

Dr. med. Markus Steinert  
Hautarzt  
Holzmarkt 6  
D- 88400 Biberach

Priv.-Dozent  
Dr. Sc. Dr. med. Werner Siems  
KorexMed GmbH  
Hindenburgstr. 12 A  
D- 38667 Bad Harzburg

Andrea Daser  
Am Feldrain 21  
D-88682 Salem

## 2 Die ästhetisch-dermatologische Stoßwellentherapie – mehr als eine Anti-Cellulite-Therapie

Die aus der Urologie bekannte Stoßwellentherapie, die seit Jahren sehr erfolgreich in der Dermatologie zur Behandlung von chronischen Hautläsionen, Verbrennungen und offenen Beinen bei Diabetikern eingesetzt wird, beweist neuerdings auch bei kosmetischen Indikationen wie 'Pan-niculosis deformans' oder landläufig Cellulite ihre vorteil-haften Gewebefeffekte. Stoßwellen sind als mechanische Stimuli zu verstehen, die auf fast alle zellulären Funktionen lebender Gewebe wie Wachstum, Zellmigration, Protein-synthese (um nur einige zu nennen) Einfluss haben. Unter-suchungen des Fettgewebes an den Extremitäten von Frauen bestätigten diese Beobachtung der Umwandlung von mechanischer Energie in eine biochemische Folge-reaktion: Die Senkung des Fettsäurespiegels als Folge einer Mobilisierung von Depotfett.

Stoßwellen werden seit 28 Jahren in der Urologie erfolgreich zur nicht-invasiven Zertrümmerung von Nierensteinen eingesetzt.

Der wesentliche Unterschied zum bekannten Ultraschall und somit auch die Wirkung liegt in der Amplitude und im Druckanstieg. Die Stoßwelle erreicht innerhalb sehr kurzer Zeit hohe Druckamplituden. Ultraschallwellen zeichnen sich durch geringere Druckamplituden mit periodischen Schwingungen aus.

Die physikalische Wirkung der Stoßwelle beruht auf der Tatsache, dass die Stoßwelle als akustische Druckstörung trotz extrem hoher Druckamplituden (bis zu 100 Megapascal, MPa) elastisches Gewebe nahezu schädigungsfrei durchläuft und ihre Energie erst in spröden Materialien (z.B. Nierensteinen oder Gewebe mit verändertem akustischen Widerstand) freisetzt.

Weitere Indikationen folgten Anfang 1990 in der Orthopädie am knochenahnen Weichteilbereich zur Schmerzbehandlung der Tendinosen und Triggerpunkte. Die Stoßwelle regt Heilungsprozesse an und beseitigt Schmerzen.

Seit einiger Zeit werden die stimulierenden und heilenden Effekte zur Straffung und Revitalisierung des Bindegewebes auch in der Dermatologie eingesetzt.

### Mit neuer Technologie zu gezielten Gewebefeffekten

Anlass für die Pilotstudie in der Laserklinik Dres. Steinert in Biberach war zunächst die Erprobung der neuen Technologie des „Linienfokus“ bei den Indikationen Cellulite und Bindegewebsschwäche. Speziell für dermatologische Anwendungen entwickelte Richard Wolf, Medizinproduktehersteller aus Knittlingen, das Prinzip der Linienfokussierung (s. Abb. 1 und 2). Mit dem linienförmigen Behandlungsfokus kann ein großes Areal, wie z.B. bei Cellulite, effektiv, schneller und homogen abgescannt werden.

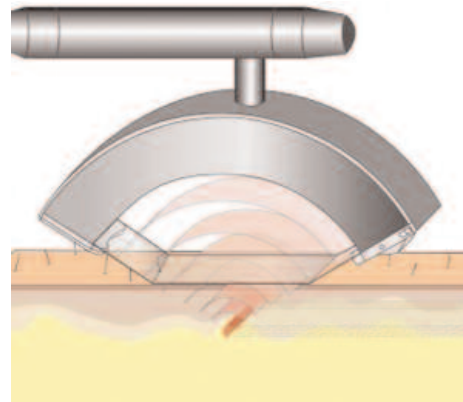


Abb 1: Fokussierung der Schallenergie als „Linie“ mit wählbarer Eindringtiefe.

© Richard Wolf, 2008



Abb 2: Die piezoelektrische Therapiequelle FBL 10x5 mit Gelpad.

© Richard Wolf, 2008

### Indikationen für die dermatologische Stoßwellentherapie

- ▶ Cellulite
- ▶ Bindegewebsschwäche
- ▶ Hautstraffung (Po, Beine, Oberarme)
- ▶ Hautregeneration
- ▶ Fettstoffwechselstörungen
- ▶ Fibrotische Gewebeveränderungen
- ▶ Umfangsreduktionen bei Fettverteilungsstörungen

Tab. 1: Indikationen für die dermatologische Stoßwellentherapie.

### Ausschlusskriterien für eine dermatologische Stoßwellentherapie

#### Schwangerschaft

#### Cardiovasculäre Störungen:

- ▶ Schwerwiegende Herz-/Kreislaufprobleme
- ▶ Implantierte, nicht für eine Stoßwellentherapie zugelassene Herzschrittmacher
- ▶ Arterielle Hypertonie
- ▶ Blutungsneigung oder Einnahme blutverdünnender Mittel (z.B. Marcumar)
- ▶ Phlebitis oder tiefe Beinvenenthrombose

#### Weitere Erkrankungen:

- ▶ Akute Entzündungen/Schmerzen im Behandlungsgebiet
- ▶ Liposuktion im Behandlungsbereich
- ▶ Epilepsie
- ▶ Chemotherapie oder Tumorleiden

Tab. 2: Ausschlusskriterien für eine dermatologische Stoßwellentherapie.

Die Vorteile dieser neuen Stoßwellentechnologie sind wesentlich für nebenwirkungsarme Anwendungen und die speziellen Indikationen in der Dermatologie (s. Tab. 1): Die empfindlichen Gefäße der oberen Hautschicht werden geschont, das tief liegende Binde- und Fettgewebe kann gezielt mobilisiert werden. Dieser Vorteil kommt besonders den Patienten mit sensibler und problematischer Haut zugute, z.B. bei Varizen oder Venenschwächen.

Für den ersten Versuch wurden 20 Probanden mit der Indikation Cellulite, Stadium 2-4 (Pinch-Test) gewonnen, die nach Eingangsuntersuchung keine der Ausschlusskriterien (s. Tab. 2) erfüllten.

**Behandlungsvorgaben** Für die Behandlung des glutealen und femoralen Bereiches wurden die Patientinnen insgesamt 6x behandelt; die gewählte Eindringtiefe betrug 15 mm. Die Behandlungen erfolgten 2x pro Woche über einen Zeitraum von insgesamt 3 Wochen.

Die Therapie bzw. das Abscannen der Behandlungsareale mit der Linienquelle wurden nach den Prinzipien der manuellen Lymphdrainage durchgeführt.

**Kosmetische Ergebnisse** In erster Linie werden immer die sichtbaren, kosmetischen Ergebnisse als Indikator einer erfolgreichen Therapie herangezogen (s. Abb. 3 und 4).

Die Bestimmung des Umfangs der unteren Extremität erfolgte mit einem Perometer der Firma Perosystem: Eine als Rahmen aufgebaute Messvorrichtung, basierend auf Lichtemission, scannt berührungsfrei die Extremität ab und ermittelt Volumen und Umfang.



Abb. 3: Patientin, 33 Jahre; Umfangsreduktion:  $-2,6$  cm.

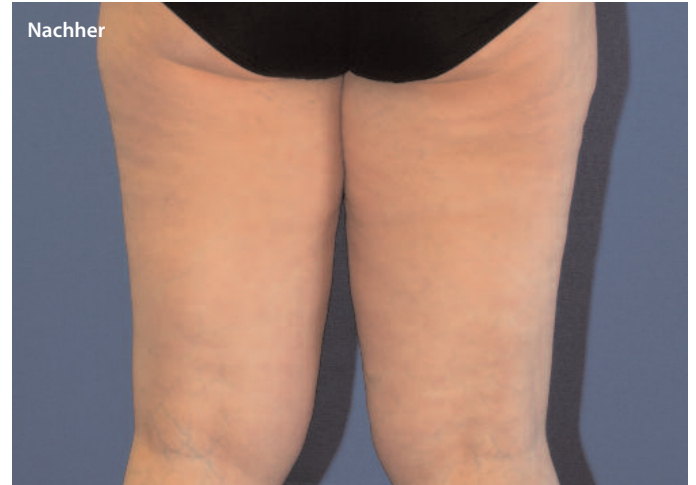


Abb. 4: Patientin, 36 Jahre; Umfangsreduktion:  $-1,9$  cm.



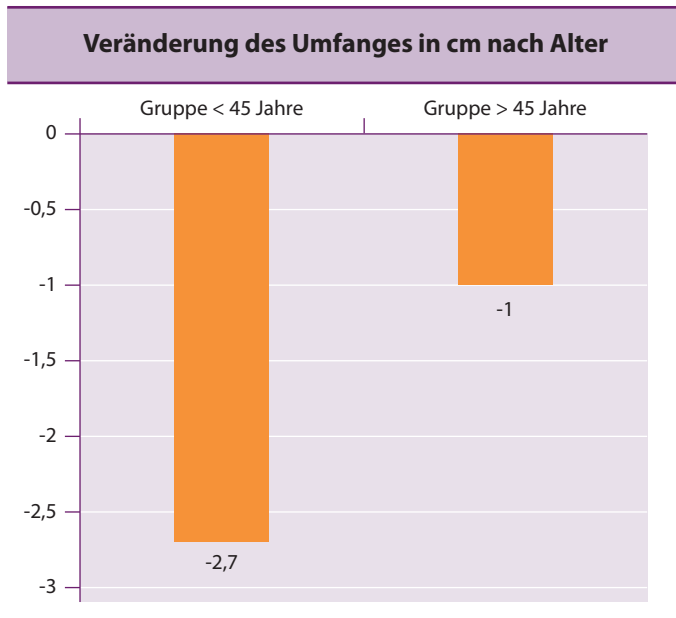


Abb: 5: Die Gruppe der unter 45-jährigen reagierte mit einer Umfangsreduktion von  $-2,7\text{cm}$  signifikant stärker auf die Stoßwellentherapie als die Gruppe der über 45-jährigen.

**Umfangsreduktionen nach Alter** Mit der Einteilung in Altersgruppen soll dem hormonellen Status der Patienten im Lebenslauf Rechnung getragen werden (s. Abb. 5).

Die meisten anabolen Hormone haben Ihre höchsten Blutkonzentrationen um das 25. Lebensjahr. Dann beginnt der Hormonabfall, der sich graduell-kontinuierlich im Verlauf der Lebensdezenen beschleunigt. Der kontinuierliche Abfall vieler Hormone führt zu einer katabolen Stoffwechsellage mit Kapazitäts- und Funktionsverlust der Organsysteme.

**Anti-Aging von Innen** Eine der Ursachen für die Entstehung von Cellulite ist die – nur bei Frauen typische – Struktur des Bindegewebes, aber auch dessen Zustand. Nichts ist so sehr dem Alterungsprozess unterworfen wie das Matrixgerüst des Kollagens.

Kollagen bildet den Hauptbestandteil des Bindegewebes. Die Dichte von Kollagenen und elastischen Fasern bestimmt maßgeblich die Festigkeit und Elastizität des Gewebes. Diese wurde mit einem 20MHz Ultraschallgerät jeweils vor und nach der Stoßwellenbehandlung gemessen.

Nach der Stoßwellentherapie sind deutlich kompaktere Gewebestrukturen sichtbar, weniger Fett/Lymphknoten und eine deutliche Reduktion der Cellulite, sichtbar am glatten Übergang zur Subcutis (s. Abb. 6).

**Langzeiteffekte im Fettstoffwechsel** Neuland/Duchstein sowie Delius/Überle beschrieben in ihrer Grundlagenforschung die molekularbiologischen Wirkungsweisen der Stoßwellen-Anwendung: Delius wies eine Zunahme der Zellpermeabilität in vitro durch Stoßwellen bei humanen Lymphozyten nach, in die ein Marker-Molekül eingeschleust wurde. Neuland ging bei seinen Versuchen auf die Veränderungen der chemischen Umgebung der betroffenen Zellen ein und definierte den Begriff Mechanotransduktion für die

Umwandlung von mechanischer Stimulation in biochemische Signale. Zellen können bei gezielt applizierten Reizen zu nachweisbaren biochemischen Veränderungen angeregt werden.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden in einer zweiten Gruppe die Veränderungen im Fettgewebe untersucht.

Als Parameter für die Veränderungen des Fettstoffwechsels wurden die Freien Fettsäuren (FFS) und Glycerin bestimmt. Hierzu wurde den Probanden cubital Blutserum entnommen, sowohl direkt vor als auch direkt nach der Stoßwellenbehandlung sowie vor der letzten Stoßwellenbehandlung. Mit insgesamt vier Messungen pro Probandin sollten sowohl der Akut- als auch der Langfristeffekt auf den Fettstoffwechsel der Therapie ermittelt werden.

**Ergebnisse** Die freigesetzten Triglyzeride, Fettsäuren und Glycerol scheinen durch die 6 Anwendungen im fetthaltigen Gewebe eine ausreichende Menge an FFS freigesetzt zu haben, um im Mittel einen Abfall der FFS-Konzentration im Blutplasma zu erreichen. Die mittleren Werte der FFS-Konzentration im Blutplasma betragen zu Beginn der Anwendungsbeobachtung 0,48 mMol/l, am Ende der Anwendungen 0,37 mMol/l. Da jeweils vor der 1. und vor der 6. Anwendung gemessen wurde, ist dies der Effekt von lediglich 5 Sitzungen. Der Effekt beläuft sich immerhin auf 14,6% Senkung des mittleren Anfangswertes.

**Diskussion** Dieser doch recht deutliche Effekt kann nur auf der Grundlage eines Gleichgewichtes der im Gewebe gespeicherten und der im Blutplasma befindlichen FFS als Minderung des Depotpools durch anwendungsbedingte Mobilisierung von Fett und dessen sukzessive Metabolisierung interpretiert werden.

Der Abfall der FFS wird nicht durch einen Abfall des Glycerols im Blutplasma begleitet. Dazu muss allerdings gesagt

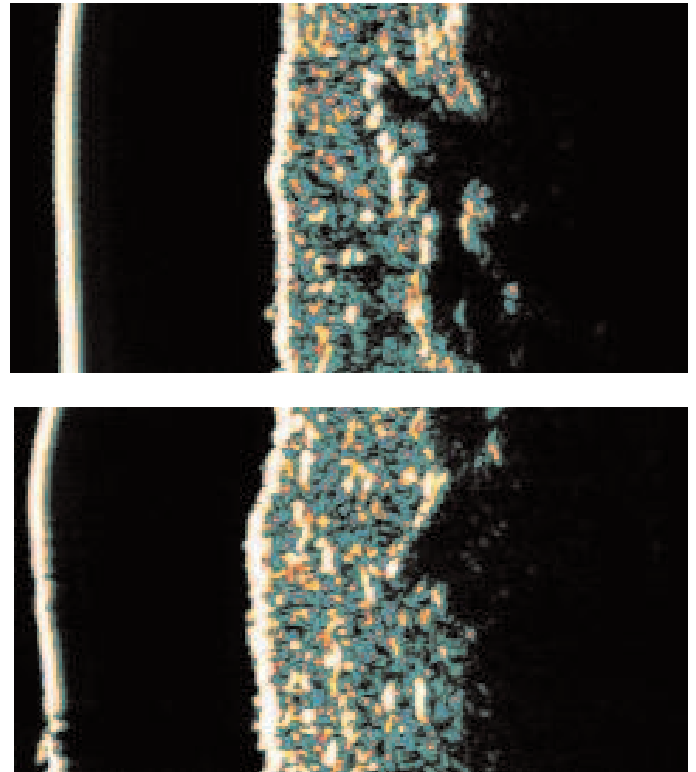


Abb. 6: Patientin, 31 Jahre, vor Beginn der Behandlungen (oben) bzw. nach der 4. Therapiesitzung (unten).

Je heller die Strukturen, desto echoreicher sind diese. Deutlich sieht man die Zunahme der echoreichen Strukturen nach Therapie. Ebenso ein Effekt der Stoßwelle ist die Glättung der tiefen Schichten der Dermis als Ausdruck für die Reduktion der Cellulite.

werden, dass Glycerol – selbst bei möglicher verstärkter Freisetzung aus Fettdepots – zahlreichen zusätzlichen metabolischen Einflüssen unterliegt, mehr als die Fettsäuren. So ist Glycerol u.a. auch in den Kohlenhydrat- und den Aminosäure-Stoffwechsel einbezogen, so dass z.B. eine verminderte Gluconeogenese in der Leber u.a. Organen, wie sie für katabole Situationen der Gewichtsreduktion und der Fettmobilisierung bekannt ist, aufgrund der verringerten Nutzung von Glycerol für die Gluconeogenese einen durch Entleerung von Fettdepots langfristig zu erwartenden Abfall auch dieses Metaboliten verschleiern dürfte und evtl. sogar noch ein Anstieg erzielt werden könnte.

Die im Akuteffekt gemessenen FFS-Werte stiegen bei etwa 50% der Proben an, die restlichen abfallenden Werte zeigten nur geringfügige Messunterschiede auf. Das könnte auf zu spät gewählte Messzeitpunkte zurückgeführt werden, denn die Metabolisierung dieser Fettstoffwechselprodukte findet ausgesprochen schnell statt.

Adipozyten befinden sich stets in direkter Nachbarschaft von Kapillaren mit besonders hoher Permeabilität gegenüber Plasmaproteinen und niedrigem hydrostatischen Druck. Der Kapillarfiltrationskoeffizient des Fettgewebes ist etwa doppelt so hoch, wie der des ruhenden Skelettmuskels. Man geht in der Literatur davon aus, dass dies für eine schnelle Aufnahme der Lipolyseprodukte – also Glycerin und freie Fettsäuren – in die Blutbahn notwendig ist, um schnell zur Deckung des Energiebedarfes zur Verfügung zu stehen.

**Zusammenfassung** Zusammengefasst steht der deutliche Abfall der FFS im Plasma für den schrittweisen Abbau von Fettdepots, was auch in Übereinstimmung mit der Volumen- und Umfangsreduktion der behandelten Regionen steht. Die Stoßwellentechnologie eröffnet für die Dermatologie neue Behandlungsmöglichkeiten im Bereich der nicht-invasiven Mobilisierung von Fettgewebe, aber

auch der Regeneration von Gewebe. Weitere Studien sind notwendig, um das große Potential dieser Technologie auszuschöpfen und in erfolgreiche Therapiekonzepte umzusetzen.

#### Literatur

- Braun, M., Daser, A., Wroblewska, K.; Effekte der Stoßwellentherapie bei pathologischen Veränderungen des subkutanen Fettgewebes; *Ästhetische Dermatologie*; MDM Verlag, Heft4/2005, S. 11
- Dini, G., Ghersetich, I., Grappone, C., Lotti, T.; Proteglycans in so called cellulite; *International Journal Dermatology* 20(1990); 272-274
- Delius, M., Ueberle F., Guo, L.; Anwendung von Stoßwellen für den Transfer von Molekülen in Zellen; *Biomedizinische Technik*; Band 47, Teil 1; 2002, S. 382-385
- Gonder, U.; *Fett!*; Hirzel Verlag, 2006
- Lucassen, W.L.N., van der Sluys, J.J., van Herk; The effectiveness of massage treatment on cellulite by ultrasound imaging; *Skin research and Technology* 1997, DK, 154-160
- Maier, M., Ueberle, F.; Rupperecht, G.; Physikalische Parameter extrakorporaler Stoßwellen; *Biomedizinische Technik*; Band 43; Heft 10/1998
- Müller-Ehrenberg, H.; Fokussierte Stoßwelle und Radiale Druckwelle: ein Vergleich; *JATROS, Orthopädie* 4/2005
- Neuland, H.G., Duchstein, H.J.; Manifestationsmuster der extrakorporalen Stoßwellentherapie durch biologische Mechanotransduktion; *Orthopädische Praxis* 42, 4, 2006, S. 230-235
- Römmeler, A., Wolf, A.; *Anti-Aging Sprechstunde*; Congress compact Verlag 2003; S.11
- Rossell, S., Belfrage, E.; Blood circulation in adipose tissue; *Pyhsiol.Rev.* 59(1979); 1078-1104
- Ryan, T.J., Curri, S.P.: "Clinics in dermatology 7", J.B. Lippincott, Philadelphia, 1989 (ISSN 0738-081X)
- Siems, W., Grune, T., Voss, P., Brenke, R.; Anti-fibrosclerotic effects of shock wave therapy in lipedema and cellulite; *BioFacotors* 24(2005); 275-282
- Stroessenreuther, R.; *Lipödem und Cellulitis sowie andere Erkrankungen des Fettgewebes*; Vital Verlag, 2001; S.16ff
- Voss, W., Siebrecht, S.; *Gesunde Haut*; Trias Verlag, 2005; S. 100ff
- Wess, O.; Stoß- und Druckwellen in der Medizin – physikalisch-technische Grundlagen; *Orthopädische Praxis* 42; 4/2006, S. 197