



# Low-Level-Laser-Therapie (LLLT) bei chronischen Wunden

Neue Wege für das Wundmanagement:  
Evidenz und Praxis

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Erfolgreicher Einsatz der LLLT: Diabetische Fuß-Ulcera und Ulcera crurum .....</b>	<b>5</b>
Studien-Parameter .....	7
<b>Bericht .....</b>	<b>8</b>
<b>Gestörte Wundheilung und Low-Level-Lasertherapie (LLLT): Beispiel</b>	
<b>Diabetisches Fuß-Ulcus * .....</b>	<b>8</b>
1. Pathophysiologie und leitliniengerechte Therapie des diabetischen Fuß-Ulcus ....	8
1.1. Situation .....	8
1.2. Pathophysiologie des DFS .....	8
1.3. Warum ist die Wundheilung beim diabetischen Fuß-Ulcus gestört? .....	9
1.4. Zentrale Säulen der Wundbehandlung .....	10
2. Low Level Lasertherapie (LLLT) .....	11
2.1. Was ist LLLT? .....	11
2.2. Wie wirkt LLLT? .....	11
2.3. Stand der Forschung und Evidenz zur LLLT für die Wundheilung .....	14
2.4. Anwendung der LLLT .....	17
2.5. Nebenwirkungen, Kontraindikationen und Strahlenschutz .....	19
3. Literaturverzeichnis .....	20
<b>Fallberichte .....</b>	<b>21</b>
Fallbericht 1 – Diabetisches Fuß-Ulcus .....	21
Fallbericht 2 – Chronisches Ulcus cruris venosum .....	25
Fallbericht 3 – Diabetisches Fuß-Ulcus .....	31

## Fallberichte

### Fallbericht 1 – Diabetisches Fuß-Ulcus

**Patient männlich, 70 J.**

**Lokale Diagnose: diab. Fuß-Ulcus Wagner/Armstrong IIIB, li plantar, klinisch akuter Charcotfuß**

**Bekannte Diagnosen:**

Es besteht ein vielschichtiges Krankheitsbild mit der Erstdiagnose eines Diabetes mellitus Typ 2 seit 5/2009 und dennoch bereits Nachweis einer peripheren diabetischen Polyneuropathie mit Hypästhesie beider Fußsohlen, d.h. einer deutlich reduzierten Schmerzempfindung, sowie einer diabetischen Nephropathie im Stadium 1. pAVK mit Z.n. Fem.Pop-Bypass li. bei Verschluss der Art. fem. li.. KHK mit Z.n. PTCA 2003 und 2004 und Stenting des Ramus posterolat. und Ramus circumflexus. Art. Hypertonie, Hypercholesterinämie.

**Externe Befunde und Behandlung:**

**4/2009:** nicht heilendes Fuß-Ulcus li plantar, Wundbehandlungen extern, Auslöser: Verletzung bei Gartenarbeit, antibiotische Vorbehandlung mit Clindamycin, Piperacillin und Cefaclor.

**6/2009:** Anlage eines Fem-pop-Bypasses bei pAVK li (Verschluss der Art. Femoralis li), trotz Verbesserung der arteriellen Versorgung keine Abheilung der Wunde. Resektion des Os metatarsale II li bei Knochenbeteiligung.

**9/2009:** Vorstellung in externem Schwerpunktkrankenhaus mit Wundzentrum; Diagnosestellung eines akuten Charcot-Fußes, Sanders 1, kommunizierendes Fuß-Ulcus li plantar und volar (mit der Knopfsonde durchgängig sondierbar), kleine Läsion, gerötete Wundumgebung, geschwollen, mäßig überwärmt, im Vorfuß Flüssigkeitsverhalt (DI und DII Grundgelenk, ca 1,5 cm); im MRT Nachweis einer floriden neurogenen Osteoarthropathie (akuter Charcot-Fuß) mit deutlicher Weichteilinfektion und Abszess plantar unter dem Metatarsale<sup>2</sup>.

**Wundbehandlung dort vom 31.8.-16.9.09:** Chirurgisches Debridement, Spülung der Abszesshöhlen, Einlage von Laschen, antibiotische Therapie nach Antibiotogramm (Nachweis von Morganella, Enterokokken, und vergrünenden Streptokokken) mit Amoxicillin und Ciprofloxacin. Rückbildung des Infekts und positive Heilungstendenz.

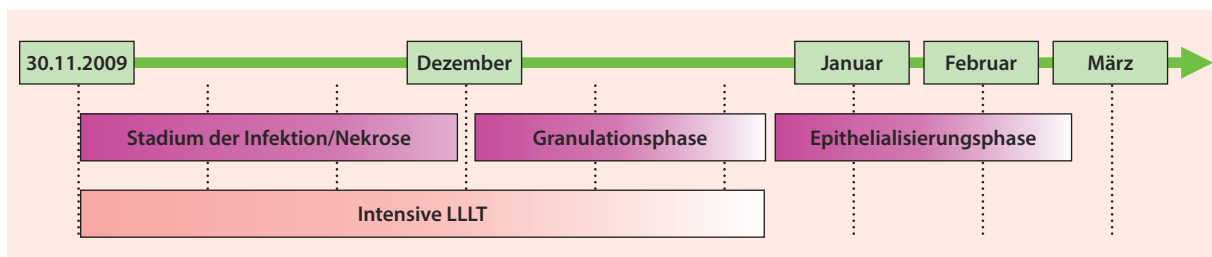
**Behandlung des Fuß-Ulcus im Schwabinger Wundzentrum vom 30.11.2009 bis 04.03.2010**

Befund bei Aufnahme: Diabet. Fuß-Ulcus Wagner/Armstrong IIIB/plantar, längsoval von dorsal nach ventral etwa 2 cm messend, Tiefe ca. 4 cm, volare Läsion noch nachweisbar, ca 0,5 cm messend; Wundheilungsstörung mit offenem Fußrücken; die obere Wunde wurde in den

externen Vorbehandlungen immer wieder geöffnet; starke Entzündung; klinisch akuter Charcot; aktuelle Duplex-Untersuchung der Beinarterien: gute Durchgängigkeit des Bypasses, aktuelles MRT des Fußes: deutlich entzündliche Gewebsproliferation plantar in Höhe Metatarsalgelenke II und III;

Diskussion mit Gefäßchirurgen, ob eine Resektion des Metatarsale III sinnvoll wäre wegen der ossären Infektion. Eine Indikation für eine Resektion wurde chirurgischerseits empfohlen, Pat. entschloss sich aber, auch auf unsere Empfehlung hin, vorerst für ein konservatives Vorgehen; die Chirurgen und die Internisten haben zu diesem Zeitpunkt also unterschiedliche Behandlungen vorgeschlagen. Der tiefe Wundabstrich zeigt Enterokokken, sowie Corynebakterien, sowie koagulase-negative Staphylokokken; es wird nach Diskussion mit den Mikrobiologen, auch wegen des Resistenzspektrums ab 18.12. das Reserveantibiotikum Cubicin verordnet für 14 Tage i.v.;

### Behandlungsverlauf



### Maßnahmen: Standardtherapie plus LLLT

#### • 1. Stadium der Infektion/Nekrose bis ca. 10.12.2009

Reinigung der infizierten Wunde mit hydrophober Gaze (Recutisorb sorbact) ohne Inhaltsstoffe, Lasche wurde modelliert für offenen Fistelgang (unten 2 cm, Tiefe 4 cm).

**LLLT: Jeden 2. Tag bei Verbandwechsel mit Cutisorb (3 x/Woche), insgesamt 5 Anwendungen**

#### • 2. Granulationsphase bis ca. 21. 12. 2009

3 x/Woche Verbandwechsel mit Promogran + Cutisorb; Schutz der Wunde mit Zinkcreme (D-line) und Abdeckung mit Aquacell.

Ab 17.12. wurde keine Tamponage mehr eingebracht, die obere Wunde wurde belassen; die Wundumgebung hat sich deutlich gebessert, aber es besteht immer noch ein Ödem, sowie die Schwellung und Entzündung; zum Offenhalten unten wurde ein Docht mit Cutisorb eingebracht; Behandlung erfolgt über die plantare Wunde; Antibiose über 8 Wochen; Entlastung durch TCC-Gips mit offener Wundumgebung;

**LLLT: Jeden 2. Tag bei Verbandwechsel (3x / Woche), insgesamt 5 Anwendungen**



### • 3. Epithelialisierungsphase bis 04.03.2010

Ab 21.12. keine Tamponade mehr, die Wunde ist auf dem Fußrücken geschlossen, die Wundheilung von unten plantar Richtung Vorfuß ist stabil; Patient trug den Gips bis Januar, bekam dann eine Orthese zur Druckentlastung (Rezidivgefahr der Osteomyelitis) für ein halbes Jahr;

**Ab dem 29.12.2009 keine LLLT mehr, da die Wundheilung fast abgeschlossen ist**

### • 4. Weiterer Verlauf

- 07.01.2010 Wunde ist nur mehr 0,5 cm tief, nässt nicht mehr.
- 04.03.2010 Behandlungsabschluss, Epithelialisierung abgeschlossen; MR-Kontrolle: Zeichen einer nur mehr mäßigen, rückläufigen Osteomyelitis;

**Seither ¼ - jährliche Kontrolle, bislang kein Rezidiv**

### Fazit und Diskussion

Ein Wundschluss innerhalb von 8 – 9 Wochen ist bei einem Fall mit einem so schlechten Lokalbefund und drohender Resektion des Metatarsale III ein bedeutender Erfolg; der konsequente Rückgang der Osteomyelitis und des Ödems und die beschleunigte Granulation und Abheilung der Wunde ist sicher zu einem maßgeblichen Teil der LLLT zu zuschreiben – ein großer Erfolg.

### Bilddokumentation

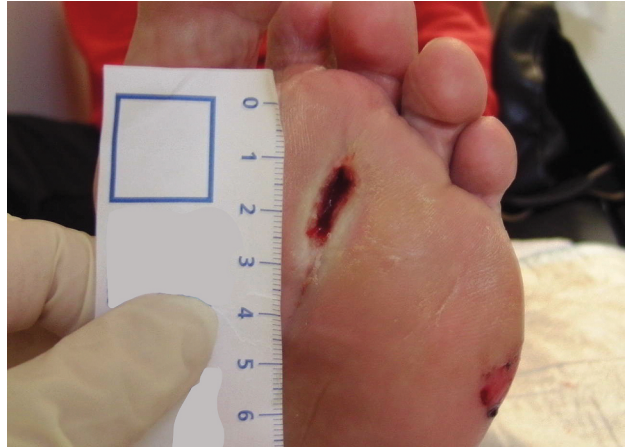
- Mann, 70 J.
- Befund bei Aufnahme: diab. Fuß-Ulcus Wagner/Armstrong IIIB, links plantar, klinisch akuter Charcot)
- Behandlungszeitraum: 30.11.2009 – 04.03.2010

**Bild 1**

30.11.2009

Plantares, längsovale Ulcus von dorsal nach ventral, Länge ca. 2 cm, Tiefe ca. 4,2 cm





**Bild 2**

10.12.2009

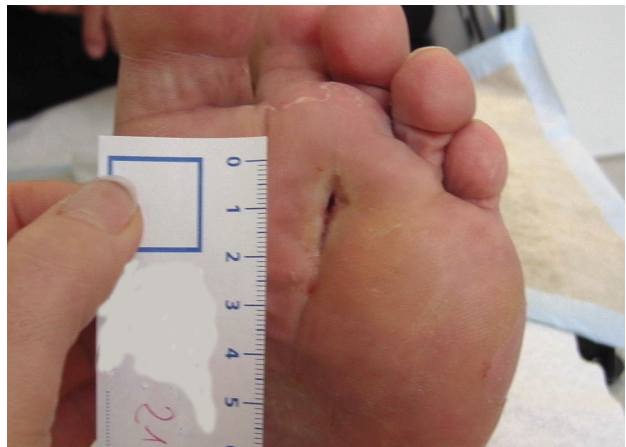
Beginn der Granulation, Länge ca. 1,5cm



**Bild 3**

18.12.2009

Granulationsphase, Länge ca. 1,5 cm  
(verbesserte Wundumgebung trotz  
bestehender Entzündung, Schwellung  
und Ödem; zum Offenhalten  
Docht mit Cutisorp)



**Bild 4**

21.12.2009

Granulationsphase fast abgeschlossen,  
Wunde am Fußrücken geschlossen,  
Wunde von unten plantar Richtung  
Vorfuß adaptiert, Tiefe ca. 2,5 cm,  
keine weitere Tamponade)



**Bild 5**

04.03.2010

Behandlungsabschluss, Wunde  
geschlossen und epithelialisiert