

L. Kowalzik  
D. Iliev

# Erfahrungen mit der Anwendung von polychromatischem polarisiertem Licht auf Spalthautentnahmestellen

*Experiences with the Administration of Polychromatic Polarized Light on Split Skin Graft Donor Sites*

## Zusammenfassung

Seit kurzem wird die Bestrahlungsbehandlung von Hautwunden mit polarisiertem Licht zum Zwecke der Förderung der Wundheilung propagiert. Ein entsprechendes Bestrahlungssystem (Q.Light 200® NT) ist als Medizinprodukt der Klasse II zertifiziert. Wir wendeten polarisiertes, nichtkohärentes, polychromatisches weißes Licht (385–780 nm) in einer Dosierung von ca. 56 J/cm<sup>2</sup> einmal tgl. über 3 Wochen zur Bestrahlung von 0,3 mm tiefen Spalthautentnahmewunden vom Oberschenkel bei 5 Patienten an. Die Wundflächen waren nach Spalthautentnahme durchschnittlich 125 cm<sup>2</sup> groß. Nach ein-, zwei- und dreiwöchiger Behandlung waren sie zu 36%, 63% und 83% reepithelialisiert. Abgesehen von einem Patienten, bei dem sich am Ende der Behandlungsserie einzelne kleine Blasen im Bereich der reepithelialisierten Haut auf der belichteten Seite zeigten, traten keine unerwünschten Wirkungen auf. Unsere Beobachtungen sprechen dafür, dass unter Belichtung mit tgl. 56 J/cm<sup>2</sup> polarisiertem weißen Licht die Wundheilung von 0,3 mm tiefen Spalthautentnahmestellen gut voranschreitet, diese aber hierdurch nicht wesentlich beschleunigt wird.

## Patienten und Methoden

Behandelt wurden 5 Patienten mit venös bedingten, konservativ therapierefraktären, ausgedehnten Ulcera crurum, die zur operativen Deckung nach Wundkonditionierung die Entnahme ausgedehnter Spalthauttransplantate bedurften. Es handelte sich um 3 weibliche und 2 männliche Patienten im Alter von durchschnittlich 68 Jahren (53–83 Jahre). Eine Patientin litt zusätzlich an ei-

## Abstract

Recently, treatment with polarized light was advocated for enhancing skin wound healing. A corresponding treatment device (Q.Light® 200 NT) was certified as class II medicine product. We administered polarized, non coherent, polychromatic white light (385–780 nm) in a dose of approx. 56 J/cm<sup>2</sup> once daily for 3 weeks in 5 Patients with 0.3 mm deep split skin graft donor site wounds of the upper leg. The average wound surface at time of grafting measured 125 cm<sup>2</sup>. After one, two and three weeks of treatment 36%, 63% and 83% of the wound surface had reepithelialised, respectively. No unwanted side effects occurred except some small blisters in reepithelialised skin on the irradiated side in one patient near the end of treatment. Our observations indicate that during daily administrations with 56 J/cm<sup>2</sup> polarized white light wound healing of 0.3 mm deep split skin graft donor sites proceeds well, but is not markedly enhanced.

nen Diabetes mellitus, eine andere an einer arteriellen Hypertonie mit koronarer Herzkrankheit.

Die Spalthaut wurde in standardisierter Weise in Tumescenz-Lokalanästhesie mittels Elektrodermatom in einer Schichtdicke von 0,3 mm vom Oberschenkel entnommen. Die rechteckigen Entnahmewunden massen durchschnittlich 125 cm<sup>2</sup> (61–321 cm<sup>2</sup>). Erstmals 24 Stunden nach der Spalthautentnah-

## Institutsangaben

Klinik für Hautkrankheiten und Allergologie, HUMAINE Vogtland-Klinikum Plauen, (Chefarzt: Prof. Dr. med. habil. L. Kowalzik)

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. habil. Lutz Kowalzik · Klinik für Hautkrankheiten und Allergologie · HUMAINE Vogtland-Klinikum Plauen · Postfach 100153 · 08505 Plauen · E-mail: lutz.kowalzik@web.de

