgibt und dessen Stabilität gewährleistet.

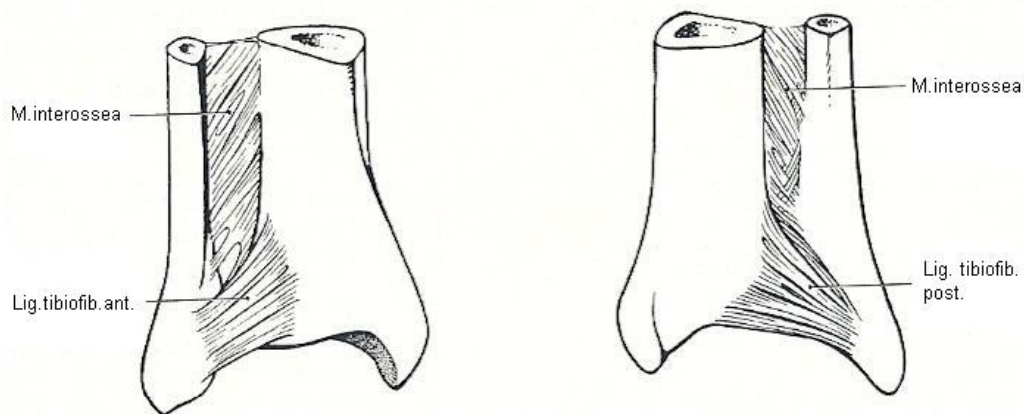


**Abbildung 1:** Röntgenbild des OSG in a.p

Die Tibia bildet mit ihrem distalen Ende die Facies articularis inferior, die dem Talus horizontal zugewandte Gelenkfläche, sowie die Facies articularis malleoli medialis des Innenknöchels. Den Malleolus lateralis und damit auch die Facies articularis malleoli lateralis bildet das distale Ende der Fibula. Der Talus artikuliert mit seiner annähernd walzenförmige Talusrolle, der Trochlea tali mit der oben beschriebenen Malleolengabel. (1),(2),(3)

Der Gabelschluss und damit die Stabilität, aber auch die Beweglichkeit von Fibula und Tibia gegeneinander wird durch den Bandkomplex, die so genannte Syndesmose ermöglicht. Diese Syndesmose setzt sich aus 4 Komponenten zusammen: (Abbildung 2)

1. das Lig. tibiofibulare anterius
2. das Lig. tibiofibulare posterius
3. das Lig. tibiofibulare interosseum
4. die Membrana interossea



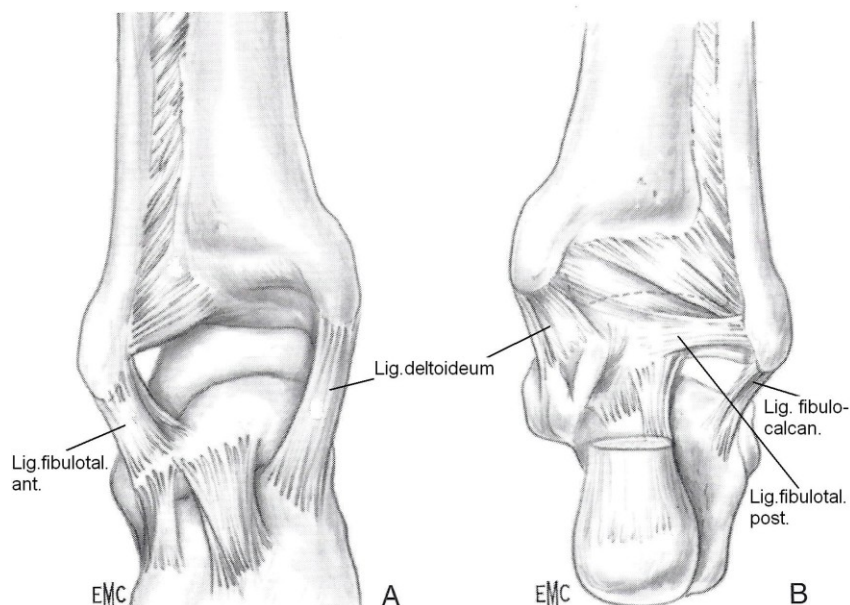
**Abbildung 2:** Komponenten der Syndesmose

Die Ligg. tibiofib. ant. und post. verbinden Tibia und Fibula an der ventralen und dorsalen Fläche des Gelenks, wobei das ventrale schwächer ausgebildet ist als das dorsale. Beide ziehen von medial-proximal nach lateral-distal.(3)

Das Lig. tibiofibulare interosseum ist eine dreieckige Faserplatte zwischen Tibia und Fibula die sich nach kranial in die Membrana interossea fortsetzt. Diese beiden Strukturen übernehmen wichtige Stabilisations- und Pufferfunktion. (3;13)

Zusätzlich ist das OSG noch durch weitere Bänder am lateralen und medialen Knöchel abgesichert (Abbildung 3)

- Der fibulare Bandapparat zieht mit 3 Bändern zum Rückfuß: Das Lig. fibulotalare anterius, das Lig. fibulocalcaneare und das Lig. fibulotalare posterius.(2)



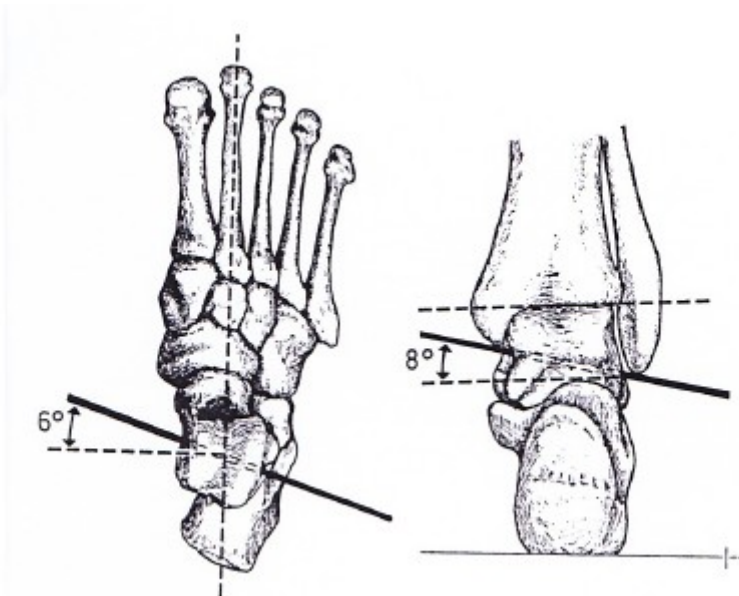
**Abbildung 3:** Bandapparat des oberen Sprunggelenks

- Am Innenknöchel entspringt das breite Lig. deltoideum, das sich aus 4 Teilen zusammensetzt: Pars tibiotalaris anterior, Pars tibionavicularis, Pars tibio calcanea und Pars tibiotalaris posterior. (4)

## **1.2 Biomechanik von Sprunggelenksverletzungen**

Das obere Sprunggelenk ist im weitesten Sinne ein nicht ideales Scharniergelenk. Die Gelenksachse in der frontalen und sagitalen Ebene steigt von lateral nach medial um 8 Grad an und ist um 6 Grad nach anterolateral geneigt (Abbildung 4). Diese

Stellung der Gelenksachse bewirkt, dass jede Bewegung in der sagitalen Achse auch eine Bewegung in Frontal- und Horizontalebene nach sich zieht. (5;6)



**Abbildung 4:** Achsenverlauf im OSG

Die Talusrolle ist asymmetrisch und kommt einem Kegelausschnitt nahe, dessen Spitze nach medial zeigt. Die Facies articularis lateralis ist kreisförmig und steht senkrecht zur Gelenksachse, während die Facies articularis medialis annähernd eine eliptoide Form aufweist und zur Gelenksachse einen Winkel von 6 Grad bildet. Daraus ergibt sich dass die Trochlea tali ventral breiter als dorsal ist und lateral steiler abfällt als medial. (5;6)

Der Außenknöchel als distales Ende der Fibula reicht mit seiner Spitze etwa einen Zentimeter weiter nach distal als der Innenknöchel. Bei Bewegungen im OSG folgt die Fibula den Talusbewegungen und führt, bedingt und geführt durch die „elastische Ausdehnbarkeit“ der Syndesmose, im letzten Drittel der Dorsalflexion passive Kompensationsbewegungen aus (7-9). Dazu zählen eine Transversal-, eine Sagital-, und eine Vertikalbewegung sowie eine Rotation (8). Diese Bewegungen sind Voraussetzung für eine normale Funktion im oberen Sprunggelenk (10).

Zusätzlich wirken bei seitlichem und rotatorischem Stress der fibuläre Bandapparat und das Lig. deltoideum als Stabilisatoren (5;6). Es wird vermutet, dass die Verläufe und unterschiedlichen Spannungszustände dieser Bänder wichtigen Einfluss auf die Biomechanik und posttraumatisch auch auf die Arthrose-Entstehung haben (11).

Reimann(12) beschreibt die Bewegungen im OSG folgenderweise:

*„In der Dorsalflexionsphase (Bewegung aus der Neutral-Null-Stellung in die Endstellung der Dorsalflexion) leitet der Innenknöchel den Talus, der Außenknöchel wird durch die schraubige laterale Rollenwange nach lateral gedrängt: Die Rolle vollführt eine Scharnierbewegung. In der Endstellung der Dorsalflexion werden die beiden Rollenwangen von den Knöcheln eng umfasst, während zwischen oberer Rollenfläche und Gelenksplafond an der medialen Seite von hinten her ein deutlicher Spalt klafft.*

*In der Plantarflexionsphase (Bewegung aus der Neutral-Null-Stellung in die Endstellung der Plantarflexion) leitet der Aussenknöchel den Talus, die mediale Rollenwange rückt vom Innenknöchel ab, die Rolle vollführt eine Schraubbewegung. In der Endstellung der Plantarflexion ist der Kontakt der oberen Rollenfläche zum Gelenksplafond ideal, während zwischen medialer Rollenwange und Innenknöchel ein deutlicher Spalt klafft.“*

Während der oben beschriebenen Bewegungen nimmt der Abstand der Malleolen zueinander bis um 1,25 mm zu. Es hat sich gezeigt, dass schon minimale Verkürzungen der Fibula (zwischen 1,4 und 2 mm) oder Veränderungen deren Torsion die Kontaktverhältnisse zwischen Talus und Malleolengabel soweit verändern, dass sich durch lokale Überbelastung eine posttraumatische Arthrose entwickelt. (5;11)

### **1.3 Verletzungsmechanismen und Klassifizierung von Sprunggelenksverletzungen**

Malleolarfrakturen entstehen zu 80 bis 90% durch Luxationsmechanismen bei Stürzen oder Fehlritten, zu ca. 10% im Zuge von Hochrasanztraumen, wie zum Beispiel Verkehrsunfällen und bis zu 4 % durch direkte Gewalt (5;13). Da die „Genetische Einteilung“ nach *Lauge-Hansen* Sprunggelenksverletzungen nach dem Entstehungsmechanismus klassifiziert, gehen diese beiden Kapitel, Klassifizierung und Verletzungsmechanismus, Hand in Hand.

### 1.3.1 Pathomechanismus und Klassifikation nach LAUGE-HANSEN

Nach Zwipp (13) bildet das Verständnis zum Unfallhergang und des daraus resultierenden Verletzungsmusters eine essentielle Voraussetzung für eine konservative Therapie und deren Planung. LAUGE-HANSEN unterscheidet vier Grundtypen:

- Supinations- Eversions (SE) Fraktur
- Pronations-Eversions (PE) Fraktur
- Supinations-Adduktions (SA) Fraktur
- Pronations-Abduktions (PA) Fraktur

„Bei dieser Form der Klassifikation bezieht sich das erste Wort auf die Stellung des Fußes zum Zeitpunkt der Verletzung, das zweite auf die Richtung der schädigenden Kraft.“ (2)

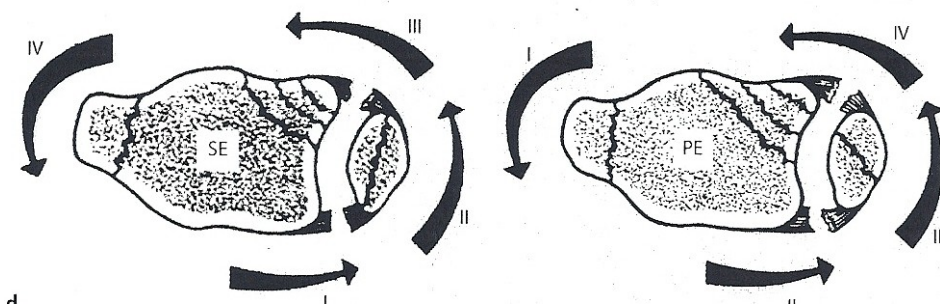
Die *Supinations-Eversions(SE)-Fraktur* ist die häufigste der angeführten Grundtypen. Durch die anfängliche Supinationsstellung des Fußes beginnt das Verletzungsmuster am Außenknöchel (5). Sie teilt sich in 4 Stadien (2):

Stadium I: Ruptur oder knöcherner Ausriss des Lig. tibiofibulare anterius

Stadium II: Spiralfaktur der Fibula, charakteristisch von der Vorderseite nach dorso-proximal verlaufend

Stadium III: Fraktur des dorsolateralen Rande der Tibia, Volkmann-Dreieck

Stadium IV: Fraktur des Malleolus med. oder Ruptur des Lig. deltoideum



**Abbildung 5:** Entstehungsmechanismus von SE- und PE-Frakturen

Die *Pronations-Eversions(PE)-Fraktur* beginnt im Gegensatz zur eben erklärten SE-Fraktur am Innenknöchel. Auch sie wird in vier Stadien unterteilt:

Stadium I: Innenknöchelfraktur oder Ruptur des Lig. deltoideum

Stadium II: Ruptur der Ligg. tibiofibulare und der Membrana interossea

Stadium III: hohe supramalleoläre Fibulafraktur

Stadium IV: Fraktur der dorsalen Tibiakante

Bei einer *Supinations-Adduktions(SA)-Fraktur* kommt es im ersten Stadium zur Ruptur der fibularen Bänder oder zu einem infrasyndesmalem Abriss der Fibula. Im Stadium II entsteht eine Fraktur des Innenknöchels oder eine Ruptur des Lig. deltoideum, sodass es zu einer Instabilität der Gelenkgabel kommt.

Die relativ seltene *Pronations-Abduktions(PA)-Fraktur* gliedert sich in drei Stadien:

Stadium I: Fraktur des Malleolus medialis oder Ruptur des Lig. deltoideum

Stadium II: Ruptur der tibiofibularen Syndesmose eventuell mit knöchernem Ausriss

Stadium III: supramalleoläre Fraktur der Fibula

In der Literatur wird noch ein fünfter Typ, die *Pronations-Dorsalflexions(PD)-Fraktur* angeführt (2). Beschrieben wird dieses Verletzungsmuster bei einem Sturz aus großer Höhe, wobei der Talus mit großer Kraft gegen den vorderen Teil der tibialen Gelenksfläche gepresst wird. Dadurch kommt es zu einer Fraktur des Innenknöchels, der Vorderkante der Tibia und einer Querfraktur der Fibula, eventuell sogar zu komplizierten Pilonfrakturen.

Eine weitere Sonderform bildet die *Maisonnette-Fraktur*: diese Extremform der Weber C Fraktur, ist charakterisiert durch eine hohe Fibulafraktur, eine komplette Syndesmosenruptur, eine weit nach proximal reichende Ruptur der Membrana interossea und eine knöcherne oder ligamentäre Verletzung des Innenknöchels (5).

### 1.3.2 DANIS-WEBER Klassifikation:

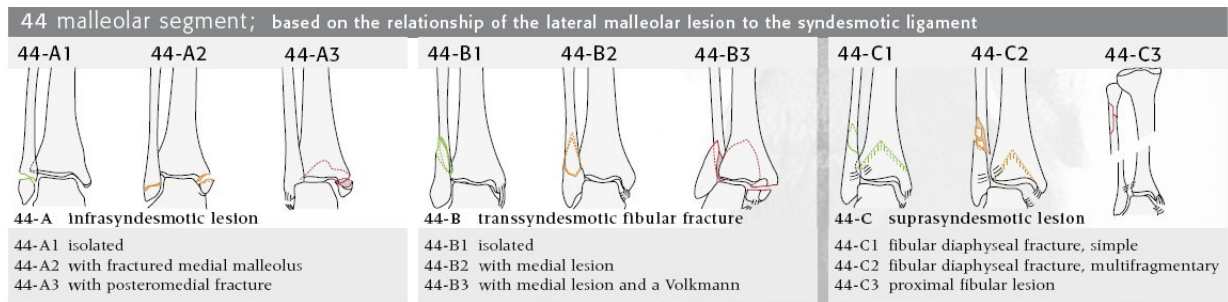
Diese ursprünglich von Danis erstellte, von Weber modifizierte Klassifikation ist wesentlich einfacher gehalten. Sie richtet sich nach der Höhe der Fibulafraktur in Relation zur Syndesmose und lässt in den meisten Fällen eine Beurteilung einer allfälligen Syndesmoseninstabilität zu (2;3;5) (Abbildung 6):

- Weber A: Fraktur der Fibula unterhalb des Gelenkspalts bzw. der Syndesmose, mit oder ohne Fraktur des Innenknöchels. Syndesmose ist intakt.
- Weber B: Fraktur der Fibula auf Höhe der Syndesmose mit fakultativer Verletzung des Innenknöchels, der Syndesmose und einem Volkmann'schen Dreieck.
- Weber C: Fraktur oberhalb der Syndesmose mit konstanter Verletzung derselben. Zusätzlich besteht entweder eine Fraktur des Innenknöchels oder eine Ruptur des Lig. deltoideum, auch ein Volkmann'sches Dreieck ist möglich.



