

## Physiologie, Pathophysiologie und Prinzipien der Behandlung Knorpel

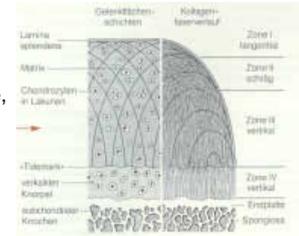


Kastner, Pascher

## Aufbau



- >5% Chondrozyten
- Kollagen, Proteoglykane, nicht kollagene Proteine
- 60-80% Wasser



## Aufbau



- Chondrozyten entstehen aus mesenchymalen Stammzellen
- Chondrozyten zeigen nur während dem Wachstum mitotische Aktivität
- Keine Gefäße- oder Nervenversorgung sowie alymphatisch
- Ernährung über Diffusion
- Komposition und Architektur sind essentiell

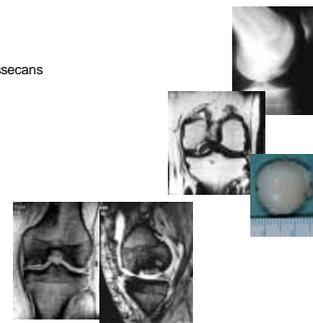


**Restitutio ad Integrum im Knorpelgewebe schwer zu erreichen**

## Ursachen Kartilaginärer Defekte



- Osteochondritis dissecans
- Osteonekrose
- Trauma
- Arthrose
- Arthritis
- Fehlstellung



## Einteilung von Knorpeldefekten



Morphologisch

- Grad 1: Oberfläche unauffällig, Knorpel aufgeweicht
- Grad 2: Oberflächliche Knorpeldefekte bzw. Auffransungen
- Grad 3: Defekte bis zum darunter liegenden Knochen reichend
- Grad 4: Subchondrale Knochen liegt frei



## Natürlicher Heilungsverlauf



Reparation vs. Regeneration

**Reparation = Narbe**

**Regeneration = Idente Zellen und Matrix wie Originalgewebe**

Natürlicher Heilungsverlauf



Grad 1

- Durch stumpfe Traumen oder Überlastung
- Verlust von Proteoglykanen, Ruptur von Kollagenfasern
- Erhöhte Syntheseleistung der Chondrozyten
- Restitutio ad Integrum möglich

Natürlicher Heilungsverlauf



Grad 2 + 3

- beschränkte Reparaturfähigkeit der Chondrozyten
- Keine Einblutung -> Keine Koagelbildung
- Defekt bleibt bestehen
- Fortschreitende Arthrose



Natürlicher Heilungsverlauf



Grad 4

- Einblutung aus dem Knochen -> Blutkoagel Bildung
- Umwandlung des Koagels in fibrocartilaginäre Narbe
- Mechanische Belastbarkeit nicht gegeben
- Fortschreitende Arthrose



Behandlungsmethoden



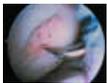
Umstellungsosteotomie



Behandlungsmethoden



Knochenmarkstimulation

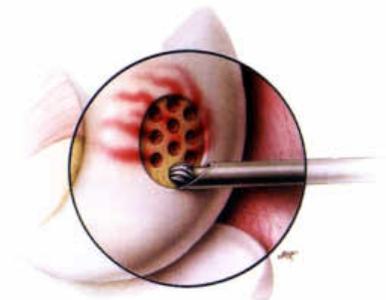


- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| • Bohrung         | (Pridie 1959)     |
| • Spongialisation | (Ficat 1980)      |
| • Shaving         | (O'Donoghue 1981) |
| • Debridement     | (Dandy 1991)      |
| • Abrasion        | (Johnson 1991)    |
| • Microfracture   | (Steadman 1995)   |

Behandlungsmethoden



Abrasion und Spongialisation



### Behandlungsmethoden

---

**Bohrung nach Pridie (1959)**  
 Insall 1974                      64 Pat., 6,4J NU  
     62% gutes Ergebnis

**Abrasion nach Johnson (1986)**  
 Johnson 1986                      Erfolgsrate 77% nach 2J  
     Erfolgsrate 51% nach 5J  
 Bert 1997                              Erfolgsrate 53% nach 5J

**Spongialisation nach Ficat (1979)**  
 Ficat et.al. 1979                      79% Klin.Besserung nach 2J

### Behandlungsmethoden

---

### Mikrofrakturierung



### Behandlungsmethoden

---

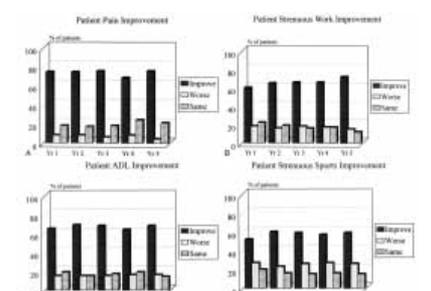
### Mikrofrakturierung Steadman et.al. 2001

<b>Patienten</b>	<b>302</b>
<b>NU (2 – 12 J)</b>	<b>233</b>
<b>M / W</b>	<b>171 / 62</b>
<b>Alter bei OP</b>	<b>38 (13 – 69)</b>
<b>Präop. Beschwerdedauer</b>	<b>1 – 10 J</b>

### Behandlungsmethoden

---

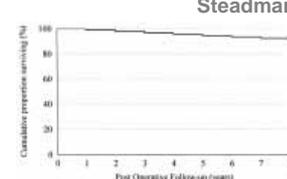
### Mikrofrakturierung Steadman et.al. 2001



### Behandlungsmethoden

---

### Mikrofrakturierung Steadman et.al. 2001



Kaplan Meier Analyse  
der Haltbarkeit von  
Debridement und  
Mikrofrakturierung am Knie

**Negative prognostische Faktoren**  
 Gelenkspalt ↓  
 Alter > 30J  
 Chronische Läsionen  
 Isolierte Läsionen  
 Keine CPM postop.

### Behandlungsmethoden

---

### Osteochondrale Autografts

- Yamahita                      1985
- Masusue                      1993
- Hongady                      1991
- Bobic                          1996



**Behandlungsmethoden**

---

**Mosaikplastik**



osteochondrale Autografts

**Behandlungsmethoden**

---

**Mosaikplastik**

- **Vorteil:**
  - hyaliner Knorpel
  - 60% arthroskopischer Zugang



- **Nachteil:**
  - Entnahmestelle
  - 30-40% des Defektes bleibt ungedeckt
  - inkongruente Oberfläche

**Behandlungsmethoden**

---

**Mosaikplastik**  
Hangody, CORR 2001

652 Eingriffe 1992-2000  
1/3 osteochondrale Defekte, 2/3 Outerbridge III + IV  
(NU 1 – 8 Jahre)

	gutes + sehr gutes Ergebnis	(n - gesamt)
Femurcondyl	92%	(461)
Tibiakondyl	88%	(24)
Patella - Trochlea	81%	(93)

Komplikationen - Entnahmestelle: 3%

**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**



L.Peterson 1987

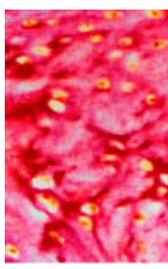
**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**

L. Peterson Studie 1998:

- 101 Patienten
- 4 cm DM der Defekte
- follow up 2-9 Jahre
- in 80% hyalinartiger Knorpel



**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**

Indikation zur ACI:

- Alter unter 50 Jahren
- stabile Knieverhältnisse
- korrektes Patellaalignment
- Anatomische Beinachse
- Defekttiefe < 8 mm – ansonsten zuvor Knochenaufbau



**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**

Zellgesäte Matrices

- Kollagen (Genzyme)
- Hyaluronsäure (Hyalograft / Fidea)
- Alginate (Häuselmann)
- Hydrogel (Murray, Pascher)



**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**

**2 – 10 Jahresergebnisse**  
Brittberg et.al., CORR 2001

Lokalisation	n	NU Jahre	Defekt cm <sup>2</sup>	Subj. Besserung	Cincinnati Score	
					Präop	NU
Femurcond.	57	4,0	4,2	89%	2,4	8,4
OD	32	3,9	5,3	88%	2,2	7,0
Femurcond. + VKB-Läsion	27	4,3	3,9	63%- 85%	1,9	7,9

**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**

**2 – 10 Jahresergebnisse**  
Brittberg et.al., CORR 2001

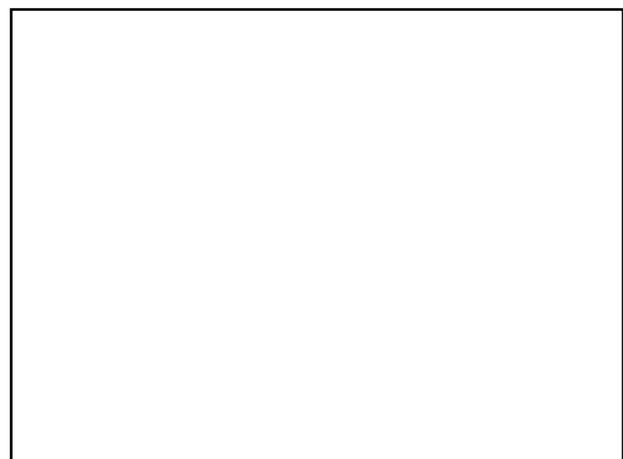
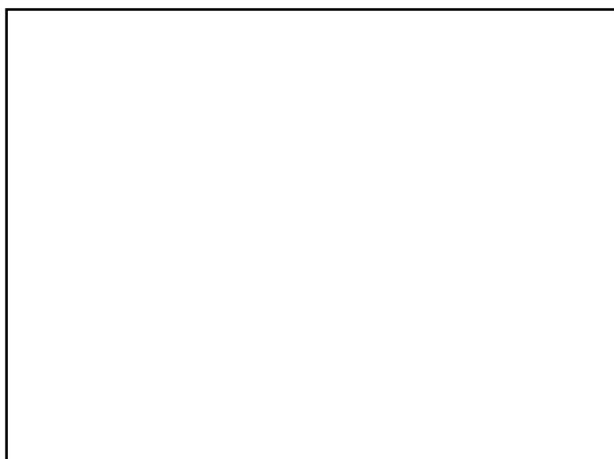
Lokalisation	n	Subj. Besserung	Cincinnati sehr gut + gut
Patella	32	72%	69%
Trochlea	12	66%	58%
Multiple Läsionen	53	72%	75%

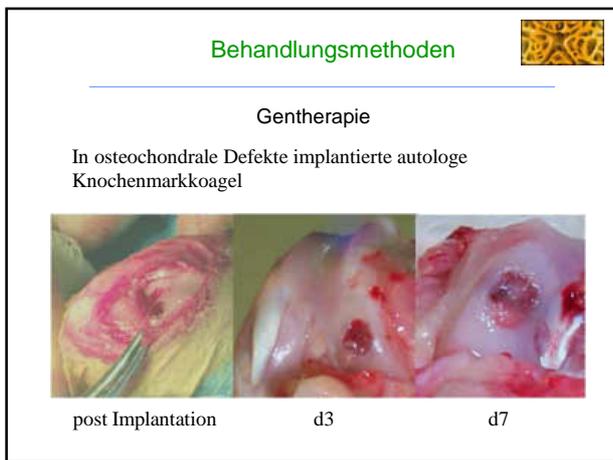
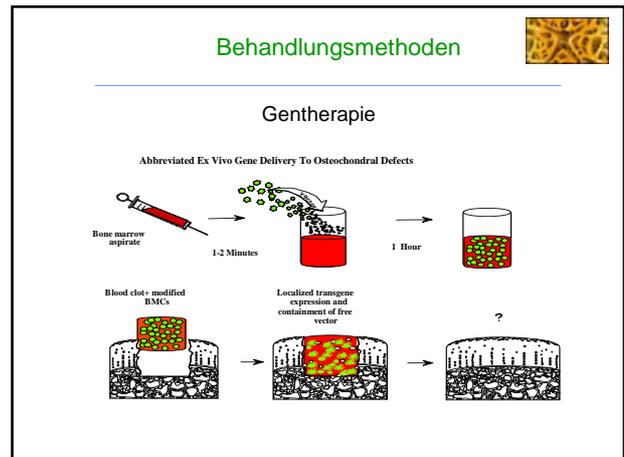
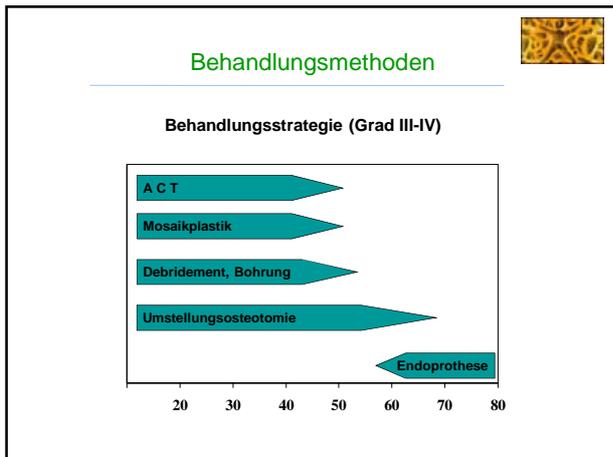
**Behandlungsmethoden**

---

**Autologe Chondrozyten Implantation**

- hyalinähnliche RepARATION in ca 80%
- 2 Operationen
- sehr aufwendig und zeitintensiv
- sehr teuer





- ### Zukunftsperspektive in der Knorpelreparation mit Hilfe der Gentherapie
- 
- Vereinfachung der Therapie – eine Operation – In Situ Gentransfer
  - Transfer von biologischen Faktoren, die eine Knorpelreparation stimulieren

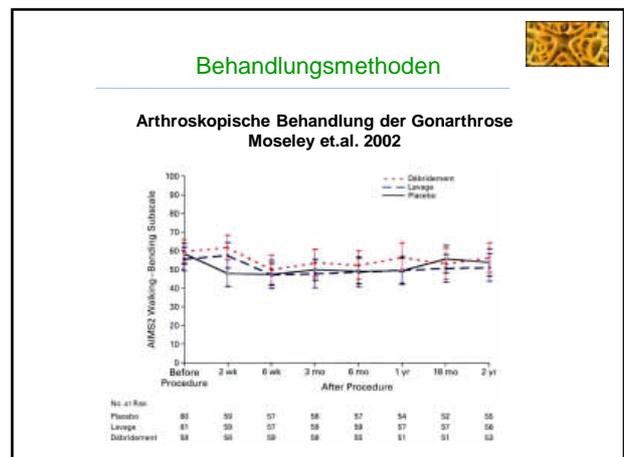
### Behandlungsmethoden

---

#### Arthroskopische Behandlung der Gonarthrose Prospektiv randomisierte Studie

Moseley et.al., N Eng J Med 2002  
180 Patienten

	Placebo	Lavage	Debridement
Alter (Jahre)	52	51,2	53,6
Männlich (%)	93,3	88,5	96,6
Arthrose gering	28,3	27,9	30,5
mittel	46,7	45,9	45,8
stark	25,0	26,2	23,7



Behandlungsmethoden

Arthroskopische Behandlung der Gonarthrose  
Moseley et.al. 2002