## Bibliografie

Akt Dermatol 2005; 31: 7–10 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · DOI 10.1055/s-2004-825876  
ISSN 0340-2541

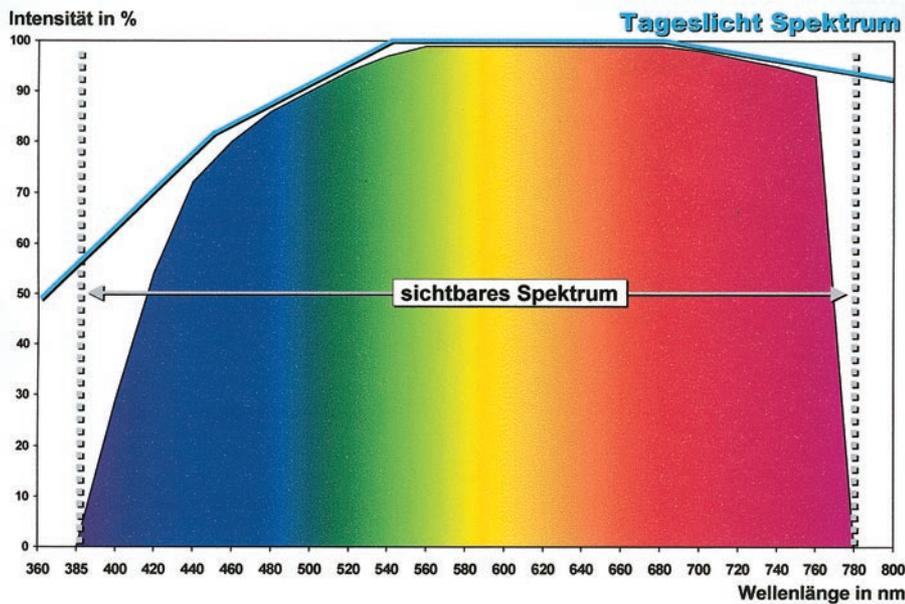


Abb. 1 Relatives Emissions-Spektrum des Q.Light® 200 NT Belichtungsquelle im Vergleich zum solaren Spektrum nach Herstellerangaben.

me, und dann täglich über 3 Wochen, erfolgte ein Verbandswechsel mit Pasta zinci molle und sterilen Metalline® Wundauflagen. Nach vorsichtiger Entfernung der Wundauflage einschließlich Pastenresten und vorsichtiger Wundreinigung erfolgte dann im Rahmen eines individuellen Heilversuches täglich die Belichtung der Wunde, anschliessend wurde die Wunde wieder verbunden.

Die Belichtung erfolgte mit dem Q.Light® 200 NT-Lichttherapiegerät der Firma biotechnologie & photomedizin Schweiz AG (CH-9404 Rorschacher Berg). Dieses Gerät, ein Halogenhochdruckstrahler emittiert sichtbares, nicht-kohärentes, polychromatisches weißes Licht mit Wellenlängen von 385 bis 780 nm ohne sonstige ultraviolette und infrarote Anteile. Die relativen spektralen Bestrahlungsstärken entsprechen weitgehend denen des sichtbaren Sonnenlichts (Abb. 1). Das Gerät hat bei 40 cm Abstand eine Bestrahlungsstärke von 40 mW/cm<sup>2</sup> entsprechend einer Dosisleistung von 2,4 J/cm<sup>2</sup> pro Minute. Die Lichtstärke beträgt 2500 Lux. In diesem Abstand können bis zu 40 cm durchmessende Felder belichtet werden. Das Gerät ist als Medizinprodukt der Klasse II zertifiziert und trägt das CE-Zeichen gemäss Anhang VI der Richtlinie für Medizinprodukte 93/42/EWG. In den Lichtstrahlengang wurde der Q.Light® Polarisationsfilter eingeführt. Wir bestrahlten in einem Abstand von 30 cm für tgl. 12 Minuten, entsprechend einer Dosis von jeweils 56 J/cm<sup>2</sup> über insgesamt 3 Wochen.

## Ergebnisse

Nach ein-, zwei- und dreiwöchiger Behandlung waren die Spalthautentnahmewunden zu 36%, 63% und 83% reepithelialisiert (Abb. 2, Tab. 1). Ein Beispiel für einen klinischen Verlauf zeigt Abb. 3. Bei diesem Patienten wurde eine ansonsten gleich versorgte Wunde am kontralateralen Oberschenkel nicht belichtet. Abgesehen von einem Patienten, bei dem sich am Ende der Behandlungsserie einzelne kleine Blasen im Bereich der reepithelialisierten Haut auf der belichteten Seite zeigten (Abb. 4), traten keine unerwünschten Nebenwirkungen auf.

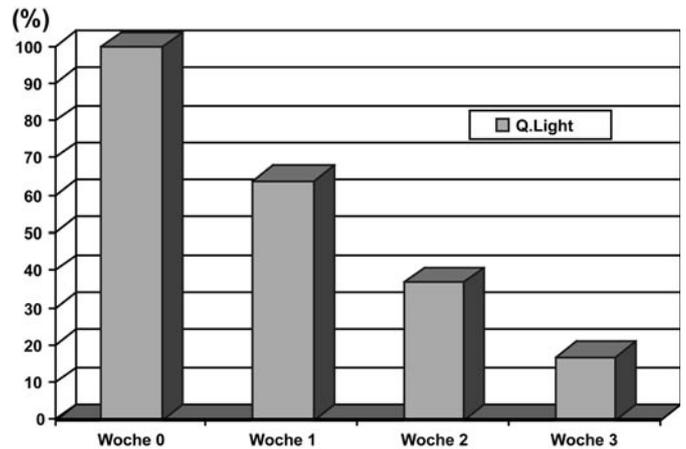


Abb. 2 Durchschnittliche Wundfläche nach 0,3 mm tiefer Spalthautentnahme am Oberschenkel in Prozent des Ausgangswertes bei 5 Patienten vor und nach ein-, zwei- und dreiwöchiger Behandlung mit polarisiertem weißem Licht (Q.Light® 200 NT).

## Diskussion

Trotz ermutigender Resultate in vitro und im Tiermodell waren die Resultate klinischer Untersuchungen mit Low-level-Lasertherapie zur Förderung der Wundheilung enttäuschend [4]. In den 1980er Jahren erschienen einige Arbeiten über die Anwendung von polarisiertem Licht bei der Behandlung chronischer Hautwunden [8,9]. Seit Kurzem wird erneut über Erfolge bei der Anwendung von polarisiertem Licht zur Förderung der Wundheilung bei Brandwunden, venösen und Decubital-Ulcera berichtet [2,5,6]. Als mögliche Wirkungsmechanismen werden u. a. Einflüsse auf Fibroblastenproliferation, Makrophagen- und Lymphozytenfunktionen sowie Zytokin- und Wachstumsfaktoren-Produktion diskutiert [1,3,10,11].

Stäcker [8] behandelte über 200 chronische Hautwunden unterschiedlichster Art, u. a. Decubitalläsionen, venöse und arteriell bedingte Ulcera, diabetische Ulcera und septische chirurgische Wunden mit polarisiertem Licht und Infrarot mit einer Wellen-



Abb. 3 Wunden nach 0,3 mm tiefer Spalthautentnahme an beiden Oberschenkeln einer 83-jährigen Patientin jeweils am 1. postoperativen Tag und nach ein- und dreiwöchiger Behandlung mit polarisiertem

weißem Licht (Q.Light® 200 NT) (a–c) bzw. ausschließlich täglichen Verbandswechsels (Kontrolle) (d–f).

länge von 500 bis 3000 nm in einer tgl. Dosis von 4,89 J/cm<sup>2</sup> bei einem Bestrahlungsabstand von 20 cm über mehrere Wochen, z. T. kombiniert mit operativen Deckungsverfahren und berichtet kasuistisch über gute Ergebnisse. Mit dem gleichen Schema behandelte Stegmann [9], der das Spektrum der Belichtungsquelle mit 400 bis 3000 nm angibt, 52 Patienten mit venösen Ulcera crurum, wobei bei 26% eine Abheilung und bei 13 eine wesentliche Besserung eingetreten sei.

Monstrey et al. [5] behandelten 22 Patienten mit tiefen dermalen Brandwunden mit polarisiertem Licht und Infrarot von 400–2000 nm Wellenlänge mit einer Bestrahlungsstärke von 40 mW/cm<sup>2</sup> und einer tgl. Dosis von 14,4 J/cm<sup>2</sup> bei einem Bestrahlungsabstand von 10 cm bis zur Abheilung nach durchschnittlich 3,2 Wochen. Diese konservative Therapie hätte, verglichen mit den Erwartungen einer Expertengruppe zu einer signifikant kürzeren Wundheilungszeit geführt. Medenica et al. be-

handelten 2003 in einer prospektiven unkontrollierten Fallstudie [6] 25 Patienten mit zusammen 73 venösen Ulcera crurum mit polarisiertem, nichtkohärentem polychromatischem Licht und Infrarot aus einer Lichtquelle desselben Herstellers, wobei die Wellenlänge mit 480–3400 nm angegeben wird, und einer Dosis von täglich 19,3 J/cm<sup>2</sup> bei einem Bestrahlungsabstand von 10 cm über vier Wochen. Die Zahl der noch offenen Ulcera und die Wundflächen nahmen jeweils signifikant über den Behandlungszeitraum ab. Mit einer Lichtquelle des selben Herstellers wurde bei 55 Patienten mit beidseitigen Decubitalulcera jeweils eines über 2 Wochen werktäglich für 5 min mit 20 J/cm<sup>2</sup> polarisiertem Licht (und Infrarot?) behandelt [2]. Die Wundoberfläche nahm während dieses Behandlungszeitraumes auf der belichteten Seite von durchschnittlich 2,84 auf 2,26 cm<sup>2</sup> und auf der unbestrahlten Seite von 2,10 auf 2,04 cm<sup>2</sup> ab, wobei während der ersten Behandlungswoche die Abnahme der Wundfläche nur auf der belichteten Seite signifikant war. Über den gesamten

Tab. 1 Patienten- und Wundcharakteristika sowie Reepithelisierungsgrad in Prozent des Ausgangswertes von mit polarisiertem weißen Licht behandelten 0,3 mm tiefen Spalthautentnahmewunden vom Oberschenkel

Patient	Alter	Geschl.	Wundfläche vor Therapie	abgeheilte Wundfläche Woche 1 (%)	abgeheilte Wundfläche Woche 2 (%)	abgeheilte Wundfläche Woche 3 (%)
C. S.	69	w	81,2 cm <sup>2</sup>	30	50	90
A. R.	73	m	320,5 cm <sup>2</sup>	50	95	100
H. U.	62	m	131,3 cm <sup>2</sup>	30	50	70
G. S.	53	w	121,0 cm <sup>2</sup>	60	60	95
M. B.	83	w	66,0 cm <sup>2</sup>	10	60	60



Abb. 4 Blasenbildung im Bereich 6 Tage vorher dort bereits vollständig reepithelisierter Spalthautentnahmewunde nach 29. Belichtung mit 56 J/cm<sup>2</sup> polarisiertem weißen Lichtes bei 73-jährigem Patienten.

Zeitraum war die Exsudation auf der bestrahlten Seite signifikant geringer und das Verhältnis der rosa/weiß Farbwerte signifikant höher als beim unbehandelten Ulcus.

In einer weiteren Untersuchung wurden Spalthautentnahmestellen bei 10 Patienten mit polarisiertem, inkohärentem Licht tgl. für 6 Minuten behandelt. Jeweils die Hälfte der Wundfläche wurde hierbei mittels Aluminiumfolie abgedeckt. Hierbei heilten die belichteten Wundanteile durchschnittlich 2 Tage früher ab; der Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant [7]. In einer parallelen Untersuchung im Tiermodell wurden bei 7 Schweinen 0,6 mm tiefe Spalthautentnahmen von 8 × 4 cm durchgeführt, und die Wunden alle 2 Tage in gleicher Weise belichtet, wobei die histologisch verifizierte Abheilungszeit bestrahlter Wunden statistisch signifikant um einen Tag verkürzt wurde (7 vs. 8 Tage). Die verwendete Wellenlänge und die applizierte Dosis wurde allerdings nicht mitgeteilt.

Die Beurteilung der verschiedenen Untersuchungen wird durch die teilweise unpräzisen Angaben über die verwendeten Lichtquellen und speziell über die effektive Dosis im Behandlungsfeld erschwert. Die verschiedenen Untersucher behandelten auch ganz unterschiedliche chronische Wunden und verwendeten unterschiedliche Spektren und Dosen. Fasst man auch unter diesen

Aspekten die Ergebnisse zusammen, so erscheint es zwar möglich, dass eine geringe Beschleunigung der Wundheilung durch die Belichtung mit polarisiertem nichtkohärentem Licht erreicht werden kann; zum Nachweis eines signifikanten Behandlungseffekts wären aber prospektive, kontrollierte und randomisierte klinische Studien an großen Kollektiven zu fordern. Eine auch nur geringe Senkung der Dauer bis zur Abheilung einer chronischen Wunde um einen oder wenige Tage könnte auch unter dem Aspekt der neuen Entgeltsysteme in der stationären Krankenversorgung Bedeutung erlangen.

#### Literatur

- 1 Fenyö M, Mandl J, Falus A. Opposite effect of lineary polarized light on biosynthesis of interleukin-6 in a human B lymphoid cell line and peripheral human monocytes. *Cell Biol Internl* 2002; 26: 265–269
- 2 Iordanou P, Baltopoulos G, Giannakopoulou M, Bellou P, Ktenas E. Effect of polarized light in the healing of pressure ulcers. *Int J Nurs Pract* 2002; 8: 49–55
- 3 Kubosova T, Horváth M, Kocsis K, Fenyö M. Effect of visible light on some cellular and immune parameters. *Immunol Cell Biol* 1995; 73: 239–244
- 4 Lucas C, Criens-Poublon LJ, Cockrell CT, de Haan RJ. Wound healing in cell studies and animal model experiments by low level laser therapy; were clinical studies justified? a systematic review. *Laser Med Sci* 2002; 17: 110–134
- 5 Medenica L, Lens M. The use of polarised polychromatic non-coherent light alone as a therapy for venous leg ulceration. *J Wound Care* 2003; 12: 37–40
- 6 Monstrey S, Hoeksema H, Saelens H, Depuydt K, Hamdi M, van Landuyt K, Blondeel P. A conservative approach for deep dermal burn wounds using polarised-light therapy. *Brit J Plast Surg* 2002; 55: 420–426
- 7 Schuhmann K, Ghofrani A, Höller D, Messmer BJ. Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen zur Wirkung von polarisiertem, inkohärentem Licht an Spalthautentnahmestellen. *Zentralbl Chir* 1998; 123: 606
- 8 Stäcker AD. Förderung der Wundheilung durch Bestrahlung mit polarisiertem Licht. *Klinische Erfahrungen mit Evolite-Behandlungen*. *Med Welt* 1986; 37: 1419–1423
- 9 Stegmann W. Behandlung des Ulcus cruris mit polarisiertem Licht. *Phlebol Proktol* 1985; 14: 96–97
- 10 Vinck EM, Cagnie BJ, Cornelissen MJ, Declercq HA, Cambier DC. Increased fibroblast proliferation induced by light emitting diode and low power laser irradiation. *Laser Med Sci* 2003; 18: 95–99
- 11 Young S, Bolton P, Dyson M, Harvey W, Diamantopoulos C. Macrophage responsiveness to light therapy. *Laser Surg Med* 1989; 9: 497–505