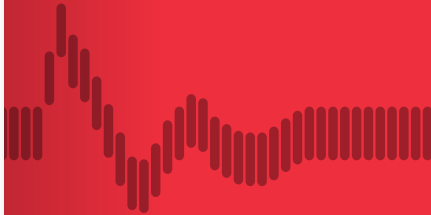


KOMPAKTWISSEN

Schriftenreihe  
Band 1



# Pseudarthrosen

Behandlung mit fokussierten Stoßwellen

Dr. med. Frank Bätje

LEVEL10 

1. Auflage August 2016  
Auflage: vier  
Alle Rechte vorbehalten.  
Leveho Buchverlag Daniela Bamberg,  
Lisa-Melner-Str. 6, 74074 Heilbronn, www.level-books.de

Autor: Dr. med. Frank Bätje  
Fotos: Storz Medical AG und Dr. med. Frank Bätje

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Gestaltung: BAMBERG kommunikation GmbH  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: WALTER Medien GmbH  
Raffelsteinstraße 49-55, 74336 Brackenheim  
Printed in Germany

ISBN 978-3-949166-05-1

## INHALT

Vorwort	8
Portrait Dr. Frank Bätje	11
Pseudarthrosen	12
Ätiologie	13
Klassifizierung von Pseudarthrosen	15
Behandlungsmöglichkeiten von Pseudarthrosen	17
Stoßwellentherapie bei Pseudarthrosen	21
Das Stoßwellentherapie-Wirkprinzip	27
Stoßwellentherapie: Indikationen und Kontraindikationen	30
Vorbereitung und Behandlung	32
Richtige Indikation, Beeinflussung negativer Risikofaktoren, exakte Bildgebung und Zielortung	33
Positionierung des Stoßwellenfokus im Pseudarthrosepsalt	34
Exakte Zielortung und Applikation der Stoßwellen	38
Applikationsübersicht und Einsatz der fokussierten Stoßwelle	42
Anzahl der Therapiesitzungen	46
Durchführung der Behandlung	48
Versorgung nach Abschluss der Stoßwellentherapiesitzungen	56
Mögliche Nebenwirkungen und Komplikationen	58
Weitere Behandlungsmöglichkeiten	62
Kombination verschiedener Verfahren	63
ESWT in Kombination mit Platelet Rich Plasma (PRP)	64
ESWT in Kombination mit pulsierender Magnetfeldtherapie	66
Ausblick	70
Literaturverzeichnis	74

# PSEUDARTHROSEN

- / Ätiologie
- / Klassifizierung von Pseudarthrosen
- / Behandlungsmöglichkeiten von Pseudarthrosen
- / Stoßwellentherapie bei Pseudarthrosen
- / Das Stoßwellentherapie-Wirkprinzip
- / Stoßwellentherapie: Indikationen und Kontraindikationen

## ÄTIOLOGIE

Pseudarthrose (aus dem Altgriechischen „pseudes“ – „falsch“ und „arthros“ – „Gelenk“) bezeichnet die ausbleibende Heilung eines Knochenbruchs oder einer Osteotomie. Normalerweise wird nach einer Fraktur, einer Osteotomie oder einer operativen Gelenkversteifung eine planmäßige knöcherne Heilung erwartet. Der Zeitraum, in dem es zu einer stabilen knöchernen Durchbauung kommt, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab:

- | Art des Knochens (schmaler Röhrenknochen, Wirbelkörper ...)
- | Lokalisation der Fraktur (diaphysär, metaphysär ...)
- | Form der Fraktur (Querfraktur, Spiralfraktur ...)
- | Art der traumatologischen Versorgung  
(internal fixation, Fixateur externe, konservativ ...)

Bleibt eine knöcherne Konsolidierung definitiv aus, spricht man von einer Pseudarthrose (knöcherner Fehlheilung, non-union).

Manche Frakturformen sind typischer als andere und bieten sich daher für standardisierte Osteosyntheseverfahren an. Seltenerer Frakturtypen erfahren vielfältigere Behandlungstechniken und entwickeln postoperativ in einem höheren Maße Heilungsstörungen. Die Inzidenz von Knochenheilungsstörungen bzw. echten Pseudarthrosen unterscheidet sich bei vergleichbaren Rahmenbedingungen (primäre fachtraumatologische Versorgung, hoher medizinischer Standard, durchschnittlich guter Patienten-Gesundheitszustand ...) in erheblichem Maße von Knochen zu Knochen. Beispielsweise tritt eine Pseudarthrose nach Frakturen häufiger am mittleren Klavikulardrittel auf als am Außenknöchel, nach Arthrodesen entwickelt sie sich eher am oberen als am unteren Sprunggelenk.

Was passiert in Fällen von Knochenheilungsstörungen? Idealerweise deren rechtzeitige Diagnose mit anschließenden individuellen Therapiemaßnahmen. Dennoch begegnen uns Fälle, in denen eine Pseudarthrose über viele Monate persistierte und keine adäquate Therapie erfolgt ist. Gründe dafür sind arzt- und patientenbezogene Faktoren.

Der Goldstandard der Pseudarthrosetherapie ist deren operative Revision, in aller Regel per Pseudarthrosenresektion bzw. Débridement und der Transplantation autologer Spongiosa in Kombination mit einer Re-Osteosynthese, auch mit Verfahrenswechsel. Spezielle Fälle erfordern ein Mehr an knochenstoffwechselaktivierender Therapie – beispielsweise den Einsatz osteokonduktiver Knochensersatzmaterialien, von Knochenwachstumshormonen (bone morphogenetic protein) oder Platelet Rich Plasma. Im Grunde genommen ist das Ausmaß der Zweit-Operation oftmals deutlich umfangreicher als das des primären Eingriffes. Die betroffenen Patienten finden sich im Anschluss auf den Start zurückgesetzt: Die gesamte postoperative Nachbehandlung beginnt von vorne. Die Pseudarthrose-OP ist demnach ein großer Eingriff, was eine nicht-invasive Behandlungsoption geradezu herausfordert.

Abb. 8  
Plattenscheitelpothese plus  
Spongiosablast bei einer  
distalen Femurfraktur.

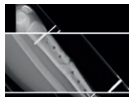


Abb. 7  
Re-Osteosynthese der Tibia –  
primäre Plattenosteosynthese,  
inklusive Fixateur externe-  
Osteosynthese



Abb. 8  
Suprakondyläre Femurfraktur  
mit autologer Spongiosagraft.

In den letzten zwanzig Jahren kam als eine nichtinvasive knochenstoffwechselstimulierende Therapiemethode die Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) hinzu.<sup>1, 4, 5, 6, 3, 8</sup>

Die ESWT wird seit 20 Jahren  
bei der Behandlung von  
Pseudarthrosen eingesetzt.

Alle genannten invasiven und nichtinvasiven Verfahren postulieren kaskadenartige Wachstumsprozesse und beanspruchen definierte Erfolgsquoten:

**OS NAVICULARE (KAHNBEIN) | Tab. 1**

Energie mJ/mm <sup>2</sup>	0,3-0,35
Impulse	4000 pro Behandlungsrichtung
Behandlungsrichtungen	Palmar/dorsal
Anzahl Sitzungen	1-2
Vorlaufstrecke	II
Anmerkung	Lidocain-Pflaster

Abb. 25 (links)  
Markierung der dorsalen  
Behandlungsrichtung.



Abb. 26 (rechts)  
Behandlung des Os naviculare  
aus dorsaler Richtung mit  
4000 Impulsen.

Abb. 27 (links)  
Markierung der palmaren  
Behandlungsrichtung.



Abb. 28 (rechts)  
Behandlung des Os Naviculare  
aus palmarer Richtung mit  
4000 Impulsen.

**BEHANDLUNG LANGFINGER GRUNDGELENK | Tab. 2**

Energie mJ/mm <sup>2</sup>	0,35-0,4
Impulse	3000 pro Behandlungsrichtung
Behandlungsrichtungen	Palmar/dorsal (lateral)
Anzahl Sitzungen	1-2
Vorlaufstrecke	II



Abb. 29 (links)  
Markierung der dorsalen  
Behandlungsrichtung.

Abb. 30 (rechts)  
Behandlung des Mittel-  
fingergrundgelenkes aus  
dorsaler Richtung mit F-DSP  
und 3000 Impulsen.



Abb. 31 (links)  
Markierung der palmaren  
Behandlungsrichtung.

Abb. 32 (rechts)  
Behandlung des Mittel-  
fingergrundgelenkes aus  
palmarer Richtung mit F-DSP  
und 3000 Impulsen.