



## **Die Behandlung des Knochenmarködemsyndroms (KMÖS) – Osteonekrose. Indikationen, Behandlungsstrategien und klinische Langzeitergebnisse 1999 bis 2011**

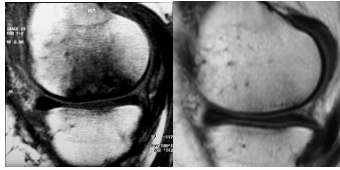
Update 2011 und erstes 5-jahres Follow up bei der Behandlung des KMÖS am Kniegelenk

Update der Vorträge zum internationalen Tauch- und Hyperbarmedizin Kongress im April 2008 in Heidelberg:

**Zusammenfassung: Seit über 12 Jahren ist die Behandlung des Knochenmark-Ödemsyndroms und der Osteonekrose ein Behandlungsschwerpunkt am Druckkammerzentrum in Heidelberg. Von den inzwischen über 570 hier behandelte Patienten in dieser orthopädischen Symptomgruppe wurden die beiden häufigsten Gelenklokalisationen in eine klinischen Langzeit Studie einbezogen. Dabei zeigten sich statistisch sehr zufriedenstellende und auch stabile Behandlungsergebnisse. Die Therapie mit hyperbarem Sauerstoff darf daher als ein inzwischen etabliertes, konservatives und risikoarmes Behandlungsverfahren angesehen werden, durch das auch endoprothetische Eingriffe und die damit verbundenen Risiken vermieden werden können.**

**Einleitung:** Das Knochenmarködemsyndrom (KMÖS) des Kniegelenkes wird heute zunehmend durch den gezielten Einsatz der MRT erkannt. Konservative Therapieansätze wie Ruhigstellung, Entlastung, physikalische und medikamentöse Therapien führen zum Teil zu keiner ausreichenden oder nur sehr langwierigen Ausheilung. Dies bedingt lange Entlastungszeiten, protrahierte postoperative Heilungsverläufe, ausgedehnte Trainings- und Wettkampfpausen beim Sportler und lange Arbeitsunfähigkeit. Durch Druckerhöhung des betroffenen Knochens - im Sinne eines lokalen Kompartmentsyndroms - kann es, nach Überschreiten des „point of no return“ konsekutiv zu Perfusionsstörungen und aseptischen Osteonekrosen kommen.

Die ersten Erfahrungen mit der Behandlung des Knochenmarködem-Syndroms/ aseptische Knochennekrose am Kniegelenk, hatten in einer Pilotstudie 1998 und 1999 am Druckkammerzentrum Heidelberg zu guten Behandlungsergebnissen geführt. Diese Ergebnisse waren die Grundlage für eine Erweiterung der HBO-Indikation in Zusammenarbeit mit niedergelassenen Orthopäden und operativen Behandlungszentren/Kliniken. Die Daten wurden erstmals 2002 auf dem Süddeutschen Orthopäden Kongress in Baden Baden vorgestellt und 2004 mit einer größeren Fallzahl veröffentlicht (Trauma Berufskrankh 2004 6: 35-40) Im Zeitraum 1998 bis 2008 wurden in einer klinisch prospektiven Verlaufsstudie das klinische und radiologische Verlaufsergebnis bei 337 behandelten Patienten (erstmals im Vergleich Kniegelenk/Talus), sowie die 5-Jahres Stabilität des Behandlungsergebnisses in einer follow-up Studie bei 64 Patienten mit spontanen Erkrankungsverlauf evaluiert und auf dem internationalen Tauch- und Hyperbarmedizin Kongress in Heidelberg, April 2008 und auf dem 16. Weltkongress ICHM 2008 in Peking präsentiert. Zwei Gruppen mit KMÖS oder Osteonekrosen des Kniegelenkes (257) und des Talus (80) wurde stadienbezogen bewertet, um die Effektivität der HBO Therapie auch in Bezug auf die Gelenklokalisation zu untersuchen. Im Update 2011 (Fortbildung an der BG Klinik Murnau) hatte sich die Zahl der behandelten Patienten (Kniegelenk und Talus) auf 382 erhöht.



## 1. Die Behandlung des Knochenmarködemsyndroms (KMÖs) – Osteonekrose

### Indikationen, Behandlungsstrategien und klinische Ergebnisse

**Methode:** Im Zeitraum 1998 bis 2011 wurden in einer prospektiven Verlaufsstudie das klinische und radiologische Behandlungsergebnis (MRT-Kontrolle drei Monate nach Therapiebeginn) bei 382 von insgesamt 570 orthopädischen Patienten evaluiert. Zwei Gruppen mit KMÖs/ Osteonekrosen des Kniegelenkes (N = 315) und des Talus (N = 67) wurden stadienbezogen nach ARCO bewertet, um die Effektivität der HBO Therapie auch in Bezug auf die Gelenklokalisierung erstmals anhand einer größeren Fallzahl vergleichend zu untersuchen (Siehe Tab. Basisdaten unten). Die Stadieneinteilung erfolgte nach der ARCO Klassifikation. Mit dem Ergebnis 3+ wurde eine völlige Beschwerdefreiheit, mit 2+ eine deutliche Besserung (Restsymptomatik < 50%) oder 1+ (> 50%) sowie mit 0 eine unveränderte Symptomatik bewertet. Als Behandlungsschema wählten wir das TS 250/60 mit mindestens 15 Sitzungen, die Anzahl wurde je nach klinischem Verlauf erhöht (s. Tabelle Behandlungsstrategie).

Basisdaten	Knie	Talus
Beginn der Studie	1/1999	5/2000
N Patienten	N = 390	N = 99
Beobachtungszeitraum	5 Jahre	2 Jahre
N Patienten im follow-up 2008	N = 104	-----
Abgeschlossene Therapie 10/2011	N = 369	N = 90
Therapieabbruch	N = 7	N = 1
Mit NMR Kontrolle	<b>N = 315</b>	<b>N = 67</b>
Behandlungen/Patient Median	25 (11–54)	25 (6 – 62)
Therapieschema	TS 250/60	TS 250/6
Männer/Frauen	58% : 42%	62% : 38%
Alter Median	56 Jahre	41 Jahre

Tabelle 1: Basisdaten der Untersuchung Kniegelenk/ Talus (Aktualisiert 11/2011)

**Ergebnisse:** Mit 56 Jahren lag das Durchschnittsalter (Median) der Kniepatienten deutlich höher als in der Talusgruppe (41J). Die Zahl der notwendigen HBO Sitzungen mit 25 Sitzungen war gleich.

In der Ätiologie war die Gruppe mit spontaner Genese (66%) führend und auffällig mit 20% der relative hohe Anteil mit postoperativer Gelenksanamnese.

## Behandlungsstrategie

**Behandlungen/Patient (Median) 25 (11–54)**  
**Individuell: Befund, Verlauf, Compliance**

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8 ..	
Min.	5x	5x	3x	2x	-	-	-	-	15x
Max.	5x	5x	5x	3x	3x	2x	2x	?	?
Booster	4x	3x	1x						8

Tabelle 2: Behandlungsstrategie

## Deskriptive Statistik KG (10/2011 n = 315)

<b>Ätiologie</b>	spontan	208	66,0 %	◆
	post. op.	65	20,0 %	
	Trauma	34	10,8 %	
	Cortison	4	1,3 %	
<b>Stadium</b>	1	51	16,2 %	
	2	132	41,9 %	◆
	3	110	34,9 %	◆
	4	20	6,4 %	
<b>Lokalisation</b>	Femur	231	73,3 %	◆
	Tibia	40	12,7 %	
	Femorotibial	39	12,3 %	
	Femorofibular	2	0,6 %	
<b>Verteilung</b>	Medial	199	63,2 %	◆
	Lateral	77	24,4 %	
	Mediolateral	35	11,1 %	
	diffus	1	0,3 %	

Tabelle 3: deskriptive Statistik der Patientengruppe Kniegelenk

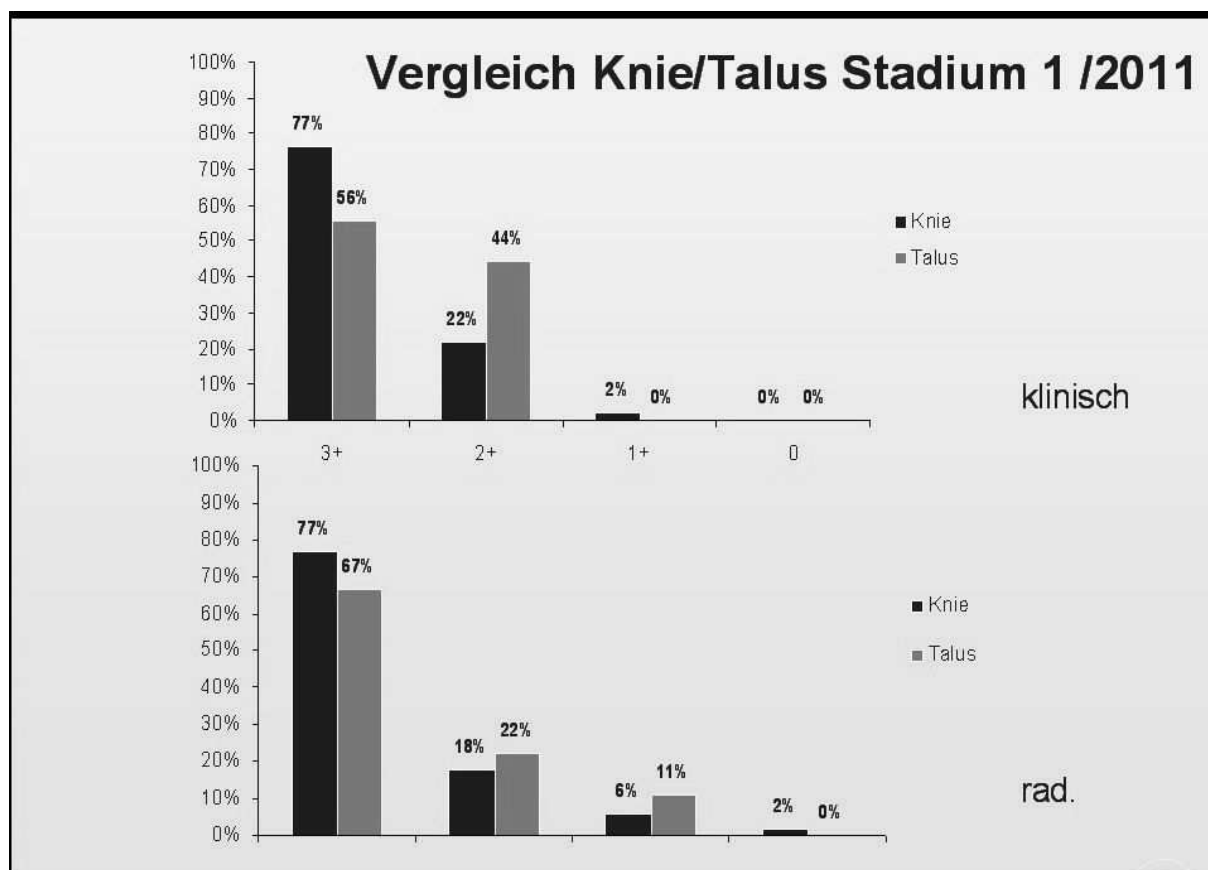
Eine Differenzierung, welche die einzelnen Stadien berücksichtigt, lässt eine wesentlich genauere Bewertung der einzelnen Ergebnisse und damit auch eine mögliche Therapieprognose zu, die auch in den nachfolgenden Grafiken dargestellt sind und erst bei einer ausreichenden Fallzahl möglich war. Nachfolgend als Tabelle die Ergebnisse (Kniegelenk) abhängig vom Stadium (n. ARCO), bei denen

ausschließlich nur gute bis sehr gute Therapieerfolge (Klassifizierung 3+) erreicht wurden.

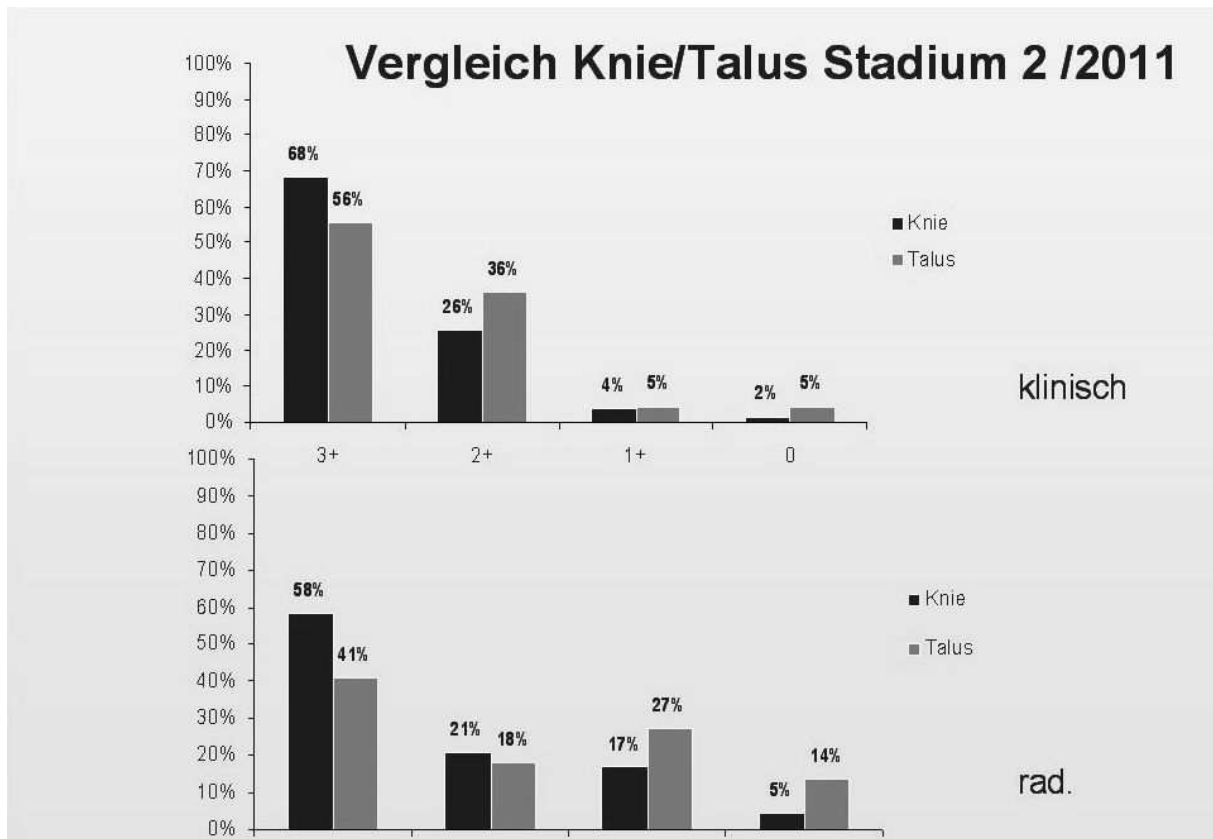
Stadium ARCO	Klinisches Ergebnis in %	Radiologisches Ergebnis in %
1 (n=51)	76,5%	76,5%
2 (n=132)	68,2%	58,3%
3 (n=110)	56,4%	35,5%
4 (n=20)	30,0%	5,0%

Tabelle 4: Kniegelenk: sehr gute Therapieergebnisse (3+) in Abhängigkeit vom Stadium

In den folgenden Grafiken werden die stadienbezogenen Ergebnisse vom Kniegelenk denen des Talus gegenübergestellt. Dabei zeigt sich durchgehend eine stadien korrelierte Beziehung zum Therapieerfolg. Dabei liegen die Ergebnisse beim Kniegelenk in allen Stadien deutlich positiver im Vergleich zum Talus.



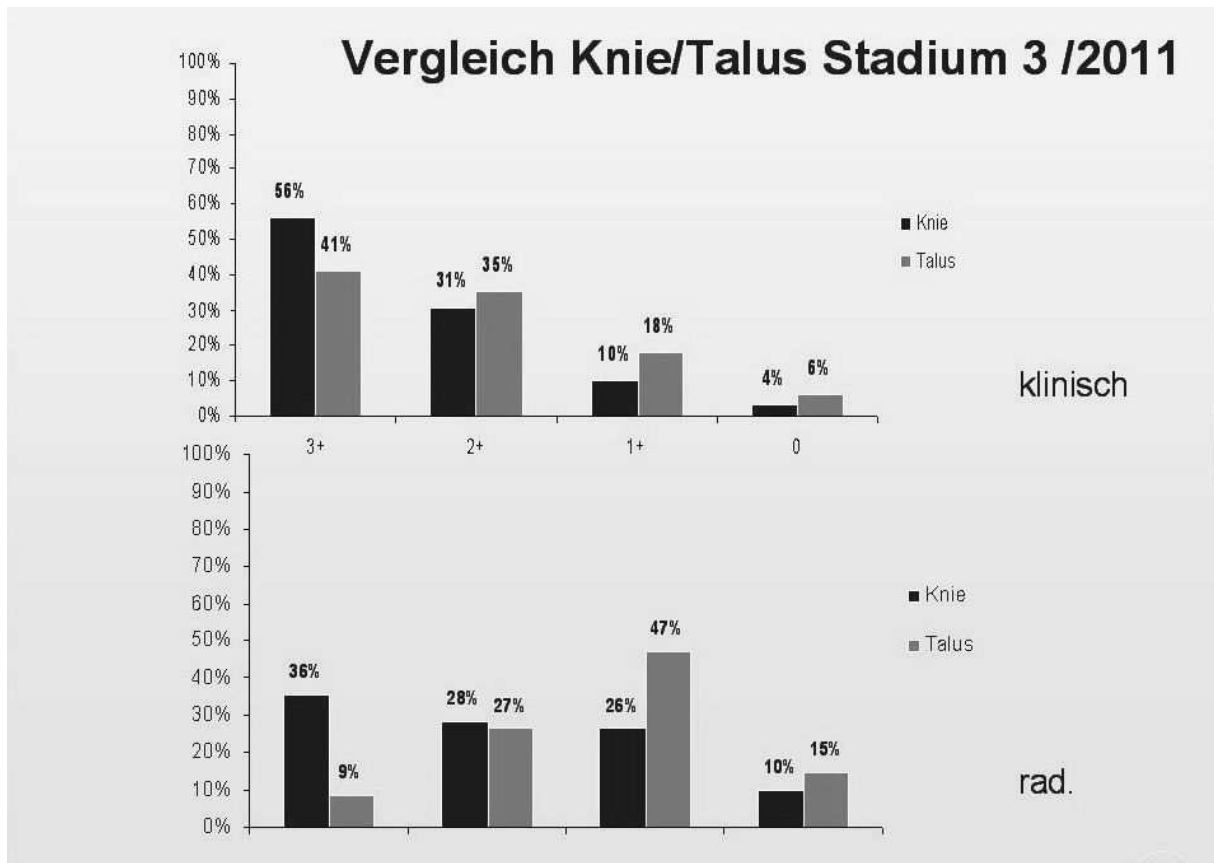
Grafik 1: Vergleich der Ergebnisse im Stadium 1



Grafik 2: Vergleich der Ergebnisse im Stadium 2

**Im Stadium zwei** ergibt sich in der klinischen Untersuchung der Kniepatienten bei 68,2% ein sehr guter Behandlungserfolg (3+), sowie bei 22% eine deutliche Befundbesserung (2+). Bei den Taluspatienten konnte ein guter Behandlungserfolg (3+) bei 54,5% verzeichnet werden, eine deutliche Befundbesserung (2+) bei 28,6%.

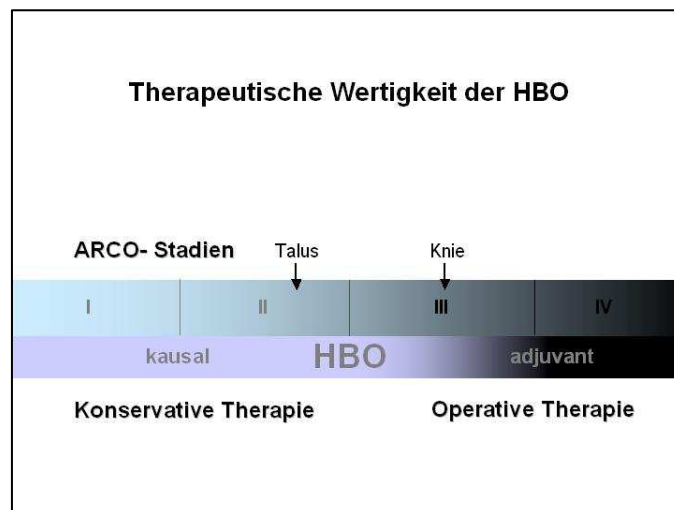
**Im Stadium drei** erreichten in der klinischen Auswertung beim Kniegelenk 56% eine 3+ Bewertung im Gegensatz zu 41,2% beim Talus. Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Gelenken zeigte sich dagegen im radiologischen Behandlungserfolg (3+) im Stadium drei. Knie 35,5% zu 8,8% beim Talus.



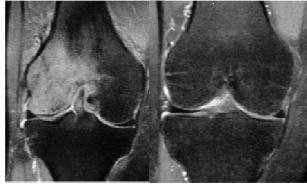
Grafik 3: Vergleich der Ergebnisse im Stadium 3

**Schlussfolgerung:** Die HBO Therapie kann als konservative und nebenwirkungsarme Methode bei kausalem Wirkmechanismus mit gutem Erfolg beim KMÖS und beginnenden Nekrosen am Kniegelenk und Talus eingesetzt werden.

Beide Gelenklokalisationen unterscheiden sich erst signifikant im Stadium drei in der radiologischen Bewertung. Dies deutet auf unterschiedliche morphologisch ausgeprägte Mechanismen hin. Bei fortgeschrittenem Stadium drei des Talus sollte daher frühzeitig an eine Kombination chirurgischer Maßnahmen und perioperativer HBO- Therapie gedacht werden.



Grafik 4: Stellenwert der HBO Therapie



## 2. Erstes 5-jahres Follow up bei der Behandlung des KMÖS am Kniegelenk

Beginn der Studie N Patienten	1/1999: N = 207
Beobachtungszeitraum N Patienten im Follow up	5 Jahre: N = 104
N Patienten ohne Begleiterkrankung	5 Jahre: N = 68
N drop out	5 Jahre: N = 4
N Patienten Studiengruppe	5 Jahre: N = 64

### Methoden:

Insgesamt wurden 207 Patienten mit KMÖS und/oder ASKN unterschiedlicher Genese (spontan, posttraumatisch, kortikoidinduziert, postoperativ) behandelt. Bei 104 Patienten – im Zeitraum 1999 bis 2003) - lag der Therapieabschluss fünf Jahre und länger zurück. Um den therapeutischen Einzeleffekt und die Stabilität des Behandlungsergebnisses der HBO beurteilen zu können, wurden Patienten mit gravierenden Vorschäden oder postoperativem KMÖS ausgeschlossen. Interferenzen mit progredienten Begleiterkrankungen insbesondere bezüglich der Schmerzsymptomatik und notwendigen Begleittherapien wurden dadurch vermieden. Nach Ausschluss befanden sich N = 64 Patienten (100 %) in der Studiengruppe. Von vier Patienten erhielten wir keine Rückmeldung (drop out N = 4). Therapeutisch wurde das TS 250/60 Schema eingesetzt. Durchschnittliche Therapieanzahl waren 28 HBO-Sitzungen. Die Bewertung erfolgte durch Auswertung einer numerischen Schmerzskala unter Berücksichtigung des Belastungsprofils. Mit dem Ergebnis 3+ wurde eine völlige Beschwerdefreiheit, mit 2+ eine deutliche Besserung (Restsymptomatik < 50%) oder 1+ (> 50%) sowie mit 0 eine unveränderte Symptomatik bewertet.

Diagnostik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klinische Untersuchung vor und nach HBO</li> <li>• Numerische Schmerzskala</li> <li>• NMR vor und nach HBO</li> </ul>
Therapie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HBO TS 250/60</li> <li>• N 28 Behandlungen im Median</li> <li>• Entlastung, ggf. Antiphlogese</li> </ul>
Follow up	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klinische Untersuchung nach HBO</li> <li>• Numerische Schmerzskala</li> <li>• 3 und 6 Monate nach HBO</li> <li>• bis 5 Jahre nach HBO (jährlich)</li> </ul>

**Ergebnisse:** Nach HBO-Abschluss zeigte sich bei 50 Patienten (78,1%) eine komplette klinische restitutio ad integrum (3+), bei neun Patienten (14,1%) eine mehr als 50%ige Besserung (2+), bei einem Patient(1,6%) lediglich eine Teilbesserung (<50%) der Schmerzsymptomatik (1+). Nach fünf Jahren konnten insgesamt 60 Fragebögen (93,8%) ausgewertet werden. Bei dieser relativ geringen drop out Rate in der Nachbefragung ergab sich bei 52 Patienten (81,3%) ein stabiles Behandlungsergebnis. Vier Patienten (6,3%) berichteten über eine zunehmende Verbesserung der Gelenksituation während sich bei nur weiteren vier Patienten (6,3%) der klinische Befund verschlechtert hatte (Schmerzen, TEP, Anbohrung des Ödems).

Ergebnisse	Abschlussuntersuchung nach HBO	Verlaufsuntersuchung 5 Jahre nach HBO		
	N	Verbesserung	Stabil	Verschlechterung
<b>Studiengruppe</b>	64 (100%)			
<b>Rückmeldung</b>	60	4 (6,3%)	52 (81,3%)	4 (6,3%)
<b>3+</b>	50 (78,1%)	0	47	3
<b>2+</b>	9 (14,1%)	3	5	1
<b>1+</b>	1 (1,6%)	1	0	0

Tabelle: Vergleichende Untersuchungsergebnisse im Langzeitverlauf

**Schlussfolgerung:** Die überwiegende Anzahl der Patienten erreichte ein gutes bis sehr gutes Therapieergebnis (2+, 3+). Bei insgesamt **87,6 %** zeigte sich eine Stabilität oder Verbesserung des im Vergleich zur Abschlussuntersuchung erhobenen, klinischen Befundes. Die Auswertung der Patienten, welche eine Verschlechterung angaben zeigte, dass diese zeitlich immer in den ersten beiden Jahren nach HBO-Abschluss auftrat. Diese 5-Jahres- Evaluation dient als aussagekräftige Basis zur Einstufung der Hyperbaren Sauerstofftherapie als kausale Monotherapie bei einem solitären KMÖS oder ASKN mit hoher Langzeitstabilität.