**Abbildung 6:**Klassifikation nach Danis-Weber

Da diese Klassifikation bis auf den Typ C keine Aussage zur Stabilität und sich daraus ergebenden Operationsindikation trifft, kann sie durch die AO-Klassifikation - eine Modifikation der Weberklassifikation (2)- ergänzt werden (Abbildung 7). Diese unterteilt Weber A und B Frakturen in stabil (A1 und B1) und instabile (A2 und B2) Verletzungen (5).



**Abbildung 7:** AO-Klassifikation

## 1.4 Diagnosestellung

### 1.4.1 Klinische Diagnostik

Bei entsprechender Luxationsanamnese präsentieren sich Patienten mit lokaler Schwellung durch das Fraktur-Hämatom bzw. Ödem, schmerzlich eingeschränkter Beweglichkeit sowie der Unfähigkeit das Bein zu belasten. Weiters sind Fehlstellungen ohne und mit meist medialer Weichteilschädigung möglich.

Bei der klinischen Untersuchung zeigt sich ein Druckschmerz im Bereich der Knöchel. Eine Palpation entlang der gesamten Fibula von distal nach proximal ist notwendig um eine mögliche Maisonneuve-Fraktur auszuschließen. (3;5;13)

### 1.4.2 Bildgebende Diagnostik

Zur genauen Beurteilung der Verletzung werden Röntgenbilder in seitlicher und in anteroposteriorer Richtung bei 20 Grad innenrotiertem Fuß angefertigt. Eine Aufnahme des gesamten Unterschenkels kann bei entsprechender Klinik eine hohe Fibulafaktur oder Luxation des proximalen tibiofibularen Gelenks ausschließen. Daran ist vor allem bei isolierten Innenknöchelfrakturen, Syndesmosensprengungen oder isolierten Volkmann'schen Dreiecken zu denken.

Die Indikation zur CT-Untersuchung ist weit zu stellen, auf alle Fälle aber bei sehr komplexen Knöchelbrüchen, zusätzlichen Impressionen, Pilon-tibial-Frakturen oder auch bei Frakturen im Kindes- oder Jugendalter.(3;5;13)

## **1.5 Therapieoptionen**

Die Ziele der Therapie, unabhängig vom gewählten Vorgehen, sind die anatomisch exakte Wiederherstellung der Malleolengabel durch eine korrekte Länge und Einpassung der Fibula in die Incisura fibularis tibiae, ein stabiler Gabelschluss durch eine stabile Syndesmose, sowie die Kongruenz der Gelenksflächen.

Die Wahl Therapieform hängt von folgenden Kriterien ab:

- Grad der Instabilität der Fraktur
- Grad der Dislokation der Frakturfragmente
- Alter und Allgemeinzustand des Patienten
- Allfällige lokale oder allgemeine Risikofaktoren

Unabhängig davon welche Therapieoption in weiterer Folge zur Anwendung kommt, ist bei augenscheinlicher Fehlstellung im OSG eine sofortige Reposition eventuell unter Analgesie oder auch Analgosedierung unerlässlich. Andernfalls können massive Weichteilschäden die Folge sein, welche für den weiteren Verlauf und das Resultat entscheidend werden können. Diese Weichteilschäden sind durch rasches Handeln in ihrem Ausmaß positiv zu beeinflussen. (3;5;13-15)

### **1.5.1 Konservative Therapie**

Indikationen zum konservativen Vorgehen (3;5;13-15):

- Stabile, wenig dislozierte OSG-Frakturen, meist am Außenknöchel
- Lokale Kontraindikationen zur operativen Versorgung (Durchblutungsstörungen, Ulcus cruris, lokale Infektionen)
- Perfekte anatomische Reposition möglich, die im Unterschenkelgips auch zu halten ist
- Schwere allgemeine Erkrankungen und/oder fehlende Narkosetauglichkeit

- fehlende Einwilligung oder Compliance des Patienten zur operativen Versorgung
- Überbrückende Therapie bei zu starker Schwellung oder Weichteilverletzungen bis operative Versorgung möglich ist

Bevor die Diagnose einer stabilen Fraktur endgültig gestellt werden kann, ist es notwendig eine knöcherne oder ligamentäre Instabilität der Syndesmose oder der medialen Strukturen definitiv auszuschließen. Eine dynamische Stabilitätsprüfung kann entweder durch eine seitliche Translation des Fußrückens unter einem Bildwandler oder durch erzeugten Außenrotationsstress bei fixiertem Unterschenkel überprüft werden.(5)

Bei der konservativen Therapie wird das betroffene Sprunggelenk nach geschlossener Reposition in einem Unterschenkelgips immobilisiert. Da die betroffene Region meist stark angeschwollen ist wird bis zum Rückgang der Schwellung nach einigen Tagen zunächst ein Unterschenkel-Liege-Spaltgips angelegt. Weiters werden eine abschwellende und antiphlogistische medikamentöse Therapie und eine Thromboseprophylaxe, sowie andere Maßnahmen wie Hochlagern und zu Beginn Kryotherapie angewandt. Nach einigen Tagen, meist etwa einer Woche, wird der Spaltgips unter neuerlichem Repositionsmanöver gegen einen Unterschenkelgips ausgetauscht und eine neuerliche Röntgenkontrolle durchgeführt. Ab diesem Zeitpunkt kann der Patient unter Entlastung des Beins mit Gehstützen mobilisiert werden. Der Unterschenkelgips verbleibt, je nach Verletzung und Begleitumständen, sechs bis acht Wochen, manchmal aber auch bis zu 10 Wochen bei komplizierten bi- oder trimalleolären Frakturen.(13)

Röntgenkontrollen sind sofort nach dem Anlegen des Spaltgips, nach jedem Gipswechsel und Repositionsmanöver sowie alle 2 bis 4 Wochen und nach Abschluss der Behandlung durchzuführen (3;13).

### **1.5.2 Operative Therapie**

Ein operatives Vorgehen, das eine offene Reposition und Osteosynthese (ORIF) beinhaltet, ist bei dislozierten und instabilen Malleolarfrakturen indiziert. Folgende Ziele sollen dadurch erreicht werden (3;5):

- Anatomisch exakte Rekonstruktion
- Entfernung von chondralen Fragmenten
- Wiederherstellung des Kapsel-Band-Apparates
- Stabilisierung der Malleolengabel und damit Übungsstabilität für eine funktionelle Weiterbehandlung

Der ideale Zeitpunkt zur Operation ist meist innerhalb der ersten 6-8 Stunden nach dem Trauma, da sich später durch massive Ödeme eine starke Schwellung sowie Spannungsblasen bilden können. Haben sich diese bereits entwickelt, ist eine operative Intervention erst nach einigen Tagen und Erholung der Weichteile möglich. Ist eine primäre operative Versorgung im Sinne einer Osteosynthese nicht möglich, besteht bei Notwendigkeit der Stabilisierung, abgesehen vom Unterschenkelgips die Möglichkeit einen Fixateur externe anzubringen oder das Gelenk, im Sinne einer temporären Arthrodese, mittels Kirschner-Drähten zu fixieren.(3;5;13)

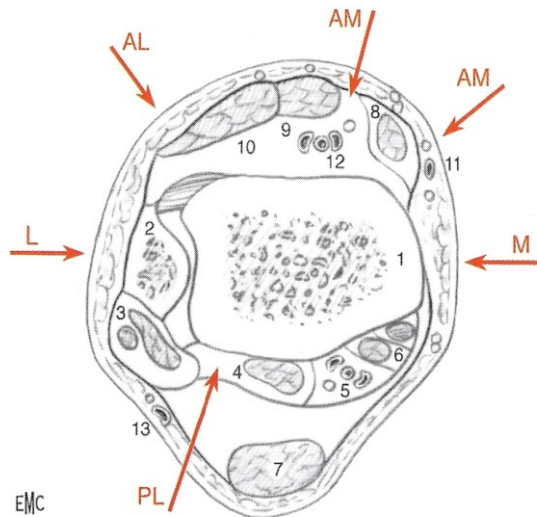
Das operative Standard-Vorgehen bei einer Fraktur im OSG besteht aus:

1. Versorgung des Außenknöchel
2. allfällige Versorgung des hinteren oder selteneren vorderen Tibiafragments
3. Versorgung des Innenknöchel
4. bei gegebener Instabilität Einbringen einer Stellschraube

Für die Versorgung stehen Schrauben, herkömmliche oder winkelstabile Drittelrohrplatten, Krallenplatten, aber auch Zuggurtungs-Osteosynthese und in Ausnahmefällen eine Bohrdraht-Osteosynthese zu Verfügung. (5)

Je nach Verletzungslokalisation gibt es verschiedene chirurgische Zugänge (Abbildung 8) um die entsprechenden Fragmente am besten zu erreichen. Hierbei

empfehlenswert ist eine CT-gestützte Operationsplanung. Die Schnitte sind gerade oder leicht bogenförmig direkt über oder hinter den Knöcheln zu setzen, anatomische Variationen der Nervenverläufe sind zu beachten. Bei der Operationsplanung ist zu bedenken, dass beim seltenen posterolateralen (PL) Zugang bei isoliertem Volkmann'schen Dreieck, eine Seiten- oder Bauchlagerung des Patienten nötig ist. (2;3)



**Abbildung 8:** Optionen der operativen Zugänge

Da es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, ist die folgende Beschreibung der Versorgung der einzelnen Bereiche kurz gehalten und nur die in dieser Arbeit thematisierte Stellschraube genauer beschrieben.

### **1.5.2.1 Versorgung des Außenknöchels:**

Je nach Höhe und Bruchrichtung der Fraktur bieten sich am Außenknöchel mehrere Möglichkeiten zur Osteosynthese.

Weber A Frakturen werden zumeist mit einer Zuggurtung oder einer Schraube versorgt, selten muss eine Platte verwendet werden.

Weber B Frakturen können gut mit Zugschrauben und bzw. oder Platten (Abbildung 9), eventuell auch mit einer isolierten Zuggurtungs-Osteosynthese stabilisiert werden. Bei einer gegebenen Syndesmoseninstabilität ist bereits hier der Einsatz einer Stellschraube nötig.

Bei Weber C Verletzungen ist die Platten-Osteosynthese Mittel der Wahl. Eine Trümmerzone wird mittels Platte bei korrekter Länge und Rotation der Hauptfragmente überbrückt. Da bei dieser Fraktur eine Syndesmosenverletzung obligatorisch ist, ist meist die Verwendung einer Stellschraube nötig.(3;5;13)



**Abbildung 9:** Versorgung des Außenknöchels mittels Platte und Interfragmentärschraube

#### **1.5.2.2 Versorgung eines hinteren oder vorderen Tibiakeils:**

Vordere und hintere Tibiafragmente entsprechen knöchernen Syndesmosenaurissen: ihre Verankerung erhöht deshalb die Stabilität der Syndesmose, eine Stellschraube erübrigt sich in diesen Fällen.

Ein hinteres Fragment ist dann operativ zu versorgen, wenn es 1/3 oder mehr der Gelenksfläche betrifft. Aber auch bei Stufenbildung, Impressionen in der Gelenksfläche oder Knocheninterponaten ist eine Versorgung notwendig, in solchen Fällen kann auch eine lokale Spongiosaplastik indiziert sein.

Ein anterolaterales Tibiakantenfragment ist zu verschrauben, eventuell unter Verwendung einer Metallunterlage. (3;5;13)

#### **1.5.2.3 Versorgung des Innenknöchels:**

Hier richtet sich die Versorgung nach der Fragmentgröße, der Bruchrichtung und der Knochenqualität. Bei Querfrakturen sind Schrauben oder eine Zuggurtung, bei Schrägfrakturen eine Schraube oder ein Spickdraht in Verwendung. Handelt es sich um eine anscheinend isolierte Innenknöchelfraktur, ist eine intraoperative Stabilitätsprüfung der Syndesmose nötig. (3;5;13)

#### **1.5.2.4 Versorgung von Maisonneuve-Frakturen**

Bei dieser Art von Verletzungen ist zunächst die Fibula durch Zug und Rotation in die Incisura fibulae der Tibia einzupassen. Nach einer provisorischen Transfixation mit einem Kirschner-Draht und einer Kontrolle der Position durch eine intraoperative Röntgenaufnahme, wird zur definitiven Stabilisierung eine, bei Bedarf auch zwei Stellschrauben am oberen Rand der Incisur des OSG eingebracht. Weiters werden die Syndesmosenbänder adaptiert und anschließend die freie Beweglichkeit durch passive Dorsalflexion überprüft. (3;5;13)

#### **1.5.2.5 Versorgung mittels Stellschraube:**

Wie bereits im vorangegangenen Teil ausgeführt wurde, kommt eine Stellschraube dann zum Einsatz, wenn eine Syndesmoseninstabilität auch nach Versorgung der knöchernen Verletzungen vorliegt. Allerdings muss bedacht werden dass jeder Einsatz einer Stellschraube eine unphysiologische Situation darstellt und daher ist die Indikation streng zu stellen.

In ihrer Funktion muss die Stellschraube zwar stabilisieren, darf dabei auf keinen Fall komprimieren. Aus diesem Grund sind nur Kortikalisschrauben mit durchgehendem Gewinde einzusetzen, sowohl in Fibula als auch Tibia werden Gewindelöcher angelegt. Die Anwendung von Spongiosa- oder Malleolarschrauben verbietet sich aus diesen Gründen. Die Stellschraube wird zwei Querfinger proximal des Gelenkspalts, knapp über der Syndesmose und parallel zum Gelenksspalt

eingbracht (Abbildung 10). Bei bereits liegender Platte, kann die Schraube durch diese hindurchgeführt werden. Sie wird in einem Winkel von 30 Grad von dorsal nach medial, etwa parallel zum vorderen Syndesmosenblatt, zuerst durch die Fibula und weiter in die Tibia eingeschraubt. (2;3;5)



**Abbildung 10:** Versorgung mittels Stellschraube

### **1.5.3 Nachbehandlung**

Unmittelbar postoperativ wird das Sprunggelenk bis zur Wundheilung (etwa zehn Tage) und Anschwellung im Unterschenkel-Spaltgips ruhig gestellt und abschwellende Maßnahmen werden durchgeführt. Nach der Redonentfernung am ersten bis zweiten postoperativen Tag, kann mit einer frühfunktionellen Zwischenbehandlung begonnen werden, für die das Bein aus dem Gips befreit wird. Nach Abschwellen des Sprunggelenks sind aktive Übungen unter Teilbelastung (10-15kg) möglich. (3;5;13)

Der weitere Verlauf nach der Nahtentfernung hängt vor allem von der Stabilität der Osteosynthese und der Frakturform ab. Bei stabiler Osteosynthese ist eine funktionelle Nachbehandlung mit Stützkrücken und Teilbelastung für die nächsten sechs Wochen möglich oder ein Unterschenkel-Gehgips oder Spezialschuh in dem

der Patient das Bein voll belasten darf. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine volle Belastungsfähigkeit in der Regel nach sechs bis acht Wochen besteht. (3;5;13)

Handelt es sich um komplizierte bi-oder trimalleoläre Frakturen mit Volkmann'schem Dreieck oder besteht Unsicherheit in Bezug auf die Übungsstabilität ist ein abwartendes Vorgehen zu wählen. Eine Teilbelastung für die nächsten sechs Wochen sollte nur im Unterschenkel-Spaltgips oder Spezialschuh erfolgen. (3;5;13;16)

Bei liegender Stellschraube ist bis zu deren Entfernung nach sechs bis acht Wochen eine Teilbelastung im Unterschenkel-Gehgips möglich, nach Gips- und Stellschraubenentfernung eine intensive physiotherapeutische Therapie notwendig. Ist eine Stellschraubenentfernung nicht vorgesehen, wird eine schmerzadaptierte Belastung empfohlen, wobei eine Auslockerung oder ein Bruch der Schraube in Kauf genommen werden. (5;16)

Röntgenkontrollen werden postoperativ in der ersten, vierten und sechsten Woche durchgeführt.

Etwaige Implantatentfernungen sind frühestens vier bis sechs Monate nach dem Trauma durchzuführen. Reizlos liegende Zuggurtungen oder reine Schraubenosteosynthesen sollten belassen werden. Bei Plattenosteosynthesen spielen auch das Alter und der Allgemeinzustand des Patienten eine Rolle, aber auch diese Metalle werden immer häufiger belassen. Auch die Stellschraube wird nicht mehr grundsätzlich entfernt, sondern manchmal, je nach individueller Situation des Patienten, belassen. (3)

#### **1.5.4 Komplikationen**

Speziell auf die Stellschraube bezogene Komplikationen:

- Operationstechnisch bedingte Fixation der Fibula in Fehlstellung
- Kompression und dadurch Störung der Heilung der Syndesmose
- Chronische Syndesmoseninstabilität
- Bruch oder Auslockerung bei Überbelastung (Abbildung 11)
- Ossifikation der Syndesmose (Abbildung 11)



**Abbildung 11:** Komplikationen bei der Verwendung von Stellschrauben: Bruch, Ossifikation der Syndesmose und Auslockerung.

### **1.6 Motivation zur Studie**

Da es in Bezug auf das postoperative Vorgehen bei einer implantierten Stellschraube kein einheitliches Procedere gibt, hat sich folgende Fragestellung ergeben:

Ist es sinnvoll oder ratsam an dem Entfernen der Schraube nach 6 bis 8 Woche fest zu halten oder hätte es Vorteile sie zu belassen? Zu überprüfen sind auch mögliche Schäden, die durch das Belassen einer Stellschraube entstehen könnten.

Da unzureichende wissenschaftliche Evidenz für die eine oder andere Vorgangsweise besteht, wurde unter Einbeziehung von 98 Patienten eine retrospektive monozentrische Studie durchgeführt um Vor und Nachteile zu erheben

## **2 Patienten und Methoden**

Im Zeitraum von Juli 2005 bis Dezember 2007 wurde von insgesamt 589 Patienten mit Sprunggelenksverletzungen im Unfallkrankenhaus Graz der AUVA 172 wegen Luxationsfrakturen im OSG unter Einsatz einer Stellschraube operiert.

Anlässlich einer Einladung dieser Patienten zu einer Nachuntersuchung haben 98 Patienten einer solchen zugestimmt und wurden in Folge über den Studiencharakter dieser Nachevaluierung in Kenntnis gesetzt und haben ihr Einverständnis schriftlich bekundet.

### **2.1 Einschlusskriterien**

Voraussetzung für die Aufnahme in unsere klinische Studie waren folgende Kriterien:

- Patienten im Alter von 18- 90 Jahren mit erfolgter Stellschraubenimplantation nach Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenks.
- Verweildauer der Stellschraube, zumindest sechs Wochen postoperativ.
- Unterschriebene Einverständniserklärung
- Bestehende Gehfähigkeit
- Bestehende Kommunikationsfähigkeit

### **2.2 Ausschlusskriterien**

Als Ausschlusskriterien wurde festgelegt:

- Schwangere und Stillende
- Unvollständige Erhebungsmöglichkeiten der Daten

### **2.3 Datenerhebung**

#### **2.3.1 Patientenbezogene Daten**

Spezifische Daten zu den einzelnen Patienten wie Frakturklassifikationen, operatives und postoperatives Management, im Speziellen das Vorgehen in Bezug auf Entfernung oder Belassen der Stellschraube wurden den elektronischen Patientenakten entnommen.

### 2.3.2 Anamnestische und Klinische Daten

Zur Erhebung der Daten wurde vorab ein Fragebogen erstellt, der vom Untersucher gemeinsam mit den Patienten, nach Unterzeichnung der Einverständniserklärung ausgefüllt wurde (Vollständiger Beurteilungsbogen im Anhang). Neben einigen Daten zur Identifikation (Patientencode, Geburtsdatum und Fallnummer der Patientenakte) wurden auch relevante Nebenerkrankungen sowie Komplikationen im Rahmen der Operation und der postoperativen Phase erhoben. Die Fragestellungen zum aktuellen Zustand und deren Beurteilung stützen sich auf den Score nach *OLERUD und MOLANDER* (17), den *Score nach WEBER* sowie das *Bewertungsschema nach GOOD et al.*(18). Zusätzlich wurden frei gewählte Parameter festgelegt (s.u.)

Der *Score nach OLERUD und MOLANDER* (in Tabelle 1) ist ein häufig verwendeter, rein klinischer Score um Resultate von Sprunggelenksfrakturen zu vergleichen.

<b>Pain</b>	None	25	<b>Work, activities of daily life</b>	Same as before injury	20
	While walking on uneven surface	20		Loss of tempo	15
	While walking on uneven surface outdoors	10		Change to a simpler job/ part time	10
	While walking on uneven surface indoors	5		Severely impaired work capacity	0
	Constant and serve	0			
<b>Stiffness</b>	None	10	<b>Running</b>	Possible	5
	Stiffness	0		Impossible	0
<b>Swelling</b>	None	10	<b>Stair climbing</b>	Possible	10
	Only evenings	5		Impaired	5
	Constant	0		Impossible	0
<b>Jumping</b>	Possible	5	<b>Squatting</b>	Possible	5
	Impossible	0		Impossible	0
<b>Supports</b>	No support	10	<b>Results</b>	91 – 100 points	Excellent
	Taping, wrapping	5		61 – 90 points	Good
	Stick or crutch	0		31 – 60 points	Fair
				0 – 30 points	poor

**Tabelle 1:** Score nach OLERUD und MOLANDER

Der *Score nach WEBER* (in Tabelle 2) ist ein klinischer und radiologischer Score zur Bewertung nach Sprunggelenksverletzungen. Auch er findet häufige Anwendung und schließt zu 70% subjektive und 30% objektive Kriterien ein.

<b>Schmerzen</b>	Keine Beschwerden	0
	Beschwerden bei starker Beanspruchung	1
	Beschwerden bei Normalgang	2
	Beschwerden ohne Belastung bei aktiver Bewegung	3
	Spontanschmerz in Ruhe	4
<b>Gehleistung</b>	Normaler Gang aller Qualitäten (Gehen, Laufen, Fersen-, Haken-, Kantengang, tiefe Hocke)	0
	Behinderung in einer Gangqualität, kein Hinken	1
	Behinderung bei zwei Gangqualitäten, Spur Hinken	2
	Deutliches Hinken	3
	Schweres Hinken, allenfalls Stockhilfe	4
<b>Aktivität</b>	Volle berufliche und außerberufliche Aktivität	0
	Normale berufl., beschränkte, aber noch vorh. außerberufliche Aktivität	1
	Normale berufliche, aber aufgehobene außerberufliche Aktivität	2
	Teilweise verminderte berufliche Aktivität	3
	Sehr gestörte berufliche Aktivität- Berufswechsel erforderlich	4
<b>Röntgenbild (anatomisch)</b>	Anatomisch perfekt ohne Arthrose	0
	Anat. perfekt mit Spur von Verkalkung eines Ligamentes, aber ohne Arthrose	1
	Anatomische Unstimmigkeit nur medial	2
	Anatomische Unstimmigkeit lateral = Arthrose	3
	Hinterkantenstufe = Arthrose, Dystrophie	4
<b>OSG</b>	Volle Funktion, Seitengleichheit	0
	Einbuße von max. 10 Grad	1
	Einbuße von mehr als 10 Grad, aber Dorsalflexion bis 90 Grad möglich	2
	Nicht fixierter Spitzfuß mit erhaltener Dorsalflexion bis 95 Grad	3
	Im OSG weitgehend versteifter Fuß, störender Spitzfuß	4
<b>USG</b>	Volle Funktion, Seitengleichheit	0
	Leichte Einbuße, eben knapp erkennbar	1
	Einbuße nicht mehr als die Hälfte	2
	Einbuße mehr als die Hälfte	3
	Kontraktes unteres Sprunggelenk	4
<b>Resultate</b>	Sehr gut	0
	Gut	1-2
	Schlecht	3-4

**Tabelle 2:** Score nach WEBER

Zusätzlich wurde das *Bewertungsschema nach GOOD et al.* (Tabelle 3) mitgeführt. Es dient zur subjektiven Beurteilung von chronischen Außenbandinstabilitäten des OSG. Folgende Grade werden danach eingeteilt:

Grad 1	Full activity, including strenuous sport. No pain, swelling or giving way
Grad 2	Occasional aching only following strenuous exercise. No giving way or feeling of apprehension
Grad 3	No giving way but some remaining apprehension and takes care when walking on rough ground
Grad 4	Recurrent instability and giving way in normal activities, with episodes of pain and swelling

**Tabelle 3:** Bewertungsschema nach GOOD et al.

Schon hier sei festgehalten, dass dieses Bewertungsschema in unserem Patientengut keine aussagekräftige Anwendung gefunden hat.

Zu den frei gewählten Parametern zählten bei der anamnestisch-klinischen Untersuchung:

- Subjektive Zufriedenheit
- Der operierte Fuß „von außen“ im Vergleich mit der gesunden Seite
- Bandstabilität: Talusvorschub oder seitliches Aufklappen ebenfalls im Seitenvergleich
- Subjektives Instabilitätsgefühl

### **2.3.3 Radiologische Daten**

Zur radiologischen Dokumentation wurden jeweils eine anterior-posteriore wie eine seitliche Aufnahme des oberen Sprunggelenks am operierten Bein gemacht. Die Röntgenbilder wurden nach dem bereits zuvor beschriebenen WEBER-Score und nach einigen zuvor festgelegten Parametern beurteilt und ausgewertet. Folgende Kriterien wurden als relevant angesehen (Tabelle 4):

Lage der Stellschraube	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimal liegend</li> <li>○ Gute Lage, aber Auslockerungszeichen</li> <li>○ Wanderung der Schraube</li> <li>○ Bruch</li> </ul>
Lage sonstiger Implantate	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimal liegend</li> <li>○ Gute Lage, aber Auslockerungszeichen</li> <li>○ Wanderung</li> <li>○ Bruch</li> </ul>
Arthrose	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Persistierende Gelenksflächenkongruenz</li> <li>○ Pers. Kapselbandlockerung</li> <li>○ Achsenabweichung</li> <li>○ Hüftrelevante Beinlängendifferenz</li> <li>○ Exophyten</li> <li>○ Gelenkspaltverschmälerung</li> <li>○ Subchondrale Sklerosierung</li> <li>○ Subchondrale Zysten</li> </ul>

**Tabelle 4:** Zusätzlich radiologische Beurteilungskriterien

### **2.3.4 Datenschutz**

Zum Schutz der Identität und sensibler Patientendaten wurden jene im Rahmen der Studie erhobenen Daten mit einem Patientencode versehen. Außerdem wurden Namen und Adressen der Patienten jeweils in von den anderen aus der elektronischen Patientenakte erhobenen Daten getrennten Tabellen geführt.

## **2.4 Auswertung**

Die Studienteilnehmer wurden zwei verschiedenen Gruppen zugeteilt, je nachdem ob die zuvor eingesetzte Stellschraube wieder entfernt (Gruppe 1) oder belassen wurde (Gruppe 2). Weiters wurde die Gruppe 1 in zwei Subgruppen (1a, 1b) unterteilt, abhängig davon ob die Schraube vor (1a) oder nach der 8. Woche (1b) entfernt wurde. (Studiendesign siehe Abbildung 12) Die erhobenen Daten wurden mittels deskriptiver Statistik analysiert. Die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen (Gruppen 1 und 2, 1a und 1b) wurden für jeden Parameter, die mittels Scores zur Nachuntersuchung von Sprunggelenksfrakturen und Bandinstabilitäten erhoben wurden, mittels Mann Whitney U Test auf signifikante Unterschiede geprüft., ein  $p < 0.05$  wird als signifikant festgesetzt.

Mittels linearer Regressionsanalyse wurde geprüft ob Parameter wie Alter oder Begleiterkrankungen Einfluss auf das Ergebnis haben.

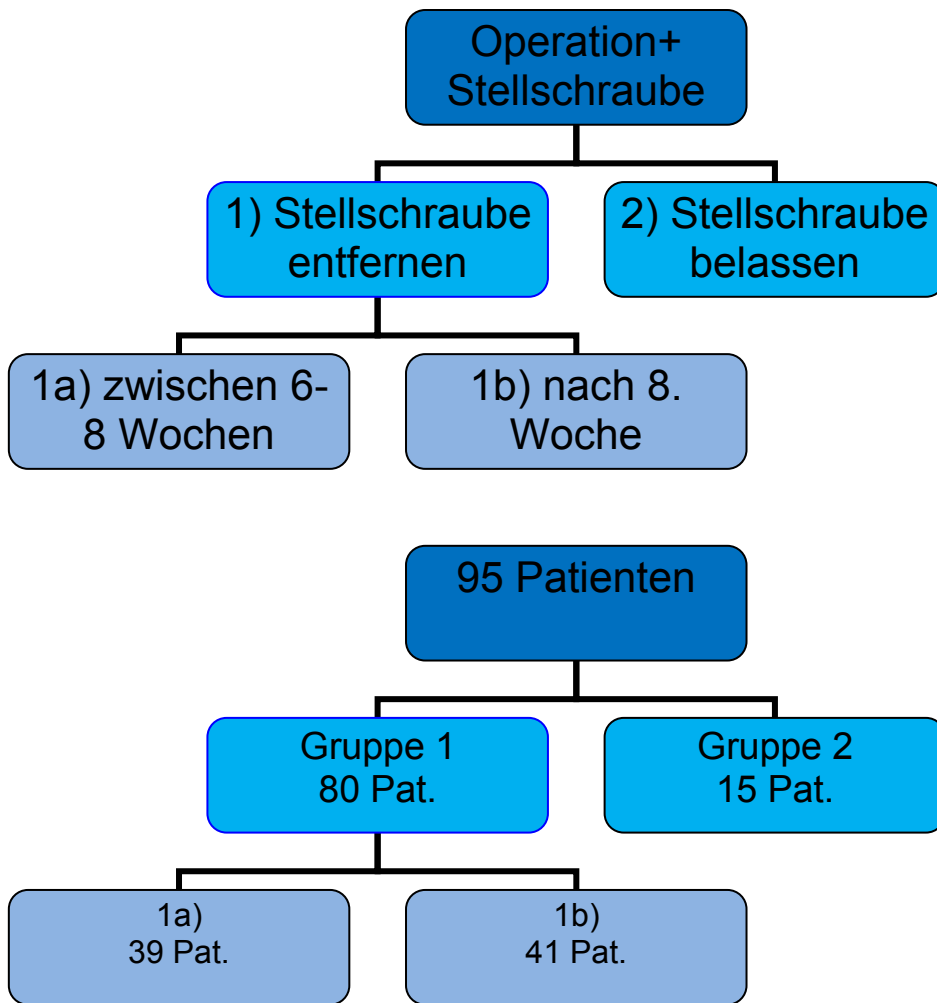
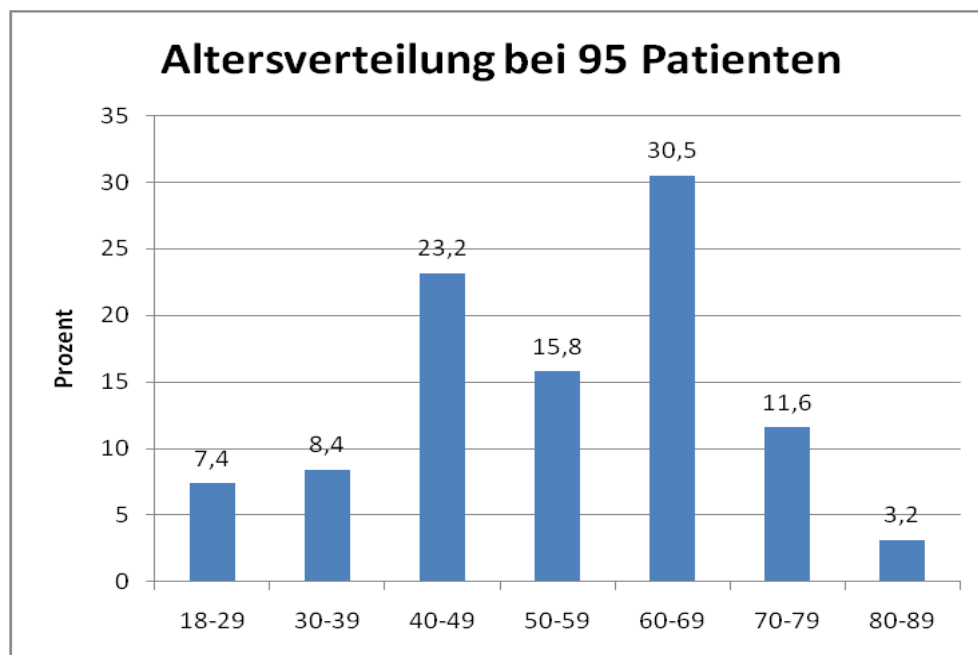


Abbildung 12: Studiendesign

## 3 Ergebnisse – Resultate

### 3.1 Patienten

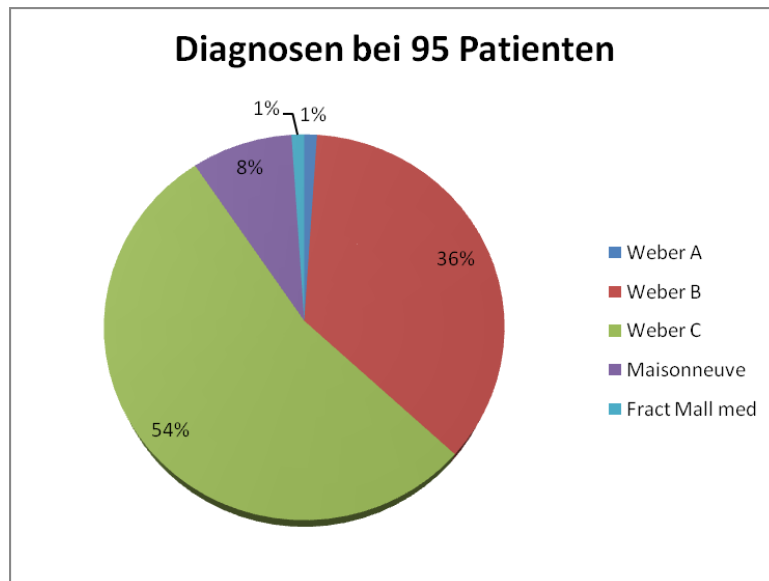
Von Juli 2005 bis Dezember 2007 wurden im Unfallkrankenhaus Graz der AUVA bei 172 Patienten mit einer Luxationsfraktur des OSG im Rahmen der Operation eine bis zwei Stellschrauben verwendet. 98 Patienten davon erklärten sich bereit an der Studie zur Evaluierung der Ergebnisse teilzunehmen, jedoch mussten 3 Studienkandidaten im Nachhinein aus der Auswertung genommen werden, da sie den Ein- und Ausschlusskriterien nicht entsprachen. Unter den Teilnehmern waren 53 Frauen (56%) und 42 Männer (44%). Der Jüngste war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 19 Jahre alt, der Älteste 83 Jahre, das Durchschnittsalter betrug 54,4 Jahre. Eine Verteilung auf die verschiedenen Altersgruppen zeigt Abbildung 13.



**Abbildung 13:** Altersverteilung bei 95 Patienten

Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum betrug ca. 29 Monate, wobei der kürzeste 13 Monate und der längste 45 Monate nach dem Unfall war.

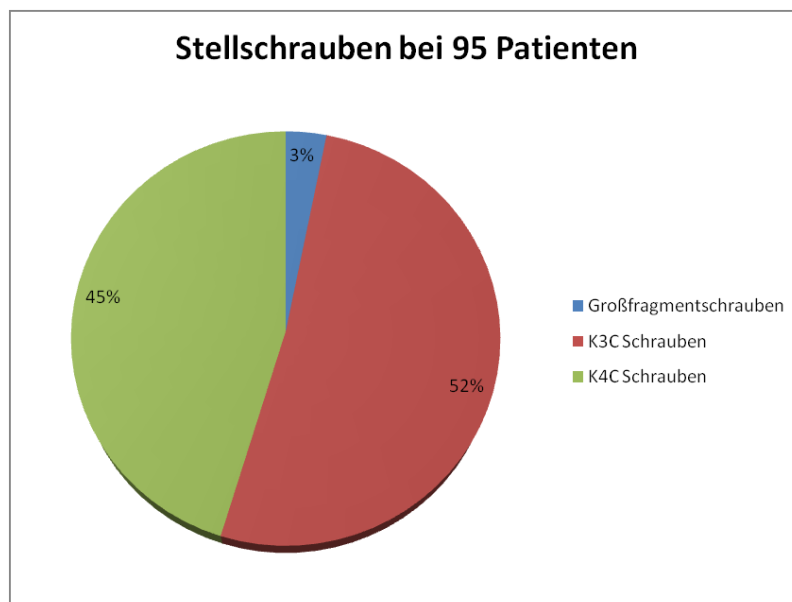
Die am häufigsten gestellte Diagnose war die Weber C Fraktur in 54%, aber auch Weber B und Maisonneuve-Frakturen sowie überraschenderweise eine Weber A (!) und eine isolierte Fraktur des medialen Malleolus wurden festgestellt (Abbildung 14).



**Abbildung 14:** Verteilung der Diagnosen

Ein Volkmann´sches Dreieck mit mehr als 25% der Gelenksfläche zeigte sich bei 29 Patienten (31%). Zur Sicherung der Syndesmose wurden in mehr als 96% ein bis zwei Kleinfragmentschrauben verwendet, die in drei oder vier Cortices fixiert wurden.

Nur bei 3 Patienten (3,2%) kamen große Korikaltisschrauben als Stellschrauben zum Einsatz (Abbildung 15)



**Abbildung 15:** Verwendete Stellschrauben

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen Fraktur- und Wundheilung und bestehenden Vorerkrankungen zu überprüfen, wurden gezielt Daten zu Diabetes mellitus, Osteoporose, bekannten Durchblutungsstörungen und erhöhtem BMI erhoben und die Ergebnisse mit den im Score erreichten Ergebnissen verglichen. Ein bestehender Diabetes mellitus war bei 11 Patienten (12%) bekannt, eine diagnostizierte und behandelte Osteoporose bei nur 7 Patienten (7%) und Durchblutungsstörungen bei 3 Patienten (3%). Ein augenscheinlich erhöhter BMI bestand bei 22 Teilnehmern (23%).

Die postoperativen Komplikationen bei den 95 untersuchten Patienten sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Komplikationen bei 95 Patienten		
Wundheilungsstörungen	Generell (Wundheilungsverzögerung, etc.)	12
	nach Metallex, Stellschraubenex, Fistelbildung	4
Thrombose/PAE		4
Re-Operation nötig		6

**Tabelle 5:** Aufgetretene Komplikationen bei 95 Patienten

Bei einem 39-jährigen Patienten mit einer Luxationsfraktur vom Typ Weber C kam es nach Stellschraubenentfernung, acht Wochen nach der Erstoperation unter Vollbelastung zur Gabelverbreiterung mit Subluxation des Talus. Nach der Korrekturosteosynthese folgte ein äußerst komplizierter Wundheilungsverlauf. Durch mehrfache VAC-Anwendungen und anschließende Spalthautplastik kam es zu einer blanden Abheilung mit gutem Resultat. Entsprechende Röntgenbilder sind als Fallbeispiel in der Abbildung 16 dargestellt.

Dieser Patient, bei dem die Stellschraubenentfernung zum bisher üblichen Zeitpunkt von sechs bis acht Wochen zu katastrophalen Komplikationen führte, hat uns dazu bewogen, das derzeit geübte Vorgehen zu hinterfragen und ist ein Motiv für die nun vorliegende Studie.



**Abbildung 16:** Fallbeispiel: Syndesmoseninsuffizienz nach Stellschraubenentfernung

Die Analyse der postoperativen Nachbehandlung ergab bedingt durch die große Anzahl an Operateuren ein uneinheitliches Vorgehen. 15,8% der Patienten durften das Sprunggelenk trotz eingebrachter Stellschraube sofort voll- oder teilbelasten, während 71,6% bis zur sechsten Woche postoperativ und 12,6% mehr als sechs Wochen das Gelenk nicht belasten durften.

Bei 80 Patienten (84%) wurden Stellschrauben nach ca. sechs Wochen entfernt (Gruppe 1), bei 15 der 95 Patienten (16%) wurden Sie überhaupt belassen (Gruppe 2). Zur Evaluierung möglicher Vor- oder Nachteile einer Entfernung der Schraube erst nach mehr als acht Wochen wurde die Gruppe 1 in zwei Subgruppen unterteilt (1a <8 Wochen; 1b >8 Wochen) und danach ausgewertet.

### **3.2 Radiologische Ergebnisse**

Anhand der bei der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenaufnahmen wurde das OSG im Gesamten, die Lage der Stellschraube und anderer Implantate beurteilt. Darüber hinaus wurde auf Achsenabweichung, persistierende Gelenkflächeninkongruenz mit Arthrosezeichen, Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung und Exophyten geachtet

Bei 86% der 95 Teilnehmer war die Stellschraube zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits entfernt worden, bei 2% lag die Schraube optimal, in 11% konnte eine gute Lage mit Auslockerungszeichen (Resorptionssaum) festgestellt werden und bei einem Patienten bestand ein Bruch der Stellschraube, die belassen wurde, da sie nur bei starker Beanspruchung Beschwerden verursachte (Abbildung 17).



**Abbildung 17:** Beispielbilder für einen Resorptionssaum und eine gebrochene Stellschraube

Die Lage der restlichen Implantate war in 80% optimal, in 5% bestand eine gute Lage mit Lockerungszeichen. Bei den restlichen 15% waren die gesamten Implantate entfernt worden.

Für die Beurteilung des OSG wurden die Parameter nach dem Score von WEBER (siehe Kapitel 2.3.2) herangezogen. Es konnte insgesamt in nur 14,8% ein „anatomisch perfektes Gelenk ohne Arthrose“ diagnostiziert werden. In 21% stellten wir eine „Spur von Verkalkung ohne Arthrose“ fest, in 28,4% bereits „mediale anatomische Unstimmigkeiten“. Ebenfalls bei 28,4% bestand eine „laterale anatomische Unstimmigkeit, mit beginnender Arthrose“ und in 7,4% eine „persistierende Hinterstufenkante, also eine Arthrose bzw. Dystrophie“ (Kategorien nach WEBER). Beispielbilder sind in den folgenden Fallbeispielen angeführt (Abbildungen 18-21).



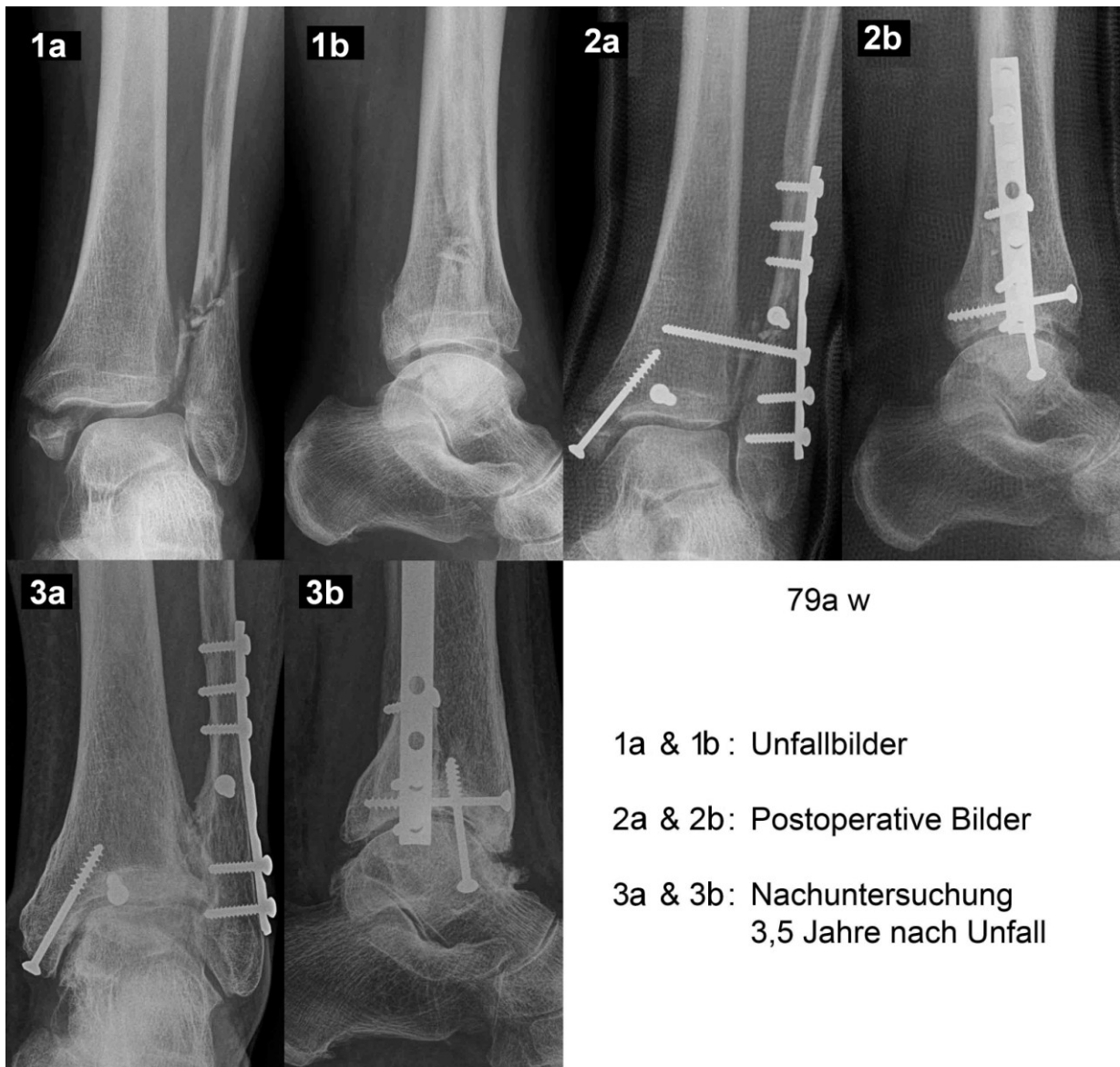
**Abbildung 18:** Fallbeispiel Weber B Fraktur mit anatomisch perfektem Ergebnis. Trotz früher Stellschraubenentfernung nach 6 Wochen komplikationslose Ausheilung der Fraktur



**Abbildung 19:** Fallbeispiel Weber C Fraktur mit Diastase. Im Unfallbild (1A) ist eine klassische Gabelsprengung zu erkennen. Nach der Verschraubung des Tubercle de Chaput wurden aufgrund bestehender Restinstabilität der Syndesmose zwei Stellschrauben eingebracht. In unserer strengen Bewertung wurde das Ergebnis nach 1,25 Jahren der schlechtesten Gruppe „Arthrose“ zugeordnet.



**Abbildung 20:** Fallbeispiel Maisonneuve Fraktur, mittels zweier Stellschrauben versorgt, die 8 Wochen postoperativ wieder entfernt wurden und in der Nachuntersuchung 3 Jahre nach dem Unfall ein „anatomisch perfektes“ Ergebnis aufwies. 1a-c: Unfallbilder; 2a-b: Postoperative Bilder; 3a-b: Nachuntersuchung im Rahmen der Studie.



- 1a & 1b : Unfallbilder
- 2a & 2b: Postoperative Bilder
- 3a & 3b: Nachuntersuchung  
3,5 Jahre nach Unfall

**Abbildung 21:** Fallbeispiel posttraumatische Arthrose nach Weber C Fraktur.  
Stellschraubenentfernung 23 Wochen postoperativ.

Eine echte Achsenabweichung im OSG wurde in 8% festgestellt. Andere Arthrosezeichen sind in der Tabelle 6 zusammengefasst.

Arthrosezeichen bei 95 Patienten	
Persistierende Gelenkflächeninkonguenz	11%
Gelenkspaltverschmälerung	63%
Subchondrale Sklerosierung	34%
Exophyten	19%

**Tabelle 6:** Arthrosezeichen in den Röntgenaufnahmen

### 3.2.1 Radiologische in Relation zu klinischen Ergebnissen

Um einen Vergleich zwischen radiologischen und klinischen Zustand der Teilnehmer ziehen zu können, wurden die Ergebnisse des rein klinischen OLERUD-Score den radiologischen Ergebnissen gegenüber gestellt. Daraus ergab sich, dass trotz einer Beeinträchtigung im Röntgenbild immer noch gute klinische Ergebnisse erzielt werden können (Abbildung 22).

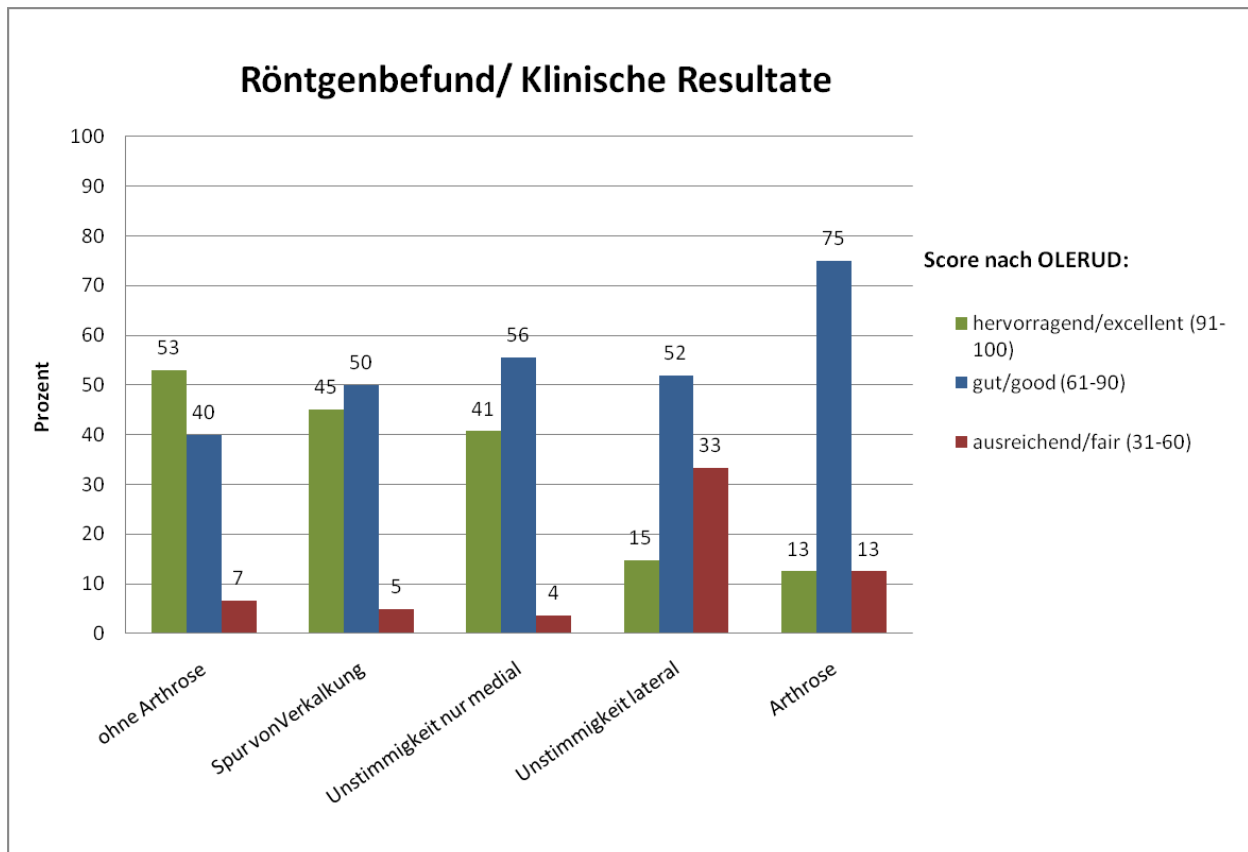


Abbildung 22: Röntgenbefund je nach Ergebnisse nach OLERUD

### 3.2.2 Radiologische Ergebnisse in den Gruppen 1 und 2

Vergleicht man die beiden Gruppen (Gruppe 1: Schraube entfernt, Gruppe 2: Schraube belassen) in Bezug auf die radiologischen Ergebnisse zeigt sich ein signifikantes Ergebnis: in der Gruppe 2 sind die „anatomischen perfekten“ Ergebnisse mit 33,3% höher, als in Gruppe 1 mit 11,3%. Eine „Spur von Verkalkung“ wurde in Gruppe 1 bei 22,5% und „mediale Unstimmigkeiten“ in 31,3% gefunden. In der Gruppe 2 fallen jeweils 13,3% in beide dieser Kategorien. „Anatomische Unstimmigkeiten lateral“ fanden sich zu 28,8% in Gruppe 1 und zu 26,7% in der

Gruppe 2, eine Hinterkantenstufe in 6,3% in Gruppe 1 und in 13,3% in Gruppe 2 (Tabelle 7).

	Röntgenbefund bei 95 Patienten				
	Anaomisch perfekt	Spur von Verkalkung	Unstimmigkeit medial	Unstimmigkeit lateral	Hinterstufenkante/ Arthrose
Gruppe 1	11,3%	22,5%	31,3%	28,8%	6,3%
Gruppe 2	33,3%	13,3%	13,3%	26,7%	13,3%

**Tabelle 7: Röntgenergebnisse in den Gruppen**

Eine Achsenabweichung lag in der Gruppe 1 zu 9%, in der Gruppe 2 zu 7% vor. Arthrosezeichen wie eine Gelenkspaltverschmälerung bestanden in Gruppe 1 zu 65% und in Gruppe 2 zu 53%. Eine persistierende Gelenksflächeninkongruenz war in 10% der Gruppe 1 und 13% der Gruppe 2 zu sehen, eine subchondrale Sklerosierung in 32% in Gruppe 1 und in 40% in Gruppe 2 und Exophyten in 16% in Gruppe 1 und 33% in Gruppe 2.

### **3.2.3 Radiologische Ergebnisse in den Subgruppen 1a und 1b**

In Tabelle 8 sind die Röntgenbefunde der beiden Subgruppen zusammengefasst angeführt, die keine Signifikanz aufweisen.

	Röntgenbefund bei 80 Patienten				
	Anatomisch perfekt	Spur von Verkalkung	Unstimmigkeit medial	Unstimmigkeit lateral	Hinterstufenkante/ Arthrose
Subgruppe 1	15,4%	20,5%	35,9%	25,6%	2,6%
Subgruppe 2	7,3%	24,4%	26,8%	31,7%	9,8%

**Tabelle 8: Röntgenergebnisse in den Subgruppen**

Auch die Arthrosezeichen wurden in den Subgruppen verglichen. Eine Gelenkspaltverschmälerung wurde in der Subgruppe 1a in 54% und in 76% in Subgruppe 1b festgestellt. Eine persistierende Gelenksflächeninkongruenz bestand in Subgruppe 1a zu 3% in Subgruppe 1b zu 17%, subchondrale Sklerosierung in Subgruppe 1a zu 26% in Subgruppe 1b 39% und Exophyten in Subgruppe 1a zu 17% und in Subgruppe 1b zu 15%.

## **3.3 Klinische Ergebnisse**

### **3.3.1 Auswertung nach dem OLERUD-Score**

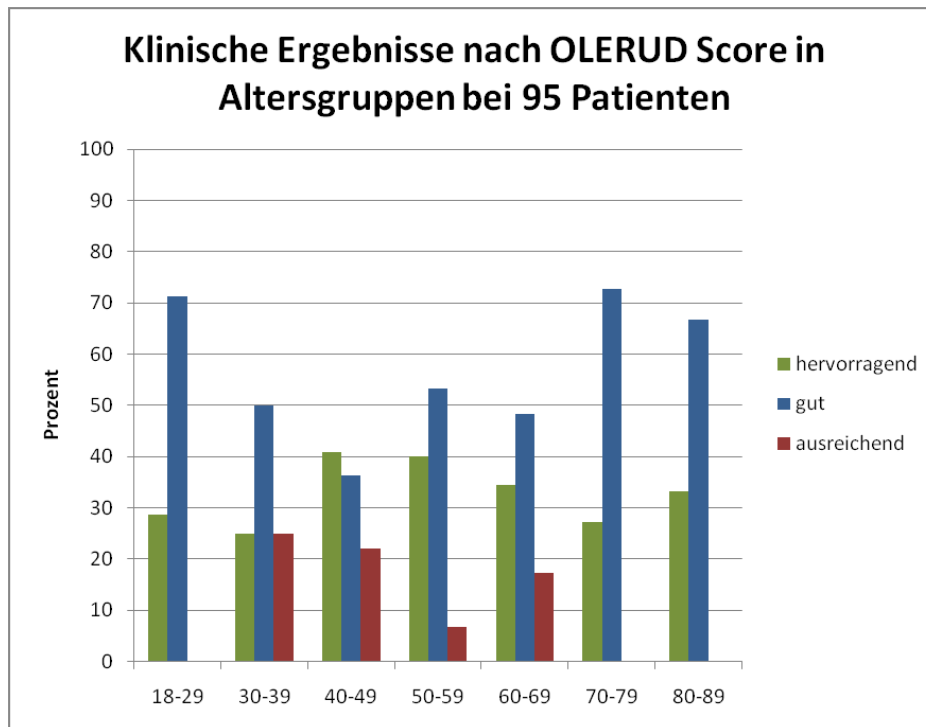
Wie im Kapitel 2.3.2 beschrieben werden entsprechend dem OLERUD-Score Punkte für die Kategorien Schmerzen, Schwellung, Steifheit, die Fähigkeit zu springen, zu laufen, Stiegen zu steigen und in die Hocke zu gehen, Aktivität im täglichen Leben und notwendige Unterstützung vergeben. Eine Gesamtpunktzahl von 91-100 Punkte entspricht einem exzellenten, 61-90 Punkte einem guten, 31-60 Punkte einem ausreichenden und 0-30 Punkte einem schlechten Ergebnis. Bei unserer Untersuchung stellte sich heraus, dass 34,7% aller Patienten ein exzellentes Ergebnis, 51,6% ein gutes Ergebnis und nur 13,7% ein ausreichendes Ergebnis vorweisen konnten. Keiner der Teilnehmer hatte ein schlechtes Ergebnis nach dem Score von OLERUD.

Ein Vergleich der Ergebnisse zwischen den beiden Geschlechtern ergab sich, dass die männlichen Teilnehmer zu 43% exzellente sowie gute Ergebnisse und zu 14% ein ausreichendes Ergebnis erreicht hatten. Die weiblichen Teilnehmer hatten in nur 28% ein exzellentes Ergebnis, 59% ein gutes und 13% ein ausreichendes Resultat.

#### **3.3.1.1 Ergebnisse nach OLERUD im weiteren Vergleich**

Des Weiteren wurden die klinischen Ergebnisse nach OLERUD mit einigen weiteren Parametern verglichen:

In Bezug auf das *Alter der Patienten* zeigte sich, dass es bei den Patienten zwischen dem 18. und 29. Lebensjahr, sowie bei Patienten ab dem 70. Lebensjahr nur gute und exzellente Ergebnisse gab (Abbildung 23).



**Abbildung 23:** Klinische Ergebnisse nach OLERUD in Altersgruppen

Weiters wurden die unterschiedlichen Scoreergebnisse in Bezug auf die verschiedenen *Frakturformen* ausgewertet. Dabei ergaben sich bei der einzigen Weber A Fraktur ein erwartungsgemäß gutes und bei der isolierten Fraktur des medialen Malleolus ein exzellentes Ergebnis. Bei den Weber B Frakturen gab es in 20,6% exzellente, 67,6% gute und 11,8% ausreichende Ergebnisse, bei den Weber C Frakturen nur mehr je 43% exzellente und gute Ergebnisse und 14% Ausreichende. Auch bei den Maisonneuve Frakturen gab es gleich viele exzellente wie gute Ergebnisse (je 37,5%) und zu 25% ausreichende Ergebnisse.

In Bezug auf *Vorerkrankungen* analysiert (Tabelle 9), fanden sich bei einer bereits bestehenden Osteoporose oder bekannten Durchblutungsstörung keine exzellenten Ergebnisse.

		Ergebnisse nach OLERUD bei 95 Patienten		
		exzellent	gut	ausreichend
Vorerkrankungen	Diabetes mellitus	38%	50%	12%
	erhöhter BMI	9%	82%	9%
	Osteoporose	0%	86%	14%
	Durchblutungsstörungen	0%	33%	67%

**Tabelle 9:** OLERUD-Ergebnisse bei bestehenden Vorerkrankungen

Ein Vergleich der klinischen Ergebnisse nach OLERUD von Patienten mit bzw. ohne bestehende Vorerkrankungen ergab sich folgendes: Patienten ohne Vorerkrankungen erreichten zu 52% ein exzellentes, zu 35% ein gutes und zu 13% ein ausreichendes Ergebnis. Patienten mit bestehenden Vorerkrankungen hingegen erreichten nur in 29% ein exzellentes, in 57% ein gutes und in 14% ein ausreichendes Ergebnis.

Ein weiterer Vergleich wurde ein allfälliger Einfluss der als Stellschraube verwendeten *Schraubentypen* und den klinischen Ergebnissen nach OLERUD gezogen. Dabei ergab sich bei den 3 verwendeten Großfragmentschrauben ein gutes (33%) und zwei exzellente Ergebnisse (67%). Bei Kleinfragmentschrauben, die durch drei Cortices eingebracht worden waren haben 16% ein ausreichendes, 47% ein gutes und 37% ein exzellentes Ergebnis erreicht. Die Kleinfragmentschrauben durch vier Cortices zeigten ähnlich Resultate: 12% ausreichend, 58% gut und 30% exzellent. Eine Auswirkung der verwendeten Schraubentypen auf das klinische Ergebnis konnte demnach nicht festgestellt werden.

Betrachtet man die Ergebnisse nach OLERUD in Korrelation mit der *Dauer der Entlastung* nach der Operation zeigten sich folgende Resultate (Tabelle 10):

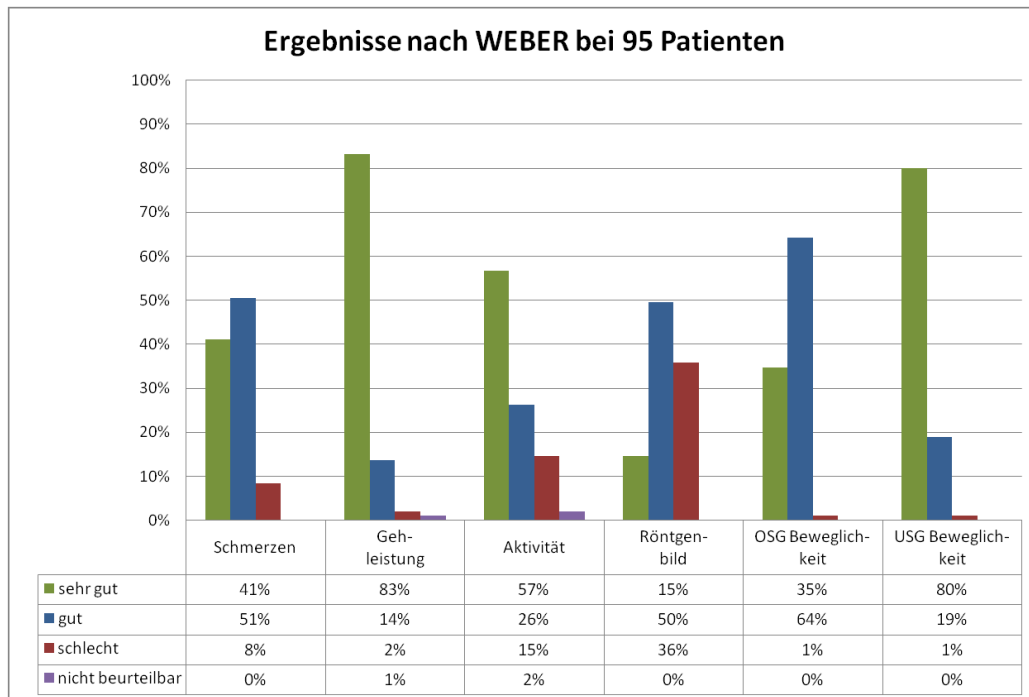
		Ergebnisse nach OLERUD		
		exzellent	gut	ausreichend
Entlastung	sofort teil-/vollbelastet	27%	60%	13%
	bis 6 Wo entlastet	38%	53%	9%
	über 6 Wo entlastet	25%	33%	42%

**Tabelle 10:** OLERUD-Ergebnisse bei unterschiedlichen Entlastungszeiträumen

Es ergaben sich bei diesem Vergleich zwar keine signifikanten Unterschiede, dennoch lassen uns diese Ergebnisse vermuten, dass eine Entlastung über mehr als sechs Wochen eher von Nachteil für den Patienten ist.

### 3.3.2 Auswertung entsprechend dem Score nach WEBER

Der Score nach WEBER setzt sich, wie bereits im Kapitel 2.3.2 beschrieben, aus den Angaben der Patienten zu Schmerz und Aktivität, aus den klinischen Befunden zu Gehleistung und Beweglichkeit im oberen und unteren Sprunggelenk und einem Röntgenbefund zusammen. Jede dieser Kategorien wird einzeln nach sehr gut, gut und schlecht beurteilt (Abbildung 24).



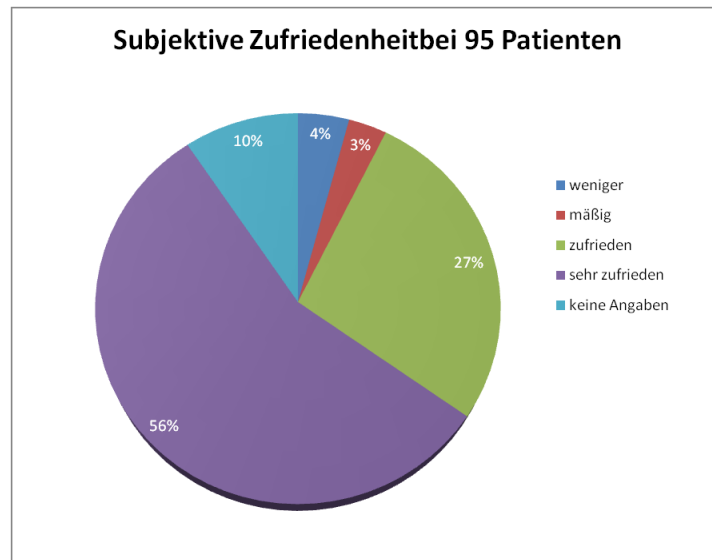
**Abbildung 24:** Ergebnisse nach WEBER bei 95 Patienten

### 3.3.3 Auswertung nach GOOD et al.

Die Ergebnisse zur Untersuchung der chronischen Außenbandinstabilität ergaben keine relevanten Daten. Abgesehen davon war die Zuordnung die Patienten in die vorgegebenen Grade nicht immer eindeutig möglich, wodurch die Daten nicht vollständig erhoben werden konnten.

### 3.3.4 Ergebnisse der subjektiven Zufriedenheit

Einen weiteren wichtiger Parameter unserer Befragung stellte die subjektive Zufriedenheit des Patienten in Bezug auf Behandlung und Ergebnis dar. Wie in Abbildung 25 dargestellt gaben insgesamt über 80% der Teilnehmer an sehr zufrieden (56%) oder zufrieden (27%) zu sein, nur 3% waren mäßig und 4% waren weniger zufrieden. Von 10% der Teilnehmer wurde dazu keine Angabe gemacht.



**Abbildung 25:** Verteilung der subjektiven Zufriedenheit

### 3.3.5 Auswertung der klinischen Resultate nach den Gruppen 1 und 2

Da sich der Kern dieser Arbeit auf Vor- und Nachteile des Belassens der Stellschraube gegenüber deren Entfernung bezieht haben wir die Ergebnisse in dieser beider Gruppen einander gegenüber gestellt.

Bei der Analyse in Bezug auf das *Patientenalter* stellte sich heraus, dass in der Altersgruppe der unter 40Jährigen die Schraube in 90% entfernt. Bei Patienten zwischen 41 und 65 Jahren wurde sie in 85% entfernt, während bei den über 65Jährigen nur mehr 75% der Schrauben entfernt wurden. Es zeigt sich eine Tendenz dazu Stellschrauben bei älteren Patienten eher zu belassen als bei jüngeren.

In Bezug auf das *Geschlecht* gibt es erwartungsgemäß keine signifikanten Unterschiede: die Gruppe 1 bestand aus 44% Männern und 56% Frauen, während sich die Gruppe 2 aus 47% Männern und 53% Frauen zusammensetzte.

Die *Diagnosen* verteilten sich folgendermaßen auf die beiden Gruppen: In der Gruppe 1 fanden sich die einzige Weber A Fraktur und die einzige Fraktur des medialen Malleolus (je 1%), bei 31 Patienten (39%) eine Weber B Fraktur, bei 39

Patienten (49%) eine Weber C Fraktur und bei 8 Patienten (10%) eine Maisonneuve Fraktur. In der Gruppe 2 waren 3 Patienten mit Weber B (20%) und 12 Patienten mit Weber C Fraktur (80%).

Bei der Evaluierung der bestehenden Vorerkrankungen in den beiden Vergleichsgruppen zeigten sich folgende Ergebnisse (Tabelle 11):

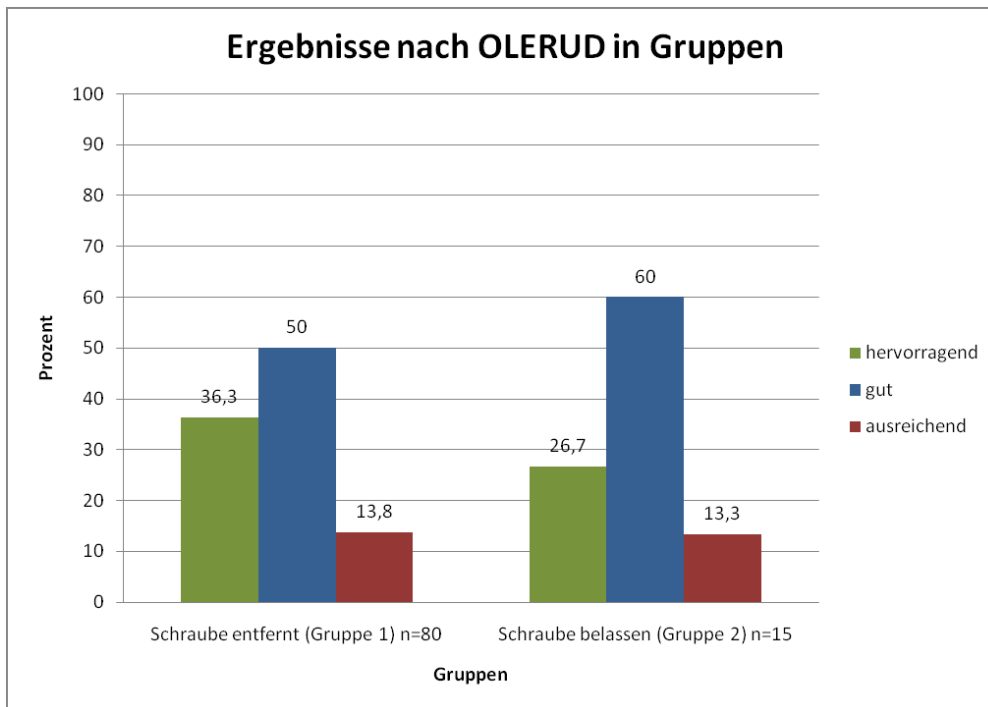
		Vorerkrankungen bei 95 Patienten			
		DM	BMI	Osteoporose	Durchblutungsstörungen
Gruppe	Gruppe 1 (~54a)	9%	20%	6%	4%
	Gruppe 2 (~59a)	27%	40%	13%	0%

**Tabelle 11:** Bestehende Vorerkrankungen in den Vergleichsgruppen

Die *subjektive Zufriedenheit* mit dem Behandlungsergebnis unterschied sich in den beiden Gruppen nur minimal: in beiden Gruppen waren 61,5% sehr zufrieden, zufrieden waren 31,5% in Gruppe 1 und 23,1% in Gruppe 2. Eine mäßige Zufriedenheit gaben 2,7% in Gruppe 1 und 7,7% in Gruppe 2 an. Weniger zufrieden waren 4,1% in Gruppe 1 und 7,7% in Gruppe 2.

### **3.3.5.1 Auswertung einzelner Parameter nach OLERUD in Gruppen:**

Die Gesamtergebnisse nach dem OLERUD Score wurden ebenfalls für beide Vergleichsgruppen getrennt ausgewertet, wobei sich keine signifikanten Unterschiede ergaben (Abbildung 26).



**Abbildung 26:** Ergebnisse nach OLERUD in Gruppen

Weiters wurden Faktoren wie die Möglichkeit auf ebenem Grund zu laufen, Stiegen zu steigen, Aktivität im Alltag und die Verwendung von Hilfsmitteln in den beiden Gruppen analysiert.

Die *Möglichkeit in ebenem Gelände laufen* zu können war zu 93% in der Gruppe 1 und zu 67% in der Gruppe 2 gegeben. In der Kategorie Stiegen zu steigen ergab sich kein Unterschied in den beiden Vergleichsgruppen.

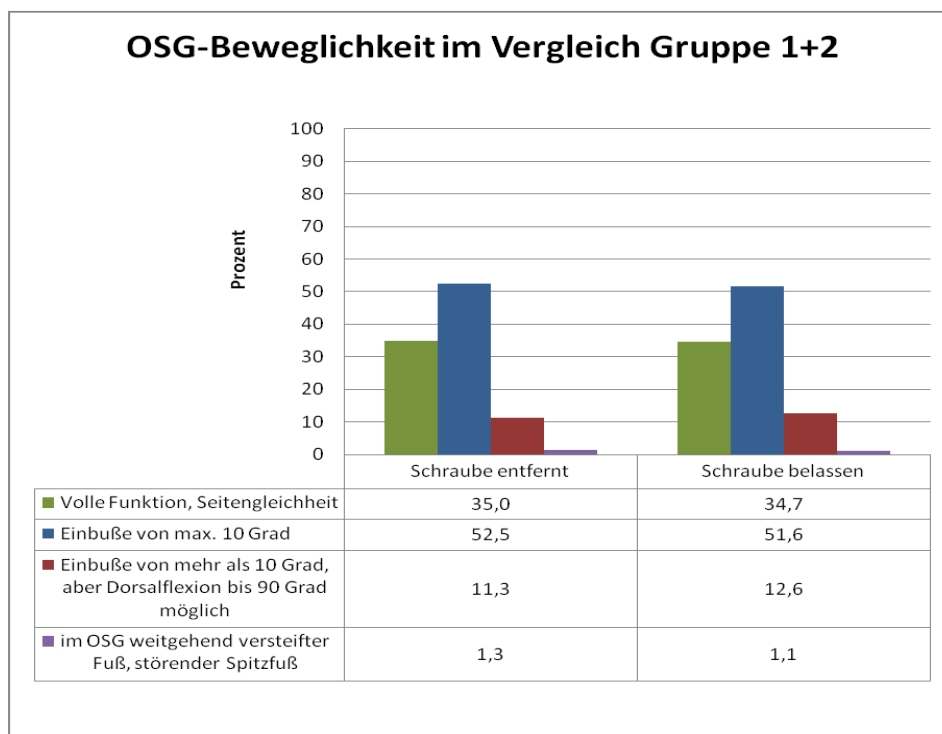
Betrachtet man die *Aktivität im Alltag*, zeigt sich in beiden Gruppen ein annähernd gleiches Ergebnisse betreffend voller beruflicher und außerberuflicher Aktivität (Sport, Tanzen, Wandern, etc.). Eine normale berufliche, aber beschränkte außerberufliche Aktivität bestand in 25,3% in Gruppe 1 und in 14,3% in Gruppe 2. Eine völlig aufgehobene außerberufliche Aktivität schien mit 3,8% nur in der Gruppe 1 auf. Teilweise verminderte berufliche Aktivität oder ein Wechsel zu leichter Arbeit stellten wir in der Gruppe 1 zu 8,9% bzw. 1,3% fest, während es in Gruppe 2 21,4% bzw. 7,1% waren. Ein Berufswechsel war in Gruppe 1 bei 2 Patienten (2,5%) notwendig, in Gruppe 2 bei keinem.

Die Verwendung von *Hilfsmitteln* (Stock, Rollwagerl, Stützkrücken) war bei 80% der Teilnehmer in beiden Gruppen zum Nachuntersuchungszeitpunkt nicht notwendig. Allerdings tapteten oder bandagierten 19% in Gruppe 1 und 13% in Gruppe 2 den

operierten Fuß zumindest bei stärkerer Belastung. Ein Stock oder Stützkrücken sind bei je einem Patienten aus jeder Gruppe in Verwendung.

### 3.3.5.2 Auswertung einzelner Parameter nach WEBER in Gruppen

Die *Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk* in den Vergleichsgruppen ist in Abbildung 27 dargestellt. Die Ergebnisse in den Vergleichsgruppen sind nahezu identisch, was bedeutet, dass in unserem Patientengut das Belassen oder Entfernen der Stellschraube keinen Einfluss auf die Beweglichkeit hatte.



**Abbildung 27:** Vergleich der OSG-Beweglichkeit in Gruppen 1+2

Eine *normale Gehleistung* nach WEBER konnte in über 80% in beiden Gruppen (83,5% und 86,7%) festgestellt werden. Behinderungen einer Gangqualität ergaben sich zu 9% in Gruppe 1 sowie 6,7% in Gruppe 2, während eine Beeinträchtigung von 2 Gangqualitäten mit einer Spur von Hinken in 5% bzw. 6,7% bestand. Ein deutliches Hinken war nur bei zwei Patienten (2,5%) der Gruppe 1 feststellbar.

Die Aufschlüsselung der Schmerzzustände nach den Kategorien von WEBER zeigt Tabelle 12., woraus hervorgeht dass in der Gruppe 1 weniger Schmerzen bestehen, was als Argument für die Stellschraubenentfernung gewertet werden könnte.

	Schmerzen				
	keine	bei starker Belastung	bei Normalgang	ohne Belastung	Ruhschmerz
Gruppe 1	42,5%	40%	10%	2,5%	5%
Gruppe 2	33,3%	33,3%	20%	0%	13,3%

**Tabelle 12:** Angaben zu Schmerzen in den Vergleichsgruppen

### 3.3.6 Auswertung nach den Subgruppen 1a und 1b

Ein weiter Aspekt, der in dieser Arbeit beleuchtet werden soll, bezieht sich auf die Dauer nach der die Stellschraube postoperativ wieder entfernt wird. Um dafür einen möglicherweise idealen Zeitpunkt zu finden wurden die Teilnehmer der ersten Gruppe in zwei Subgruppen unterteilt, je nach dem Zeitpunkt der Schraubenentfernung (Subgruppe 1a: Entfernung vor acht Wochen postoperativ ; Subgruppe 1b: Entfernung später als acht Wochen postoperativ).

In der Gruppe 1a waren 14 Patienten (36%) mit Weber B Frakturen, 22 Patienten (56%) mit Weber C Frakturen, 2 Patienten (5%) mit einer Maisonneuve Fraktur und 1 Patient (3%) mit der isolierten Fraktur des Malleolus medialis. Die Gruppe 1b bestand aus einem Patienten (2%) mit Weber A Fraktur, aus jeweils 17 Patienten (je 41,5%) mit Weber B und C Frakturen und 6 Patienten (15%) mit Maisonneuve Frakturen.

Die Häufigkeit erhobener Vorerkrankungen wurden in den Subgruppen miteinander verglichen (siehe Tabelle 13), wobei sich kein Unterschied ergab:

		Vorerkrankungen			
		DM	BMI	Osteoporose	Durchblutungsstörungen
Subgruppe	Subgruppe 1a	10%	18%	3%	5%
	Subgruppe 1b	7%	22%	10%	2%

**Tabelle 13:** Vergleich der bestehenden Vorerkrankungen in den Subgruppen

Die erreichten Ergebnissen in der Gruppe 1a und 1b wurden unter Verwendung des *OLERUD-Score* verglichen: Während die Subgruppe 1a zu 51% exzellente, zu 41% gute und zu 8% ausreichende Ergebnisse erreicht hatte, waren es in der Subgruppe 1b zu 22,5% exzellente, zu 60% gute und zu 17,5% ausreichende Resultate.

Auch die Parameter nach WEBER wurden in den Subgruppen miteinander verglichen:

Die *Beweglichkeit im OSG* zeigte folgenden Verlauf:

Eine vollständige Funktion erreichten in Subgruppe 1a 46% in 1b 24,4%. Eine Einbuße von maximal 10 Grad hatten 49% in Subgruppe 1a, 56,1% in 1b. Eine Einbuße von mehr als 10 Grad wurde bei 5% in 1a und 17,1% in 1b festgestellt, ein weitgehend versteiftes Gelenk mit störendem Spitzfuß hingegen wurde nur bei einem Patienten (2,4%) der Subgruppe 1b gefunden.

Zu einer Einsteifung kam es nur bei einem Patienten der Subgruppe 1b, in der anderen Subgruppe ließ sich keine nachweisen.

Die *Gehleistungsprüfung* (freies Vorwärts- und Rückwärtsgehen, Zehen- und Fersengang) ergab in der Subgruppe 1a zu 95 % ein normales Gangbild und in 5% eine Behinderung in nur einer Gangqualität. Schlechtere Ergebnisse gab es keine. Hingegen wurde in der Subgruppe 1b in 72,5% ein normaler Gang, in 12,5% eine Behinderung in einer Gangqualität, in 10% eine Beeinträchtigung von 2 Gangqualitäten mit einer Spur von Hinken festgestellt und in 5% ein deutliches Hinken.

Die von den Teilnehmern angegebenen Schmerzen werden in Tabelle 14 dargestellt:

	Schmerzen				
	keine	bei starker Belastung	bei Normalgang	ohne Belastung	Ruheschmerz
Subgruppe 1a	51,3%	38,5%	5,1%	0,0%	5,1%
Subgruppe 1b	34,1%	41,5%	14,6%	4,9%	4,9%

**Tabelle 14:** Angaben zu Schmerzen in den Subgruppen

## 4 Diskussion

Eine stabile Sprunggelenksgabel in korrekter Stellung ist ein zentrales Anliegen in der konservativen oder operativen Therapie von Luxationsfrakturen des OSG. Bereits eine Verbreiterung der Sprunggelenksgabel um 1mm hat eine 52,5%ige Verminderung der tibiotalaren Kontaktfläche zur Folge, woraus ein instabiles oberes Sprunggelenk und eine Inkongruenzarthrose resultieren könne (zit. nach 7).

De Souza et al. (19) meinen, dass eine laterale Dislokation des Malleolus lateralis oder medialis bis zu 2mm noch mit zufriedenstellenden Ergebnissen vereinbar ist, (19) was besonders bei alten Patienten mit vermindertem Aktivitätsgrad in der Indikationsstellung zu berücksichtigen ist.

Nach Joy, Patzakis und Harvey JR. sind die ausschlaggebenden Parameter für das Ergebnis nach Luxationsfrakturen „der Frakturtyp, das Ausmaß der Talusluxation vor der Reposition und das Vorhandensein einer Ruptur des Ligamentum deltoideum, während die Faktoren einer offenen Verletzung, einer offenen Reposition, des Alters, Geschlecht und Gewicht keinen Einfluss haben“(20). Im Gegensatz dazu konnten Egol et al. (21) ein fortgeschrittenes Alter, eine ASA-Klassifikation 3 oder 4, ein bestehender Diabetes mellitus und das weibliche Geschlecht sehr wohl mit einem funktionell schlechteren Outcome in Verbindung bringen (21). Sie waren sogar so weit davon überzeugt, dass sie Bibbo et al (22) zustimmten, bei Patienten mit Diabetes mellitus eine konservative Behandlung bei allen nicht oder nur geringgradig dislozierten Frakturen der operativen vorzuziehen. Bei diesen Risikopatienten sollten ausschließlich stark dislozierte Frakturen einer operativen Therapie zugeführt und eine verlängerte Entlastungsphase unter strenger Kontrolle des Blutzuckers angestrebt werde (21). Auch die vorliegende Studie ergab dass Patienten mit bestehenden Vorerkrankungen wie Diabetes mellitus oder Osteoporose deutlich weniger exzellente Ergebnisse erzielten, als Patienten ohne Vorerkrankungen (29% zu 52%). Allerdings waren die ausreichenden Ergebnisse unabhängig von den Vorerkrankungen gleichmäßig verteilt.

Einigkeit herrscht, dass in der Diagnostik von Sprunggelenksfrakturen eine physikalisch und radiologisch angepasste Untersuchung grundlegend für den weiteren Verlauf ist (23). Bei der flächendeckenden Verfügbarkeit sollte die Indikation

zur CT-Untersuchung breit gestellt sein, um unter anderem eine vermutete, im herkömmlichen Röntgen noch verborgene Syndesmosenerweiterung diagnostizieren zu können (24). Intraoperativ ist zur Stabilitätsprüfung ein Stresstest der Syndesmose unter Bildwandlerkontrolle durchzuführen.

Die Indikation einer Stellschraube ist viel diskutiert. Es werden einige Argumente dafür, allerdings auch einige die gegen die Verwendung sprechen in der Literatur beschrieben. Die genannten Indikationen sind zahlreich, aber es gibt auch Zitate, die diese wieder entkräften. Die Grundidee ist, dass bei vielen Weber B, sowie nahezu allen Weber C Frakturen auch nach einer stabilen Osteosynthese der Fibula eine Instabilität der Syndesmose zurückbleibt, die einer zusätzlichen Fixation bedarf (25). Auch eine Verlagerung des Talus um 3-4mm nach lateral (23) mit oder ohne Fraktur der Fibula (26), eine Syndesmosenruptur, Verletzungen der medialen Bänder oder Maisonneuvefrakturen (26) werden als Indikationen genannt. Zusätzlich wird die Größe von medialen (bei rupturiertem Lig. deltoideum) oder posterioren Frakturfragmenten als ausschlaggebend für eine Instabilität und damit als mögliche Indikationen angesehen (23).

Es gilt, dass stabile Fibulafrakturen mit einem zusätzlich fixierten medialen Malleolus (23;27), sowie eine Verschraubung eines knöchernen Syndesmosenausriß eine Stellschraube überflüssig machen (23). Riegels-Nielsen et al.(28) meinen auf Grund klinischer und experimenteller Studien, dass Weber C Frakturen, bis 10 - 12cm proximal des distalen Ende der Fibula nach stabiler ORIF der Fibula keine Stellschraube benötigen, weil der intakte Teil der Membrana interossea in der Lage ist die Fibula in der korrekten Position zu halten.

Nach wie vor werden zahlreiche Komplikationen und Probleme im Rahmen der Verwendung von Stellschrauben angeführt: die Schraube wird als unphysiologische Maßnahme gesehen, welche die Fibula in ihrer Bewegung beeinträchtigt (26;27).

Diese Möglichkeit zu Kompensationsbewegungen in Form von Tansversal-, Sagital- und Vertikalbewegungen, sowie Rotation (8) sind für eine normale Sprunggelenksfunktion ausschlaggebend (10) und kann durch eine Stellschraube eingeschränkt bzw. blockiert werden, was ein prädisponierender Faktor für ein Arthrose ist (6;26), das Risiko für eine Synostose (28) oder eine Ossifikation im Stellschraubenkanal mit nachfolgender Funktionsstarre und Präarthrose *mit sich*

*bringt* (6), chronische Schmerzen verursachen oder unter Belastung brechen kann (27) und deshalb eine zweite Operation für eine Entfernung notwendig macht (28). Van de Bekerom et al.(29) hat noch andere Probleme angeführt: Lockerung der Schraube, eine erhöhte Morbidität, verursacht durch eine verlängerte Entlastungszeit zum Schutz der Schraube und auch die Möglichkeit einer späten Syndesmoseninsuffizienz mit Redislokation durch Entfernung der Stellschraube, bevor die Syndesmose vollständig stabil ausgeheilt ist

Außerdem besteht bei einer zu proximal eingebrachten Schraube die Möglichkeit eines „Verziehens“ der Schraube und damit einer Erweiterung der Syndesmose (26). Wird die Fibula nicht exakt eingepasst und in Fehlstellung fixiert, wandert sie möglicherweise nach proximal oder bleibt nach lateral verschoben (26).

Von den zahlreichen genannten Komplikationen traten bei uns, wie bereits im Ergebnisteil beschrieben eine Auslockerung der Stellschraube, ein Stellschraubenbruch unter Vollbelastung, eine komplette Verformung der eingebrachten Metalle nach vorzeitiger Belastung und eine Reoperation bei Syndesmoseninsuffizienz nach frühzeitiger Metallentfernung und Wundentzündung auf.

Aber auch Gegenargumente zu diesen Punkten sind zu finden. Olerud (30) meint, dass die Bewegungseinschränkung durch die Stellschraube allein nicht ausreichend ist, „um eine klinische Versteifung“ zu erklären, sondern die Ursache multifaktoriell bedingt ist.

Verknöcherungen der Syndesmose entstehen am häufigsten auf Höhe der Fraktur, als Reaktion des Körpers auf den Weichteil- und Knochenschaden und haben keinen Bezug zur Verwendung einer Stellschraube (10).

Insgesamt stimmen wir dem Apell zu, die Indikation zur Verwendung einer Stellschraube eng zu stellen, da es sich auf alle Fälle um eine unphysiologische Maßnahme handelt (3; zit.nach 25), die aber bei bestätigter Restinstabilität nach stabiler Osteosynthese auf jeden Fall ihre Berechtigung hat (3), wozu ein intraoperativer Stresstest nötig ist (26). Allerdings besteht kein Zweifel, dass die Stellschraube als notwendiger Teil der Fixierung kein Ersatz für eine vorangehende anatomische Rekonstruktion darstellt (31), die grundlegend für das Endergebnis der Verletzung ist (26). Zusätzlich ist unserer Meinung nach besonders dann an die Verwendung einer Stellschraube zu denken wenn eine Osteoporose vorliegt: Bei

diesem ohnehin schon porösen Knochen müsste eine Schraubenführung bis in die Tibia über eine zusätzliche Verankerung zur Heilung positiv beitragen.

Welche Schrauben (3,5mm oder 4,5mm) als Stellschraube verwendet werden sollen, wie viele davon und durch wie viele Cortices sie eingebracht werden sollen, ist viel diskutiert:

Bei geringeren Instabilitäten werden 3,5mm Schrauben durch 3 Cortices, bei ausgeprägteren Instabilitäten 4,5mm Schrauben durch 4 Cortices empfohlen(23). Hioness und Stromsoe (32) vertreten die Meinung, dass entweder eine einzelne Großfragmentschraube durch 4 Cortices oder zwei Kleinfragmentschrauben durch je drei Cortices verwendet werden sollten, während andere Studien (zit.nach 26) meinen, dass nur bei der indirekten Stabilisierung der Maisonneuve Frakturen zwei parallele Schrauben nötig sind und ansonsten eine einzelne Schraube genügt.

Eine höhere Resistenz gegenüber Scherbewegungen wird einer 4,5mm Schraube im Gegensatz zu einer 3,5mm Schraube (33) zugesprochen, wobei die relativ große 4,5mm Schrauben eine höhere Tendenz zu Verknöcherung und bei längerer Verweildauer auch zu Versteifung zeigen, was eine frühzeitige Entfernung nach acht bis zehn Wochen nötig macht (25). Schrauben mit einem 1,9mm Kern sind hingegen zu schwach und neigen daher eher dazu zu brechen (25).

Die Argumentation für eine Fixierung der Schrauben in nur drei Cortices, bezieht sich hauptsächlich auf die verbleibende Möglichkeit zur geringen physiologischen Bewegung der Fibula und damit der weniger beeinträchtigen Biomechanik der Syndesmose (23;zit. nach 26).

Weiters wird postuliert, dass die Restbeweglichkeit bei einer Drei-Cortices-Schraube eine Auslockerung der Schraube mit dem charakteristischen Resorptionssaum ermöglicht und damit einen Bruch verhindert (23).

Ein weiterer Vorteil, den die Auslockerung mit sich bringt, ist, dass keine vorzeitige Entfernung vor Belastung notwendig ist (zit. nach 3).

Die Vier-Cortices-Schraube hingegen neigt eher dazu zu brechen, als auszulockern (10), wobei ein höheres Maß an Stabilität nicht von der Hand zu weisen ist, (zit. nach 26), was besonders bei Maisonneuve Frakturen nötig ist um eine Verkürzung der Fibula zu verhindern. Allerdings besteht bei der Vier-Cortices-Schraubenfixation ein höheres Risiko zur Gabelinsuffizienz nach der Schraubenentfernung, da sie aufgrund

ihrer Neigung zu brechen schon nach zwei bis drei Monaten entfernt wird (32). In unserer Studie zeigte sich eindeutig die Tendenz zur Verwendung von Kleinfragmentschrauben (3,5mm) meist in drei Cortices fixiert. Großfragmentschrauben (4,5mm) kamen bei 95 Patienten überhaupt nur dreimal zu Einsatz. Unserer persönlichen Meinung nach, sollten nach einer offenen Reposition und internen Fixation Kleinfragment-Kortikalisschrauben durch 3 Cortices fixiert werden und nur bei einer indirekten Stabilisierung wie bei Maisonneuve Frakturen Schrauben durch 4 Cortices eingebracht werden um eine Verkürzung der Fibula zu verhindern.

Bereits 1968 betonten Solonen und Lanttamis (34), die Wichtigkeit der exakten anatomischen Rekonstruktion, Reposition und Fixation der Fibula.

In der klinischen Praxis wird die Stellschraube ca. 2-4cm proximal und parallel zur Gelenksfläche des OSG eingebracht. Dabei sollte ein Winkel von 30° von dorsal nach ventral bestehen.(26) Zalavras und Thordarson (23) erwähnen eine Studie von McBryde et al.(zit.nach23), die ergab, dass eine Positionierung bei 2cm weniger Syndesmosenverbreiterungen verursacht, als bei 3,5cm proximal der Gelenksfläche, während Kukreti et al.(35) den Standpunkt vertreten, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen einer transsyndesmalen und einer suprasyndesmalem Positionierung gibt.

Bezüglich der Positionierung des Fußes während des Einbringens der Stellschraube wird überwiegend eine komplette Dorsalflexion empfohlen (30;31). Bragonzoni et al.(36) meinen hingegen, dass ein Einbringen bei neutraler Position den Fuß in Folge während seiner Dorsalflexion nicht unbedingt beeinträchtigen muss. Allein vom Verständnis der anatomischen Begebenheiten, nämlich dass die Talusrolle nach ventral hin am breitesten ist, ergibt sich für uns die logische Schlussfolgerung einer maximalen Dorsalflexion während der Operation.

Ein weiterer Punkt der zu diskutieren ist, bezieht sich auf die Versorgung der gerissenen Syndesmose und der anderen Bänder im Kapselbandapparat des OSG. So meinen De Souza et al. (19), dass ein rupturiertes Lig. deltoideum nicht zu versorgen ist, solange der laterale Malleolus anatomisch reponiert und fixiert werden konnte. Unserer Ansicht nach ist auch die Naht der Syndesmosenbänder bei stabiler oder stabilisierter Syndesmose nicht nötig.

Das postoperative Procedere in Bezug auf Entlastung nach der Operation ist nicht nur durch die große Anzahl an Operateuren in der vorliegenden Studie, sehr uneinheitlich, auch in den diesbezüglichen Arbeiten finden sich unterschiedliche Vorgehensweisen. Häufig wird eine Entlastung bis zur Schraubenentfernung empfohlen (zit. nach 23;26), aber auch dieser Zeitpunkt ist vielfältig diskutiert: eine Entfernung nach sechs bis acht Wochen (7), nach frühestens 12 Wochen (37), oder sogar ein generelles Belassen unter bestimmten Umständen werden vorgeschlagen (35). Ein Schema von Boldin et al.(7) lautet: eine Entlastung oder Teilbelastung während der ersten sechs Wochen nach Anbringen eines Unterschenkelgipses mit anschließender Vollbelastung für 2 Wochen nach der Stellschraubenentfernung, die sechs bis acht Wochen postoperativ erfolgt (7). Bei De Souza et al.(19) ist bei einer suprasyndesmal eingebrachten Schraube eine Vollbelastung auch vor der Entfernung erlaubt. Sogar eine vollständige Entlastung für sechs bis zwölf Wochen wird vorgeschlagen (zit.nach 23). Dattani et al.(37) beschrieben, dass De Souza, Gustilo und Meyer (zit.nach 37) in einer Studie festgestellt hatten, dass eine Belastung vor Entfernung der Stellschraube das klinische Outcome nicht beeinflusst. Auch wenn sich in unserer Studie keine signifikanten Ergebnisse zu dieser Fragestellung ergaben, lässt sie die Vermutung zu, dass es eine Tendenz zu schlechteren Ergebnissen gibt, je länger (über 12 Wochen) die Patienten postoperativ nicht belasten. Ob die Ursache dafür eine eventuell kompliziertere Frakturform ist oder in einer eingeschränkten Beweglichkeit oder Versteifung liegt, müsste genauer unter einheitlichen Bedingungen untersucht werden. Uns scheint eine Entlastung nur mit „Abrollen“ bis zu sechs, maximal 8 Wochen postoperativ ein guter Vorschlag.

Die zentrale Frage unserer Studie, nämlich wann und ob eine Stellschraube entfernt werden soll, bleibt leider auch bis auf weiteres unbeantwortet. Denn nicht nur in der Literatur findet man dazu die unterschiedlichsten Auffassungen, auch unsere umfangreiche Studie konnte keine eindeutig signifikanten Ergebnisse liefern.

Die Frage nach dem geeigneten Zeitpunkt der Entfernung steht in engem Zusammenhang mit der Entlastungsphase. Generell wird meistens, wie zuvor beschrieben, eine Entfernung nach sechs bis acht Wochen (7;38;39) empfohlen, aber auch nach 12 Wochen (23) oder in Abhängigkeit von Anzahl und Größe der Schrauben. So sollen 4-Cortices Schrauben nach sechs bis acht Wochen (26), 3-

Cortices-Schrauben nicht vorzeitig oder möglicherweise gar nicht entfernt werden (3;26;32). In Zusammenhang mit der Belastung wird teilweise eine Entfernung vor der Vollbelastung empfohlen (39-41), um eventuell negativen Folgen vorzugreifen. Ein anderer Faktor, der möglicherweise bei der Wahl des Entfernungszeitpunkts in Betracht gezogen werden sollte ist der Frakturtyp. So heilen Weber B Frakturen oft unkompliziert nach kurzer Zeit wieder aus (siehe Fallbeispiel in Abbildung 18), während komplizierte, primär stark dislozierte Weber C Frakturen oft etwas länger benötigen um den gleichen Stabilitätsgrad zu erreichen (siehe Fallbeispiel in Abbildung 19). Maisonneuve Frakturen, bei denen vorwiegend eine Weichteilverletzung vorliegt brauchen vermutlich auch eine längere Zeit zur Heilung. Auch hier wäre eine prospektive Untersuchung unter kontrollierten Bedingungen nötig um diese Hypothese zu überprüfen.

Die Gründe, die für eine Entfernung sprechen, umfassen einerseits eine Wiederherstellung der Biomechanik (23) und physiologischen Beweglichkeit, andererseits die Prävention von Auslockerung und (Ermüdungs-) Brüchen der Schraube (23;25;40), tibiofibularer Synostose (35), abnormaler Beweglichkeit und klinischen Beschwerden (25;40). Weiters gibt es noch die generellen Gründe, die für eine Metallentfernung angeführt werden: Metallallergien, mögliche kanzerogene Eigenschaften, Schmerzen und Metalldetektoren (42), sowie der Wunsch des Patienten.

In vielen Studien finden sich inzwischen aber auch Hinweise, die, wie wir, eine routinemäßige Entfernung der Stellschraube in Frage stellen. De Souza et al. (19) und Reckling et al. (31) haben in ihren Studien die Stellschrauben belassen und bei keinem der Teilnehmer war es zu einem Bruch der Schraube gekommen. Es wurden zwar auch Auslockerungszeichen gefunden, aber keine Schmerzkomplikationen. Daraus ergab sich die Schlussfolgerung, dass es ohne einen schwerwiegenden Grund nicht nötig ist die Stellschraube routinemäßig zu entfernen (19). Ein früheres Entfernen kann zu Instabilitäten und Reluxationen führen (32;34), was weit problematischer ist, als eine eventuell gebrochene Schraube (34). Reckling et al. (31) beschrieb in seiner Studie auch den Fall, dass es nach Entfernung der Stellschraube zu einer Syndesmosenlockerung mit Gabelinsuffizienz kam, was eine aufwendige Reoperation zur Folge hatte.

Ein Belassen der Stellschraube ist also nicht mehr undenkbar. Besonders bei 3,5mm Schrauben und 3- Corticesschrauben, die unter funktioneller Nachbehandlung und

Vollbelastung einen Resorptionssaum ausbilden (zit.nach 25;32), ist die routinemäßige Entfernen nicht mehr notwendig. Ausnahmen sind Fälle von Dislokation, lokaler Irritation (32), Beeinträchtigung der Dorsalflexion oder das Fehlen des Auslockerungssaums nach 6 bis 12 Wochen (zit. nach25), der anzeigt, dass das Gelenk nicht mehr vollkommen starr fixiert ist.

So wie unsere Studie, ergab auch die von Bell und Wong (41) keine signifikanten Unterschiede in den Kategorien Bewegungsspielraum, Score Ergebnissen und funktionellem Outcome beim Vergleich zwischen entfernter und belassener Stellschrauben. Trotzdem, oder genau deshalb sind wir der Meinung, dass eine Entfernung nicht unter allen Umständen nötig ist. Gerade bei alten Patienten, die sportlich nicht mehr aktiv sind und dadurch nicht mehr die gleichen physikalischen Ansprüche an ihr Sprunggelenk stellen wie junge Menschen, sollte ein Belassen in Betracht gezogen und besprochen werden. Ein weiterer Faktor sind bestehende Vorerkrankungen des Patienten wie Diabetes mellitus oder Durchblutungs- und Wundheilungsstörungen. Es wäre unverantwortlich bei einer komplikationslos liegenden Schraube durch eine routinemäßige Entfernung eine Komplikation zu riskieren. Zu bedenken ist vor allem, dass die Entfernung der Stellschraube selten unter den gleichen Bedingungen von statten geht wie das Einbringen. Zumeist wird eine Entfernung in lokaler Anästhesie, unter Bildwandlerkontrolle, in einer ambulanten Wundversorgung und zumeist vom jüngsten, sich in Ausbildung befindenden Arzt durchgeführt. In der Studie wurde, wie im Ergebnisteil beschrieben, auch die subjektive Zufriedenheit des Patienten erfragt. Zumeist war bei genauerem Nachfragen eine schmerzhaft Entfernung der Stellschraube der Grund warum Patienten nicht „sehr zufrieden“ waren. Bei immerhin zwei Patienten traten nach der Entfernung der Stellschraube sogar eine Wundheilungsstörung und eine Fistelbildung auf.

In Anbetracht der gesamten Problematik werden zahlreiche Alternativen zur herkömmlichen Stellschraube genannt: bioresorbierbare Schrauben, Syndesmosenstaples, Kirschner Drähte, flexible Implantate, ein transsyndesmales Band, Cerclagen, der ANK-Nagel, Ligamentplastiken (29), aber auch der Ilizarov-Ring-Fixateur (43) oder der Syndesmosenhaken (44) werden angeführt.

Bioresorbierbare Schrauben haben den großen Vorteil, dass keine Entfernung nötig ist, während es radiologisch und klinisch keine erwiesenen signifikanten

Unterschiede zur Verwendung von Metallschrauben gibt. Es handelt sich noch bei weitem nicht um ein Standardverfahren: das Einbringen ist schwieriger und bei entstehenden Infekten muss die Schraube aufwendig entfernt werden, wodurch die Fraktur erst nach Infektsanierung sekundär ausreichend stabilisiert werden kann (45). Bei Beginn der Belastung sei es zu Implantatversagen gekommen sein (23).

**Fazit:**

Die routinemäßige Stellschraubenentfernung nach sechs bis acht Wochen ist zu hinterfragen. Aus unserer Studie ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse, die das Entfernen gegenüber dem Belassen der Schraube vorziehen. Es muss individuell nach dem Patienten, dem Frakturtyp, seinen Vorerkrankungen, seinem Aktivitätslevel vor der Verletzung und seinem Alter und Wunsch, eine angepasste Vorgangsweise gewählt werden. Da es keine eindeutigen Richtlinien gibt, und wir auch kein Prozeder eindeutig empfehlen können, sind weitere prospektive Studien nötig, um in Zukunft ein möglicherweise einheitliches Vorgehen zu finden.

Die Aussage auch unsere Studie war – ähnlich früheren Publikationen - vor allem durch ihren retrospektiven Charakter und die damit nicht ideal vergleichbaren Patientengruppen (Gruppe 1: 80 Patienten, Gruppe 2: 15 Patienten) limitiert. Zusätzlich kam eine große Anzahl von Operateuren in einem großen Unfallkrankenhaus hinzu, die auch ein sehr uneinheitliches Prozedere mit sich brachte

## 5 Literaturverzeichnis

### Reference List

- (1) Feneis H, Dauber W. Anatomisches Bildwörterbuch. Thieme Verlag Stuttgart; 1998.
- (2) Libotte M. Malleolarfrakturen. In: Duprac J, editor. Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie- Unterschenkel, Sprunggelenk und Fuß. 1 ed. München: Elsevier GmbH Urban & Fischer Verlag; 2005. p. 123-33.
- (3) Wagner M, Dann K. Sprunggelenk. In: Rüter A, Trentz O, Wagner M, editors. Unfallchirurgie. 2 ed. München: Elsevier GmbH Urban & Fischer Verlag; 2004. p. 1177-208.
- (4) Putz R, Pabst R. Sobotta- Atlas der Anatomie des Menschen. 21 ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2000.
- (5) Rammelt S, Grass R, Zwipp H. Ankle fractures. Unfallchirurg 2008 Jun;111(6):421-37.
- (6) Grass R, Herzmann K, Biewener A, Zwipp H. [Injuries of the inferior tibiofibular syndesmosis]. Unfallchirurg 2000 Jul;103(7):520-32.
- (7) Boldin Ch., Grechenig W., Mayr J., Szyszkowitz R. Die operative Behandlung von Maisonneuve-Verletzungen. Operative Orthopädie und Traumatologie 2004;16:433-50.
- (8) Reimann R, Anderhuber F. Compensatory movements of the fibula necessitated by the wedge shape of the trochlea tali. Acta Anat (Basel) 1980;108(1):60-7.
- (9) Reimann R, Anderhuber F, Ebner I. Compensatory and stabilizing motions of the fibula. Acta Anat (Basel) 1982;112(3):233-41.
- (10) Kaye RA. Stabilization of ankle syndesmosis injuries with a syndesmosis screw. Foot Ankle 1989 Jun;9(6):290-3.
- (11) Orthner E, Reimann R, Anderhuber F, Trojan E. [Changed biomechanics of the upper ankle joint following reduction of the fibula]. Unfallchirurg 1987 Apr;90(4):153-61.
- (12) Reimann R, Anderhuber F, Gerold J. [Models of the geometry of the human ankle bone pulley: two series of geometric models for demonstrating the biomechanics of the ankle joint]. Gegenbaurs Morphol Jahrb 1988;134(3):351-80.
- (13) Zwipp H. OSG-Frakturen. In: Zwipp H, editor. Chirurgie des Fußes. Springer Verlag; 1994. p. 73-86.
- (14) Wülker N., Kluba T., Rehart St., Reize P., Roetman B., Rudert M. Sprunggelenksfraktur. In: Wülker N., editor. Orthopädie und Unfallchirurgie. Thieme; 2005. p. 203-5.

- (15) Bühren V., Trentz O. Malleolarfraktur. Traumatologie. 6 ed. Thieme Verlag; 2005. p. 365-9.
- (16) Rammelt S, Zwipp H, Grass R. Sprunggekenksfrakturen: operative Technik. Unfallchirurg 2008;111:439-47.
- (17) Olerud C, Molander H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. Arch Orthop Trauma Surg 1984;103(3):190-4.
- (18) Good CJ, Jones MA, Lingstone BN. Reconstruction of the lateral ligament of the ankle. Injury 1975 Aug;7(1):63-5.
- (19) de Souza LJ, Gustilo RB, Meyer TJ. Results of operative treatment of displaced external rotation-abduction fractures of the ankle. J Bone Joint Surg Am 1985 Sep;67(7):1066-74.
- (20) Joy G, Patzakis MJ, Harvey JP, Jr. Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. J Bone Joint Surg Am 1974 Jul;56(5):979-93.
- (21) Egol KA, Tejwani NC, Walsh MG, Capla EL, Koval KJ. Predictors of short-term functional outcome following ankle fracture surgery. J Bone Joint Surg Am 2006 May;88(5):974-9.
- (22) Bibbo C, Lin SS, Beam HA, Behrens FF. Complications of ankle fractures in diabetic patients. Orthop Clin North Am 2001 Jan;32(1):113-33.
- (23) Zalavras C, Thordarson D. Ankle syndesmotic injury. J Am Acad Orthop Surg 2007 Jun;15(6):330-9.
- (24) Ebraheim NA, Lu J, Yang H, Mekhail AO, Yeasting RA. Radiographic and CT evaluation of tibiofibular syndesmotic diastasis: a cadaver study. Foot Ankle Int 1997 Nov;18(11):693-8.
- (25) Heim D, Heim U, Regazzoni P. Malleolar fractures with ankle joint instability--experience with the positioning screw. Unfallchirurgie 1993 Oct;19(5):307-12.
- (26) van den Bekerom MP, Hogervorst M, Bolhuis HW, van Dijk CN. Operative aspects of the syndesmotic screw: review of current concepts. Injury 2008 Apr;39(4):491-8.
- (27) Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorich DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability. Clin Orthop Relat Res 2006 Jun;447:165-71.
- (28) Riegels-Nielsen P, Christensen J, Greiff J. The stability of the tibio-fibular syndesmosis following rigid internal fixation for type C malleolar fractures: an experimental and clinical study. Injury 1983 Jan;14(4):357-60.
- (29) van den Bekerom MP, Lamme B, Hogervorst M, Bolhuis HW. Which ankle fractures require syndesmotic stabilization? J Foot Ankle Surg 2007 Nov;46(6):456-63.
- (30) Olerud C. The effect of the syndesmotic screw on the extension capacity of the ankle joint. Arch Orthop Trauma Surg 1985;104(5):299-302.

- (31) Reckling FW, McNamara GR, DeSmet AA. Problems in the diagnosis and treatment of ankle injuries. *J Trauma* 1981 Nov;21(11):943-50.
- (32) Hoiness P, Stromsoe K. Tricortical versus quadricortical syndesmosis fixation in ankle fractures: a prospective, randomized study comparing two methods of syndesmosis fixation. *J Orthop Trauma* 2004 Jul;18(6):331-7.
- (33) Hansen M, Le L, Wertheimer S, Meyer E, Haut R. Syndesmosis fixation: analysis of shear stress via axial load on 3.5-mm and 4.5-mm quadricortical syndesmotic screws. *J Foot Ankle Surg* 2006 Mar;45(2):65-9.
- (34) Solonen KA, Luttamus L. Operative treatment of ankle fractures. *Acta Orthop Scand* 1968;39(2):223-37.
- (35) Kukreti S, Faraj A, Miles JN. Does position of syndesmotic screw affect functional and radiological outcome in ankle fractures? *Injury* 2005 Sep;36(9):1121-4.
- (36) Bragonzoni L, Russo A, Girolami M, Albisinni U, Visani A, Mazzotti N, et al. The distal tibiofibular syndesmosis during passive foot flexion. RSA-based study on intact, ligament injured and screw fixed cadaver specimens. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006 Jul;126(5):304-8.
- (37) Dattani R, Patnaik S, Kantak A, Srikanth B, Selvan TP. Injuries to the tibiofibular syndesmosis. *J Bone Joint Surg Br* 2008 Apr;90(4):405-10.
- (38) Ramasamy P, Ward A. Distal tibiofibular joint dislocation with an intact fibula: a classification system. *Injury* 2003 Nov;34(11):862-5.
- (39) Beumer A, Heijboer RP, Fontijne WP, Swierstra BA. Late reconstruction of the anterior distal tibiofibular syndesmosis: good outcome in 9 patients. *Acta Orthop Scand* 2000 Oct;71(5):519-21.
- (40) Needleman RL, Skrade DA, Stiehl JB. Effect of the syndesmotic screw on ankle motion. *Foot Ankle* 1989 Aug;10(1):17-24.
- (41) Bell DP, Wong MK. Syndesmotic screw fixation in Weber C ankle injuries--should the screw be removed before weight bearing? *Injury* 2006 Sep;37(9):891-8.
- (42) Schildhauer T.A. Metallentfernungen. *Trauma und Berufskrankheit* 2007;9:292-6.
- (43) Relwani J, Lahoti O, Orakwe S. Ilizarov ring fixator for a difficult case of ankle syndesmosis disruption. *J Foot Ankle Surg* 2002 Sep;41(5):335-7.
- (44) Dittmer H, Dettmann E. Treatment of the rupture of the distal tibiofibular syndesmosis with "Engelbrecht's syndesmosis hook". *Unfallchirurg* 1999 Oct;102(10):770-5.
- (45) van der Elst M, Coster E, Dekker M. Fixation of syndesmotic disruption using bioresorbable screws. *Oper Orthop Traumatol* 2007 Aug;19(3):294-304.

## Glossar und Abkürzungen

a.p.	anterior - posterior
OSG	oberers Sprunggelenk
Lig. / Ligg. (Ligamentum sg. + pl.)	Bandverbindung
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
AUVA	Allgemeine Unfallversicherungs Anstalt
ORIF	offene Reposition und interne Fixation
CT	Computertomographie
N. (Nervus)	Nerv
Fract. (Fractura)	Fraktur
Mall (Malleolus)	Knöchel
med.	medialis
lat.	lateralis
USG	unteres Sprunggelenk
BMI	Body mass index
DM	Diabetes mellitus
Schrauben Ex	Schraubenentfernung
PAE	Pulmonalarterienembolie
VAC-Therapie	Vacuum Assisted Closure- Therapie
Pat.	Patient
Tab.	Tabelle
Abb.	Abbildung
K3C	Kleinfragmentschraube durch 3 Cortices
K4C	Kleinfragmentschraube durch 4 Cortices
ASA	American Society of Anesthesiologists
LCP	Locked compression plate

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Röntgenbild des OSG in a.p.....	11
<i>Quelle: modifiziert übernommen aus: Sobotta, 2000, S.307</i>	
Abbildung 2: Komponenten der Syndesmose.....	12
<i>Quelle: modifiziert übernommen aus: Feneis, 1998, S.69</i>	
Abbildung 3: Bandapparat des oberen Sprunggelenks.....	13
<i>Quelle: Duprac, 2005, S.124</i>	
Abbildung 4: Achsenverlauf im OSG.....	14
<i>Quelle: Zwipp, 1994/5, S.37</i>	
Abbildung 5: Entstehungsmechanismus von SE- und PE-Frakturen.....	16
<i>Quelle: Zwipp, 1994, S.77</i>	
Abbildung 6: Klassifikation nach Danis-Weber.....	18
<i>Quelle: <a href="http://www.radiologyassistant.nl/images/thmb_4243c83...">www.radiologyassistant.nl/images/thmb_4243c83...</a> vom, 8. August 2010,</i>	
Abbildung 7: AO-Klassifikation.....	19
<i>Quelle: <a href="http://www.op-infos.de/allgemeineinfos/frakturen/aoklassifikationfrakturen/index.html">http://www.op-infos.de/allgemeineinfos/frakturen/aoklassifikationfrakturen/index.html</a> 07.08.10</i>	
Abbildung 8: Optionen der operativen Zugänge.....	23
<i>Quelle: Duprac, 2005, S. 127</i>	
Abbildung 9: Versorgung des Außenknöchels.....	24
Abbildung 10: Versorgung mittels Stellschraube.....	26
Abbildung 11: Komplikationen: Bruch, Ossifikation und Auslockerung.....	28
Abbildung 12: Studiendesign.....	34
Abbildung 13: Altersverteilung bei 95 Patienten.....	35
Abbildung 14: Verteilung der Diagnosen.....	36
Abbildung 15: Verwendete Stellschrauben.....	36
Abbildung 16: Fallbeispiel: Syndesmoseninsuffizienz.....	38

Abbildung 17: Beispielbilder Resorptionssaum und gebrochene Stellschraube .....	39
Abbildung 18: Fallbeispiel Weber B Fraktur .....	41
Abbildung 19: Fallbeispiel Weber C Fraktur.....	42
Abbildung 20: Fallbeispiel Maisonneuve Fraktur, ..	43
Abbildung 21: Fallbeispiel posttraumatische Arthrose.....	44
Abbildung 22: Röntgenbefund je nach Ergebnisse nach OLERUD .....	45
Abbildung 23: Klinische Ergebnisse nach OLERUD in Altersgruppen .....	48
Abbildung 24: Ergebnisse nach WEBER bei 95 Patienten.....	50
Abbildung 25: Verteilung der subjektiven Zufriedenheit.....	51
Abbildung 26: Ergebnisse nach OLERUD in Gruppen.....	53
Abbildung 27: Vergleich der OSG-Beweglichkeit in Gruppen 1+2 .....	54

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Score nach OLERUD und MOLANDER.....	30
Tabelle 2: Score nach WEBER .....	31
Tabelle 3: Bewertungsschema nach GOOD et al. ....	31
Tabelle 4: Zusätzlich radiologische Beurteilungskriterien .....	32
Tabelle 5: Aufgetretene Komplikationen bei 95 Patienten .....	37
Tabelle 6: Arthrosezeichen in den Röntgenaufnahmen .....	44
Tabelle 7: Röntgenergebnisse in den Gruppen .....	46
Tabelle 8: Röntgenergebnisse in den Subgruppen.....	46
Tabelle 9: OLERUD-Ergebnisse bei bestehenden Vorerkrankungen.....	48
Tabelle 10: OLERUD-Ergebnisse bei unterschiedlichen Entlastungszeiträumen .....	49
Tabelle 11: Bestehende Vorerkrankungen in den Vergleichsgruppen .....	52
Tabelle 12: Angaben zu Schmerzen in den Vergleichsgruppen .....	55
Tabelle 13: Vergleich der bestehenden Vorerkrankungen in den Subgruppen .....	55
Tabelle 14: Angaben zu Schmerzen in den Subgruppen .....	56

## 6 Anhang

### Nachuntersuchungsprotokoll Stellschrauben-Studie UKH Graz 2009

#### I. Identifikation:

Patientencode: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_  
 Fallnr.: UG \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Prüfer: \_\_\_\_\_  
 Geburtsdatum: \_\_\_\_\_  
 Geschlecht: m w  
 Gruppe: 1 2 Dauer der Schraube: \_\_\_Wochen / belassen  
 Operierter Seite: l r  
 Op-Datum: \_\_\_\_\_  
 Entlastungsdauer: \_\_\_\_\_

Relevante Nebenerkrankungen:

Komplikationen:

#### II. Status praesens:

Schmerzen	Keine Beschwerden	0	25
	Beschwerden bei starker Beanspruchung	1	20
	Beschwerden bei Normalgang	2	10
	Beschwerden ohne Belastung bei aktiver Bewegung	3	5
	Spontanschmerz in Ruhe	4	0
Beschwerdefreies Intervall nach der Versorgung? (bis zur Arthrose) Beschwerdefreie Gehstrecke? _____m		ja	nein
Versteifung	Keine		10
	Versteifung vorhanden		0
Schwellung	Keine		10
	Nur am Abend		5
	Immer		0
Springen	Möglich		5
	Nicht möglich		0
Laufen	Möglich		5
	Nicht möglich		0

Stiegen steigen	Keine Probleme Beeinträchtigt Nicht möglich		10 5 0
Hocke	Keine Probleme Nicht möglich		5 0
Unterstützung	Keine Tapeing, Bandagieren Stock, Stützkrücken		10 5 0
Aktivität	Volle berufliche und außerberufliche Aktivität Normale berufl., beschränkte, aber noch vorh. außerberufliche Aktivität Normale berufliche, aber aufgehobene außerberufliche Aktivität Teilweise verminderte berufliche Aktivität Wechsel zu leichter Arbeit/ Halbzeit Arbeit Sehr gestörte berufliche Aktivität- Berufswechsel erforderlich	0 1 2 3 4	20  15 10 0
Subj. Instabilität	<input type="radio"/> Vorhanden <input type="radio"/> Nicht vorhanden <input type="radio"/> Wie häufig knicken Sie beim Gehen um?		
Subj. Zufriedenheit	<input type="radio"/> Sehr zufrieden <input type="radio"/> Zufrieden <input type="radio"/> Mäßig <input type="radio"/> Weniger <input type="radio"/> Gar nicht		
Insgesamt			

### III. Klinische Untersuchung:

		Op Seite	Ges. Seite
Fuß „von außen“	<input type="radio"/> Rötung <input type="radio"/> Schwellung <input type="radio"/> Verplumpung <input type="radio"/> Anderes:		
Gehleistung	Normaler Gang aller Qualitäten (Gehen, Laufen, Fersen-, Haken-, Kantengang, tiefe Hocke) Behinderung in einer Gangqualität, kein Hinken Behinderung bei zwei Gangqualitäten, Spur Hinken Deutliches Hinken Schweres Hinken, allenfalls Stockhilfe	0 1 2 3 4	
OSG	Volle Funktion, Seitengleichheit Einbuße von max. 10Grad Einbuße von mehr als 10Grad, aber Dorsalflexion bis 90Grad möglich Nicht fixierter Spitzfuß mit erhaltener Dorsalflexion bis 95Grad Im OSG weitgehend versteifter Fuß, störender Spitzfuß	0 1 2 3 4	
USG	Volle Funktion, Seitengleichheit Leichte Einbuße, eben knapp erkennbar Einbuße nicht mehr als die Hälfte Einbuße mehr als die Hälfte Kontraktes unteres Sprunggelenk	0 1 2 3 4	
Bandstabilität	Talusvorschub Seitliches Aufklappen	Ja Ja	Nein Nein

Chronische Außenbandinstabilität im OSG:	
Grad 1	Volle Aktivität, inkl. Sport. Keine Schmerzen, Schwellung oder Instabilität
Grad 2	Manchmal Schmerzen nach hoher Belastung. Keine Instabilität oder Gefühl von Blockierung
Grad 3	Keine Instabilität aber bleibendes Gefühl der Blockierung. Vorsichtiges Gehen auf unebenem Grund
Grad 4	Bleibende Instabilität und Nachgeben des OSG bei normalen Aktivität, mit Episoden von Schmerzen und Schwellung

#### IV. Röntgenbefund:

Röntgenbild	Anatomisch perfekt ohne Arthrose	0
	Anat. Perfekt mit Spur von Verkalkung eines Ligamentes, aber ohne Arthrose	1
	Anatomische Unstimmigkeit nur medial	2
	Anatomische Unstimmigkeit lateral = Arthrose	3
	Hinterkantenstufe = Arthrose, Dystrophie	4
Lage der Stellschraube	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimal liegend</li> <li>○ Gute Lage, aber Auslockerungszeichen</li> <li>○ Wanderung der Schraube</li> <li>○ Bruch</li> </ul>	
Lage sonstiger Implantate	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimal liegend</li> <li>○ Gute Lage, aber Auslockerungszeichen</li> <li>○ Wanderung</li> <li>○ Bruch</li> </ul>	
Arthrose	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Persistierende Gelenksflächenkongruenz</li> <li>○ Pers. Kapselbandlockerung</li> <li>○ Achsenabweichung</li> <li>○ Hüftrelevante Beinlängendifferenz</li> <li>○ Exophyten</li> <li>○ Gelenkspaltverschmälerung</li> <li>○ Subchondrale Sklerosierung</li> <li>○ Subchondrale Zysten</li> </ul>	

Sonstiges: