

## Nachbehandlung nach Fraktur – worauf ist zu achten ?



**Chr. Jürgens, Gylla Rau**  
BG-Unfallkrankenhaus Hamburg

**Es gibt zwar Standards für die operative Versorgung, aber Standards für die „Nachbehandlung“?**

**Fehlanzeige !!**



**BG**

Berufsgenossenschaftliches  
Unfallkrankenhaus Hamburg

## **Welche Faktoren beeinflussen die Nachbehandlung ?**

- **Alter**
- **Konstitution**
- **Begleiterkrankungen**
- **Allgemeine Lebensführung**
- **Weichteile**
- **Frakturform**
- **OP-Verfahren**
- **OP-Durchführung**

# Verantwortlich für die Festlegung und Art der Nachbehandlung ist der Operator

Richtlinien sollten  
festgelegt sein  
... sollten !

## Operative Verfahren

**Anforderungen**  
Das UKEA ist ein in der Regel 24/7 über einen Apparat der Telemedizin verfügbares UKEA, das von einem UKEA-Operator (UKEA-Operator) und einem UKEA-Operator (UKEA-Operator) besteht.



## Arbeitsablauf

- 1. UKEA-Operator / UKEA-Operator (UKEA-Operator)
- 2. UKEA-Operator / UKEA-Operator (UKEA-Operator)
- 3. UKEA-Operator / UKEA-Operator (UKEA-Operator)

## UKEA

- 1. UKEA-Operator / UKEA-Operator (UKEA-Operator)
- 2. UKEA-Operator / UKEA-Operator (UKEA-Operator)
- 3. UKEA-Operator / UKEA-Operator (UKEA-Operator)

## UKEA-Operator

- 1. UKEA-Operator
- 2. UKEA-Operator
- 3. UKEA-Operator
- 4. UKEA-Operator
- 5. UKEA-Operator
- 6. UKEA-Operator

## UKEA-Operator

- 1. UKEA-Operator
- 2. UKEA-Operator
- 3. UKEA-Operator

## UKEA-Operator

- 1. UKEA-Operator
- 2. UKEA-Operator
- 3. UKEA-Operator
- 4. UKEA-Operator
- 5. UKEA-Operator
- 6. UKEA-Operator
- 7. UKEA-Operator
- 8. UKEA-Operator
- 9. UKEA-Operator
- 10. UKEA-Operator
- 11. UKEA-Operator
- 12. UKEA-Operator
- 13. UKEA-Operator
- 14. UKEA-Operator
- 15. UKEA-Operator
- 16. UKEA-Operator
- 17. UKEA-Operator
- 18. UKEA-Operator
- 19. UKEA-Operator
- 20. UKEA-Operator
- 21. UKEA-Operator
- 22. UKEA-Operator
- 23. UKEA-Operator
- 24. UKEA-Operator
- 25. UKEA-Operator
- 26. UKEA-Operator
- 27. UKEA-Operator
- 28. UKEA-Operator
- 29. UKEA-Operator
- 30. UKEA-Operator
- 31. UKEA-Operator
- 32. UKEA-Operator
- 33. UKEA-Operator
- 34. UKEA-Operator
- 35. UKEA-Operator
- 36. UKEA-Operator
- 37. UKEA-Operator
- 38. UKEA-Operator
- 39. UKEA-Operator
- 40. UKEA-Operator
- 41. UKEA-Operator
- 42. UKEA-Operator
- 43. UKEA-Operator
- 44. UKEA-Operator
- 45. UKEA-Operator
- 46. UKEA-Operator
- 47. UKEA-Operator
- 48. UKEA-Operator
- 49. UKEA-Operator
- 50. UKEA-Operator
- 51. UKEA-Operator
- 52. UKEA-Operator
- 53. UKEA-Operator
- 54. UKEA-Operator
- 55. UKEA-Operator
- 56. UKEA-Operator
- 57. UKEA-Operator
- 58. UKEA-Operator
- 59. UKEA-Operator
- 60. UKEA-Operator
- 61. UKEA-Operator
- 62. UKEA-Operator
- 63. UKEA-Operator
- 64. UKEA-Operator
- 65. UKEA-Operator
- 66. UKEA-Operator
- 67. UKEA-Operator
- 68. UKEA-Operator
- 69. UKEA-Operator
- 70. UKEA-Operator
- 71. UKEA-Operator
- 72. UKEA-Operator
- 73. UKEA-Operator
- 74. UKEA-Operator
- 75. UKEA-Operator
- 76. UKEA-Operator
- 77. UKEA-Operator
- 78. UKEA-Operator
- 79. UKEA-Operator
- 80. UKEA-Operator
- 81. UKEA-Operator
- 82. UKEA-Operator
- 83. UKEA-Operator
- 84. UKEA-Operator
- 85. UKEA-Operator
- 86. UKEA-Operator
- 87. UKEA-Operator
- 88. UKEA-Operator
- 89. UKEA-Operator
- 90. UKEA-Operator
- 91. UKEA-Operator
- 92. UKEA-Operator
- 93. UKEA-Operator
- 94. UKEA-Operator
- 95. UKEA-Operator
- 96. UKEA-Operator
- 97. UKEA-Operator
- 98. UKEA-Operator
- 99. UKEA-Operator
- 100. UKEA-Operator

## Welche Frakturen - welche Patienten ?

- **Distale Femurfrakturen ( AO 33 A-C )**
- **Patellafrakturen ( AO 34 A-C )**
- **Tibiakopffrakturen ( AO 41 A-C )**
  
- **Junge Patienten = „High Energy“ - Traumen**  
**Weichteilschaden ?**
- **Alte Patienten = „Low Energy“ - Traumen**

# Patellafrakturen



**Konservativ: Tutorcast zur temporären Ruhigstellung, VB**

**Konservativ oder Verschraubung: Tutorcast zur temporären Ruhigstellung, VB**

**C1 : Verschraubung oder Zuggurtung, C2 und C3: Zuggurtung, Tutorcast, VB**

**Aktive Extension und passive Flexion je nach Stabilität der Versorgung**

**Limits:**

- Knieflexion max. 60° für 6 Wochen, dann Freigabe nach Rö-Kontrolle
- VB in Streckstellung / Mecronschiene, sonst 10kg TB für 6 Wochen, dann Aufbelastung nach Rö-Kontrolle
- bei Komplikationen o.ä. Vorgabe des Operateurs beachten

**Ziele der Behandlung:**

- Schmerzlinderung
- Schwellungsreduktion
- Kräftigung der gesamten Muskulatur der unteren Extremität
- Stabilisierung Beinachse
- Erreichen voller ROM (im Limit, später ohne)
- Erlernen eines physiologischen Gangbildes / Umgang mit UAGST / Handstock / Mecronschiene
- Erhöhung der Belastbarkeit im Alltag/Arbeit

**Behandlungsteam:**

(1) Physiotherapeuten, (2) Masseur und med. Bademeister, (3) Arbeitstherapeuten, (4) Sporttherapeuten

**Physiotherapeutisches Vorgehen:**

ab 1. Tag post OP (1)

- Prophylaxen
- aktives Bewegen Fuß und Hüfte
- Sitz an der Bettkante, Mobi in den Stand / Rolli, Gang bzw. Erlernen Umgang mit UAGST

ab 2. Tag post OP (Redon ex) (1)

- Passives / assistives / aktives Beüben Knie
- Treppe mit / ohne Geländer
- Kräftigung / Aktivierung gesamter Muskulatur der unteren Extremität unter Berücksichtigung der Limits / Mecronschiene
- Kräftigung Oberkörper / Stützkraft über Seilzüge
- Barrentraining / 10kg Waagen drücken
- Elektrotherapie (TENS, NEUROTON, FOCUS, EPDP 2020)

ab 2. Woche bzw. nach Abschluss der Wundheilung (1)

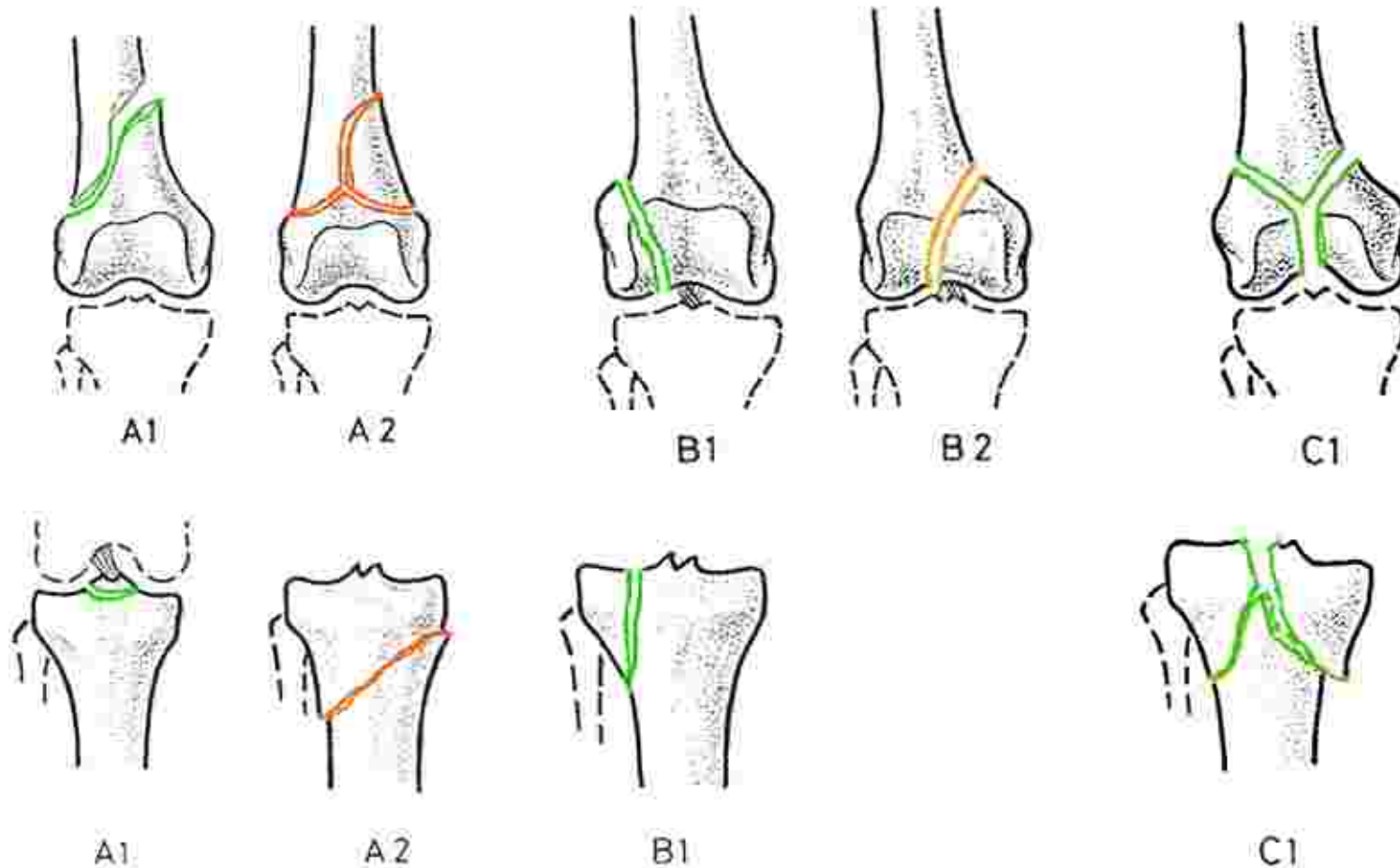
- Bewegungsbad
- Narbenbehandlung

ab 6. Woche bzw. nach Erreichen der Vollbelastung (1)

- Entwöhnung UAGST / Handstock / Mecronschiene
- Kräftigung gesamter Muskulatur der unteren Extremität an Geräten / Stabi in verschiedenen Kniegelenkspositionen
- KSR / BGSW



## Distale Femur- und proximale Tibiafraktur: Nach operativer Versorgung „stabil“





# Distale Femur- und proximale Tibiafraktur:

Trotz operativer Versorgung nicht sicher „stabil“



# Welche chirurgische Behandlung ?

## Distale Femurfrakturen :

### Konservativ :

- **Unverschobene Frakturen ( A,B 1-2 )**
- **Gelenkstufe < 1 mm**
- **keine OP-bedürftige Begleitverletzung**
- **Arthrose**
- **geringer Anspruch ( low activity )**
- **Alter**
- **OP-Ablehnung**

## **Konservative Behandlung von distalen Femurfrakturen ( Ausnahmen ):**

**Wie: OS-Cast, Entlastung / 10kg Teilbelastung für 6 - 8 Wochen, regelmäßige Röntgenkontrollen, falls möglich assistiert aus dem Cast 0° - 0° - 30° für 2 Wochen, 0° - 0° - 60° für weitere 6 Wochen frühzeitige CPM-Behandlung, kein aktives Anheben des gestreckten Beines !!!**

**Thromboseprophylaxe, bei Bandverletzungen ggf. Anpassen des Konzeptes erforderlich.**

## **Welche chirurgische Behandlung ? Distale Femurfrakturen :**

**Operativ : Alle anderen distalen Femurfrakturen,  
Wie: Ggf. temporäre externe (Trans-) Fixation,  
sonst übungsstabil durch Schrauben- oder  
Plattenosteosynthese (ggf. winkelstabil)**

## Nachbehandlung von operativ versorgten distalen Femurfrakturen :

**Wie: Entlastung / 10-20 kg Teilbelastung für 6 - 8 Wochen,  
dann Steigerung, regelmäßige Röntgenkontrollen, falls  
möglich assistiert aus dem Cast 0° - 0° - 60° für 2 Wochen,  
danach bis Schmerzlimit, frühzeitige CPM-Behandlung,  
kein aktives Anheben des gestreckten Beines !!!**

**Thromboseprophylaxe.**



**dist. Femurfrakturen**



A1.1 – A1.3 supracondyläre Frakturen

AZ.1 – AZ.3 metaphysäre Kniefrakturen



B1.1 – B1.3 lat. Hüftfrakturen

B2.1 – B2.2 med. Hüftfrakturen

**Ärztliches Vorgehen:**

- Flutimcoleocyntese
- bei Verfallfraktur: Schraubenerstabilisation

**Limits:**

- 10kg TB für 12 Wochen, 70° Knieflexion für 6 Wochen, dann Auflastung über Freigabe nach RO- Kontrolle
- bei Komplikationen u.ä. Vorgabe des Chirurgen beachten

**Ziele der Behandlung:**

- Schmerzreduktion
- Schwellungsreduktion
- Kräftigung der gesamten Muskulatur der unteren Extremität
- Stabilisierung Gelenk
- Erreichen voller ROM (in Limit, später ohne)
- Erreichen eines physiologischen Gangbildes / Umgangs mit UAGST/Handstock
- Erhaltung der Belastbarkeit im Alltag/Arbeit

**Behandlungsteam:**

- (1) Physiotherapeuten
- (2) Masseur und med. Bademitarbeiter
- (3) Arbeitstherapeuten
- (4) Sporttherapeuten

**Physiotherapeutisches Vorgehen:**

**ab 1. Tag post OP (1)**

- Prophylaxen
- leichte Bewegungen Fuß, Knie und Hüfte
- Sitz an der Bettkante, Mühl in den Standroll, Gang bzw. Erlernen Umgang mit UAGST

**ab 2. Tag post OP (Redon ex) (1)**

- Passives / assistives / aktives Beugen Knie/Hüfte
- Treppe mit / ohne Geländer
- Kräftigung / Aktivierung gesamter Muskulatur der unteren Extremität unter Berücksichtigung der Limits
- Kräftigung Oberkörper / Strümpfen über Bettsohle
- Barwerttraining / 10kg Wägen schieben
- Elektrotherapie (TERE, NEUROTON, FOCUS, EPDF 2020)

**ab 2. Woche bzw. nach Abschluss der Wundheilung (1)**

- Bewegungstherapie
- Narbenbehandlung

**ab 6. Woche bzw. nach Freigabe ROM (1)**

- Erweiterung ROM im Kniegelenk

**ab 10. Woche bzw. nach Freigabe Auflastung (1)**

- Steigerung der Belastung unter RO-Kontrolle bis VE
- Erweiterung UAGST / Handstock
- Kräftigung gesamter Muskulatur der unteren Extremität an Geräten / Stab in verschiedenen
- VGR / BGSIV

# Physiotherapie





# Physikalische Therapie



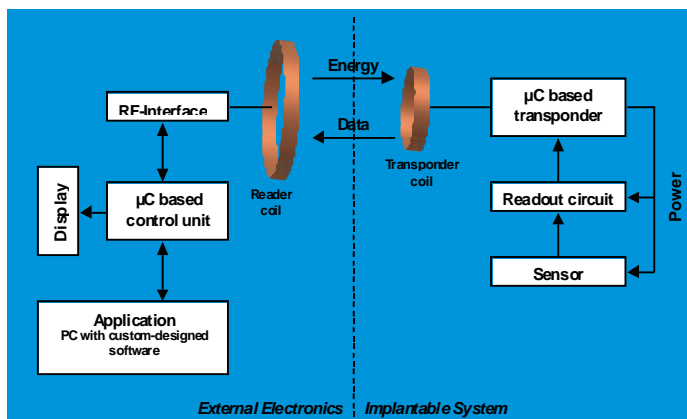
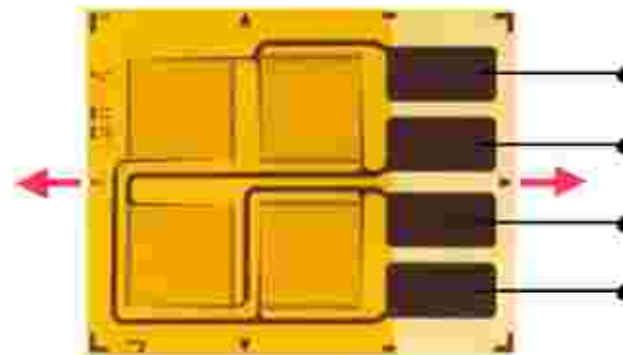
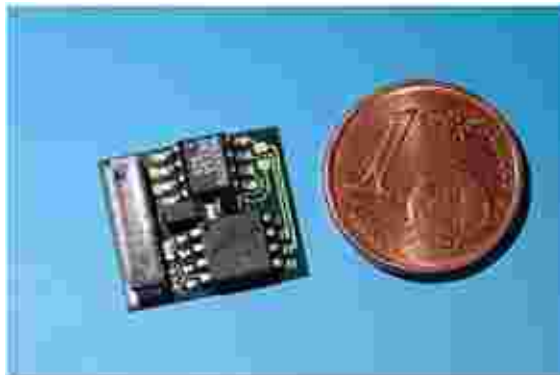


## Neue Impulse für die postoperative Behandlung durch Forschung / Entwicklung : „Intelligenter Fixateur interne“

- **Monitoring des Frakturheilungsverlaufs durch telemetrische Messung der Implantatbelastung**



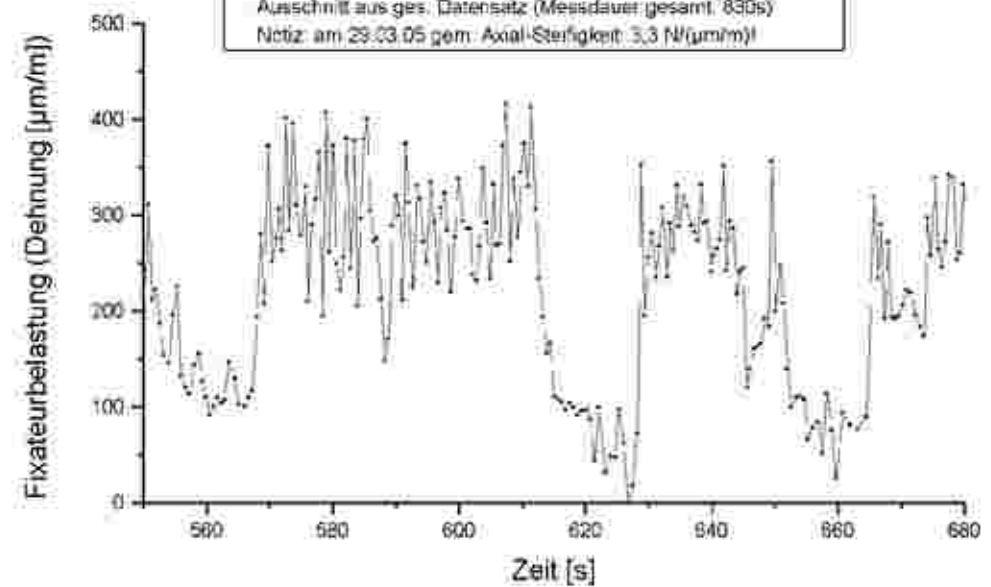
# Technologie





# Vorarbeiten

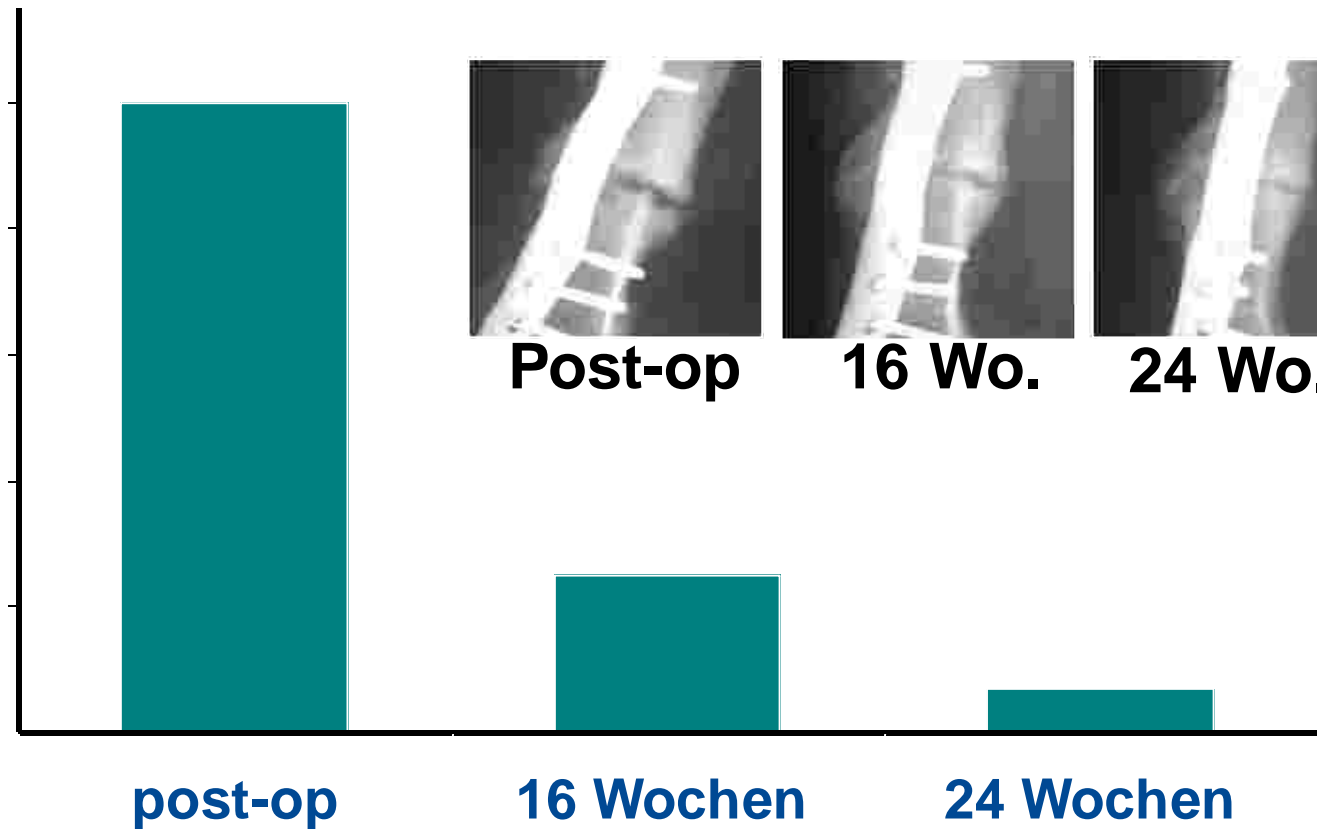
Online-Monitoring 29.03.05 unter normal-physiolog. Belastungen:  
• Schaf Nr 5 mit Bluetooth-Reader  
Ausschnitt aus ges. Datensatz (Messdauer: gesamt: 830s)  
Notiz: am 29.03.05 gem: Axial-Festigkeit: 3,3 N/(µm/m)



## Pseudarthrose distales Femur



Implant Load / Ground Load (%)



Post-op



16 Wo.

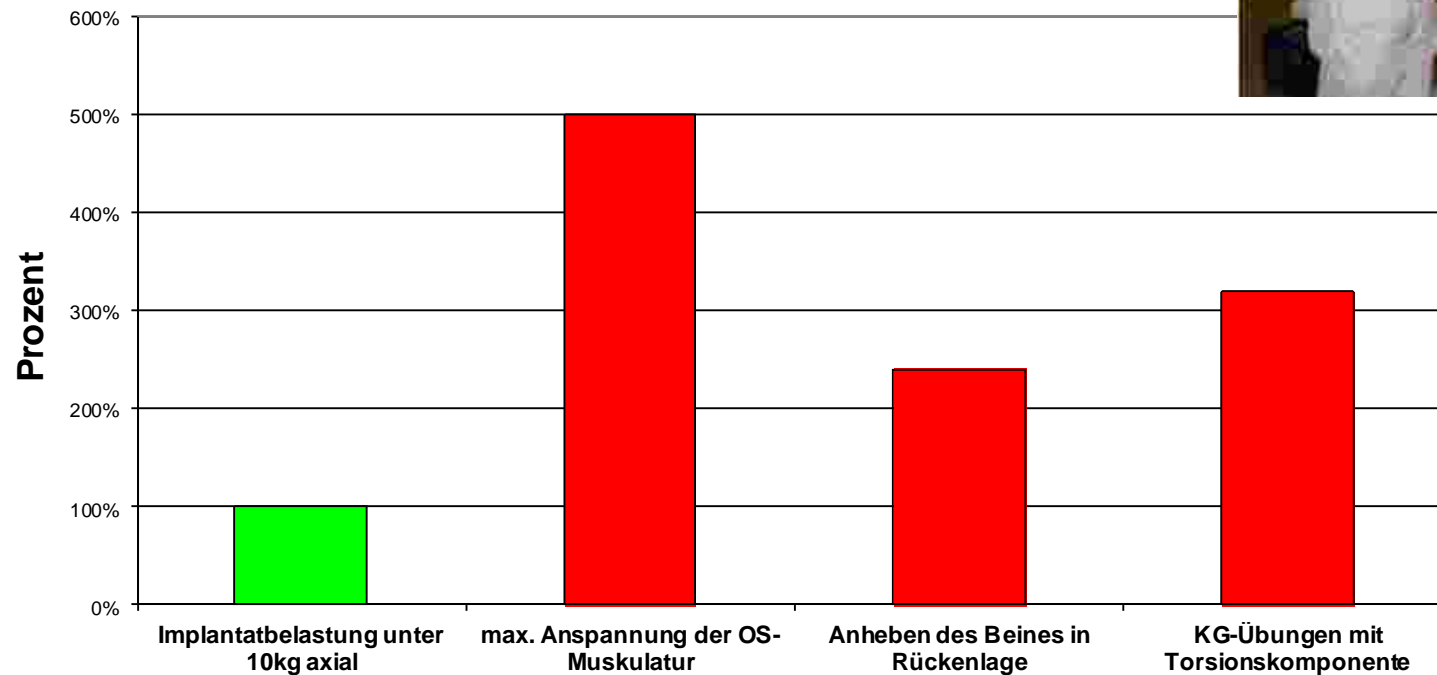


24 Wo.

# Intelligente Implantate für die Osteosynthese

## In-vivo Einsatz am Patienten

Implantat-Biegebelastung bei KG-Übungen



# Welche chirurgische Behandlung ?

## Tibiakopffrakturen :

### Konservativ :

- **Unverschobene Frakturen**
- **Gelenkstufe < 1 mm**
- **keine OP-bedürftige Begleitverletzung  
(cave Segond-Fraktur)**
- **Arthrose**
- **geringer Anspruch ( low activity )**
- **Alter**
- **OP-Ablehnung**

## **Konservative Behandlung von Tibiakopffrakturen :**

**Wie: OS-Cast, Entlastung / 10kg Teilbelastung für  
6 - 8 Wochen, regelmäßige Röntgenkontrollen,  
falls möglich assistiert aus dem Cast 0° - 0° - 90°  
für 4 Wochen, frühzeitige CPM-Behandlung,  
Thromboseprophylaxe, bei Bandverletzung ggf.  
Anpassen des Konzeptes erforderlich.**

## **Welche chirurgische Behandlung ? Tibiakopffrakturen :**

**Operativ : Alle anderen Tibiakopffrakturen,**

**Wie: Ggf. temporäre externe (Trans-) Fixation,**

**sonst übungsstabil durch Schrauben- oder**

**Plattenosteosynthese (ggf. winkelstabil)**



## **Nachbehandlung von operativ versorgten Tibiakopffrakturen:**

**Kurzzeitig OS-Cast / Gips wegen**

**Weichteilschwellung, Entlastung / Teilbelastung**

**mit 10 kg 6 - 8 Wochen, sofortige PT 0° - 10° - 60°,**

**ggf. MLD und CPM-Behandlung,**

**Thromboseprophylaxe**





BG

Berufsgenossenschaftliches  
Unfallkrankenhaus Hamburg



BG

Berufsgenossenschaftliches  
Unfallkrankenhaus Hamburg  
Physiotherapeutische Dienstleistung

### Leistungsbeschreibung

#### Leistungsbeschreibung

Die physiotherapeutische Dienstleistung umfasst die von der Krankenkasse nach Art. 10 Abs. 1 S. 1 Nr. 10 SGB V gesetzlich abgrenzten Leistungen im Bereich der Rehabilitation, soweit diese bei einem



#### Leistungsbeschreibung

##### Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

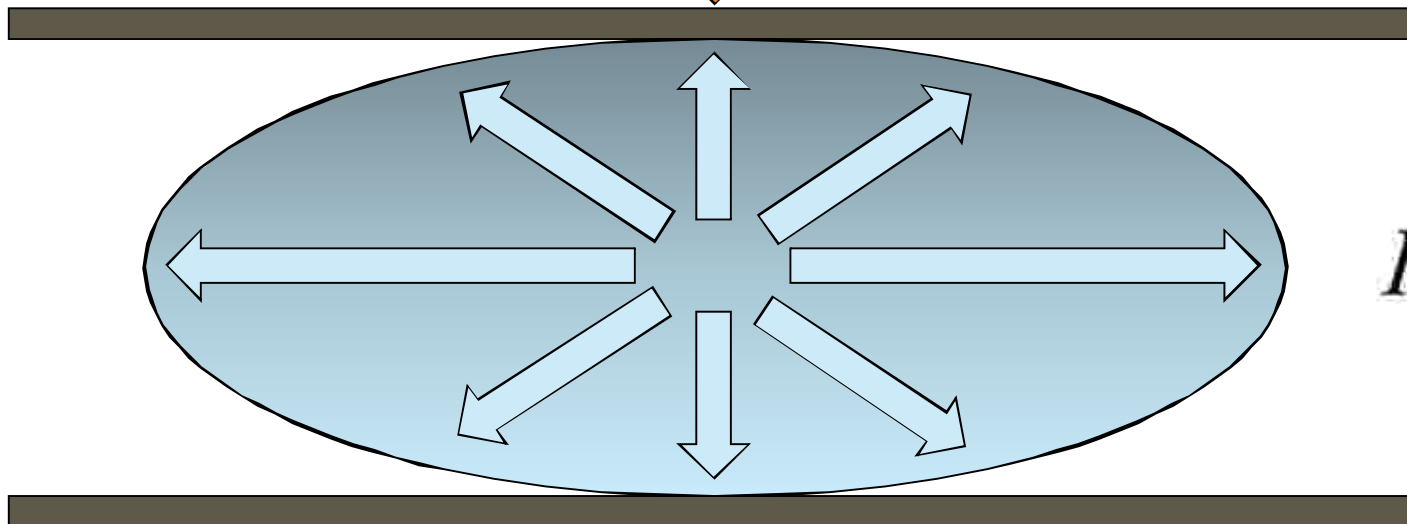
Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

Leistungsbeschreibung

# Geht da vielleicht noch mehr ? Lastaufnahme über die „Weichteilsäule“



$$P = \frac{F}{A}$$

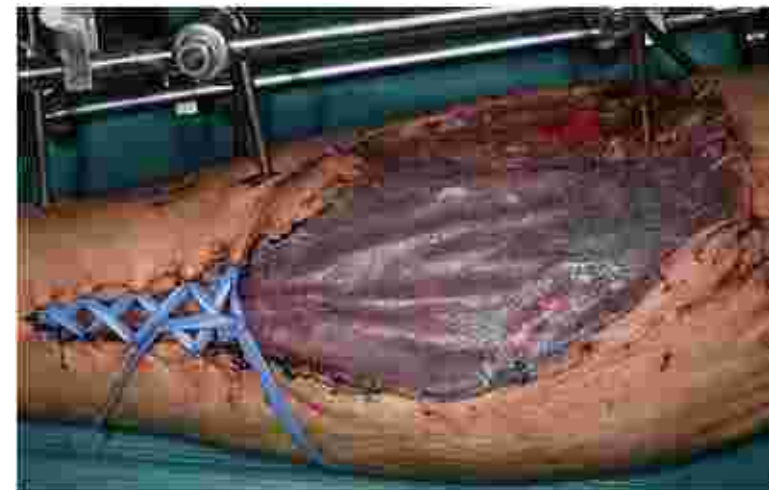
## Problemzone proximale Tibia



**Schlechte Weichteil-  
deckung vor allem medial**



**Oft erhebliche  
Weichteilschäden**



## Winkelstabile Implantate erlauben eine höhere Belastung / frühere Mobilisation



## **Ziel : Die belastungsstabile Versorgung**

**Strategie : - Implantat- und OP - Optimierung  
- Verstärkung der "Weichteilsäule"  
( Rekonstruktion, Funktion,  
orthetische Adaptation )**





## Rehabilitation : Grundlegende Prinzipien

Ziel: - Wiederlangen des vorherigen Leistungsniveaus

Inhalte: - individuell & systematisch abgestimmtes Therapiekonzept  
- funktionsabhängig (nicht zeitabhängig)  
- Koordinations-, Kraft- & Ausdauertraining



## Rehabilitationsphasen

Entzündungsphase	
<b>Charakteristika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwellung</li> <li>• Schmerz</li> <li>• Bewegungseinschränkung</li> <li>• motorisches – propriozeptives Abstimmungsdefizit</li> <li>• häufig muskuläres Ansteuerungsdefizit</li> <li>• auf RM – Ebene: Förderung der FLEX und Hemmung der EXT</li> </ul>
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reizfreiheit</li> <li>• volle Streckung</li> <li>• Muskelerhalt</li> <li>• mentale Vorbereitung</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abschwellende MN</li> <li>• Bewegungserweiterung (v.a. Streckung)</li> <li>• sensomotorisches Training</li> </ul>

**Entspricht Entzündungsphase der sekundären Knochenheilung**



## Rehabilitationsphasen

Stabilisationsphase	
<b>Voraussetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reizfreiheit</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behebung des muskulären Ansteuerungsdefizits</li> <li>• volle Kniegelenk – EXT</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• annähernd seitengleiche Muskelkraft</li> <li>• dynamische Stabilität</li> <li>• muskulärer Aufbau SP: M. vastus medialis &amp; Adduktoren</li> <li>• endgradige Kniegelenk - FLEX</li> </ul>

**Entspricht Granulationsphase und Kallushärtung**

## Rehabilitationsphasen

Inhalte	Stabilisierungsphase
<b>Beweglichkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilisation frei</li> </ul>
<b>Koordination</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung geschlossenes System</li> <li>• Feedback – Mechanismus</li> </ul>
<b>Ausdauer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lokale aerobe dynamische Muskelausdauer</li> <li>• allgemeine aerobe Grundlagenausdauer</li> </ul>
<b>Kraft</b> (sym. & asym. Übungen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftausdauer</li> <li>• Hypertrophie</li> <li>• Maximalkraft (IK)</li> <li>• 0 – 60° Flex im geschlossenen System</li> <li>• 30 – 90° Flex im offenen System prox. Widerstand</li> </ul>

## Rehabilitationsphasen

Belastungsphase		
<b>Voraussetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knöcherner Durchbau</li> <li>• Volle Beweglichkeit</li> <li>• 80% Kraft des Quadrizeps im Seitenvergleich</li> <li>• Aktive Streckhebung des Beines</li> </ul>	
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilisierung in Extremsituationen</li> <li>• Behebung des Abstimmungsdefizits</li> <li>• Alltags- &amp; sportartspezifische Bewegungsabläufe optimieren</li> </ul>	
<b>Inhalte</b>	Koordinationstraining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedforward - Mechanismus</li> </ul>
	Ausdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spezielle Ausdauermethoden</li> </ul>
	Krafttraining (symmetrische & asymmetrische Übungen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnellkraft</li> <li>• Reaktivkrafttraining</li> </ul>

**Entspricht Modeling und Remodeling**

## Multimodale Rehabilitation

### **MLD** Manuelle Lymphdrainage



### **Retterspitz**



### **Kinesiotaping**



### **Indiba active Therapie**

## Multimodale Rehabilitation

**MTT**

**Ausdauer**

**Aquajoggen**



AlterG  
50 % KG

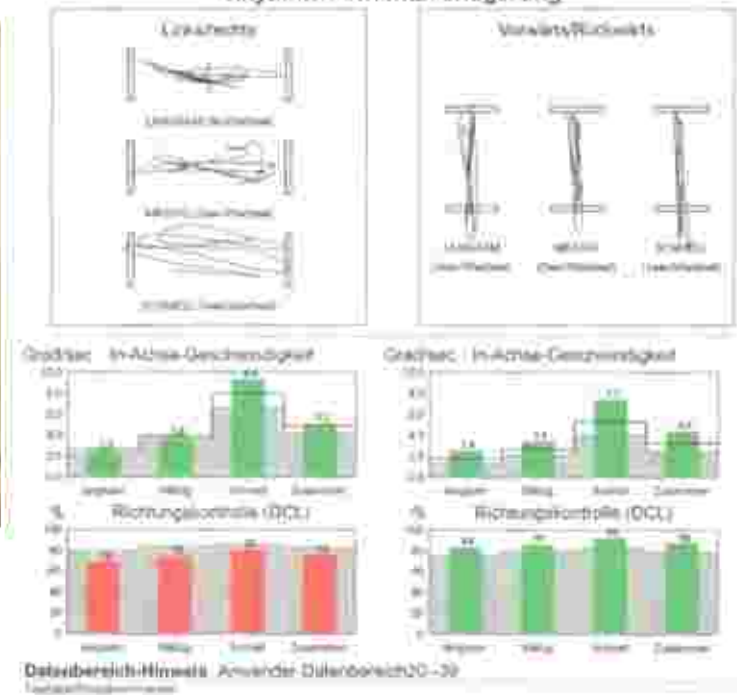


## Multimodale Rehabilitation



## Koordination

Rhythm. Gewichtsverlagerung



## Multimodale Rehabilitation





## Multimodale Rehabilitation





## Funktionelle Tests

# Gang- / Laufanalyse



## Funktionelle Tests

### Drop vertical Jump Test



### One Leg Squat Test



## Funktionelle Tests

# One Leg Hop Test



## Rehabilitationsziel:

**Frühzeitige Anbahnung & intensive Schulung der Koordination zur Entwicklung neuer neuromuskulärer Abstimmungsmuster**

**→ Verkürzte Rehabilitationszeiten**



**Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit**