

Verbesserung der Hörkapazität durch Low-Level-Laser-Licht

Beobachtet anhand prae- und posttherapeutischer Audiometrieverläufe von Luft- und Knochenleitungen über 12 Frequenzen von 0,125 - 12 kHz

Lutz Wilden* und Dirk Ellerbrock**

* Privatpraxis Dr. med. Lutz Wilden, Kurallee 16, D-94072 Bad Füssing, Tel. +49 8531 980198, Fax +49 8531 980119, e-mail (info@dr-wilden.de)

** Laser Evolution GmbH - Private Institute of Light Energy Healing, Dipl.-Soz. Wiss. Dirk Ellerbrock, Neuburger Str. 5, D-94032 Passau, Tel. +49 851 720570, Fax +49 851 7205719, e-mail (laser-evolution@t-online.de)

Abstract

Das Ziel der Studie ist die Dokumentation biostimulativer Effekte von LLLL anhand von Audiometrieveränderungen nach der Therapie mit LLLL in hoher energetischer Dosierung - gemessen in Joules - bei einer statistisch relevanten Anzahl von Patienten. Der Energietransfer erfolgte jeweils über 3 Laserdioden mit einer Wellenlänge von 830 nm und 3 Dioden mit einer Wellenlänge von 635 nm via meatus und mastoid. Die Untersuchung und Therapie umfaßte 348 Patienten, 251 rechte und 187 linke Innenohrorgane (Cochlea). 171 Organe waren weiblich, 231 männlich. Das durchschnittliche Lebensalter zu Beginn der Therapie war 56,9 Jahre, die durchschnittliche Krankheitsdauer 5,9 Jahre. 97,3% litten an Tinnitus. Die Untersuchung begann am 24.6.1996 und endete am 9.2.1999, die Behandlung erfolgte durchschnittlich über 61,5 Tage und 11,8 Stunden. Die durchschnittlich transferierte Energie betrug 6732 Joules. Vor jeder Therapieserie mit LLLL wurde das aktuelle Hörvermögen der Patienten mittels Tonaudiometrie (Luft- und Knochenleitung) erfaßt. Am Ende jeder Therapieserie wurde die Hörfähigkeit der Patienten mittels der gleichen Untersuchungsmethode gemessen. Die statistische Auswertung erfolgt durch arithmetische Mittelwertbildung aller Meßwerte über 12 Frequenzen bei Luft- und Knochenleitung sowie durch Bildung von Frequenzintervallen (Tief = 0,125, 0,25, 0,5 und 0,75 kHz, Mittel = 1, 1,5, 2 und 3 kHz und Hoch = 4, 6, 8 und 12 kHz) und Gruppierungen der Patienten nach Alter, Krankheitsdauer, der transferierten Gesamtenergie und der relativen Gesamtreduktion der notwendigen Lautstärke in dB. Bei Taubheit wurde hilfsweise ein numerischer Wert von 125 dB angenommen. Verbesserungen der Hörfähigkeit wurden über den gesamten Frequenzbereich beobachtet (durchschnittlich 20,6%). Die höchsten dB-Reduktionen wurden bei den tiefen Frequenzen (9,3 dB) und den hohen Frequenzen (11,2 dB) festgestellt. Es wurden (biologisch plausible) hohe Korrelationen der Hörverbesserungen zum Patientenalter und zur Krankheitsdauer ermittelt, die höchste Korrelation jedoch zur transferierten Gesamtenergie. Wenn LLLL in ausreichend hoher Dosierung zum Innenohr (Cochlea) transferiert wird, können biostimulative Effekte medizinisch signifikant dokumentiert werden.

1. Einleitung

Laut einer Studie der Universität Köln¹⁾ wird im Jahr 2030 jeder zweite Deutsche innenohrgeschädigt sein. Die Zahl der schon heute seit Jahren von Innenohrschäden geplagten oder akut erkrankenden Menschen jeglichen Alters beträgt weltweit Millionen. Die Basisdiagnostik zur Dokumentation der funktionellen Qualität der Cochlea ist die Tonaudiometrie. Die Korrelation organpathologischer Befunde der Cochlea und pathologischer Audiometriebefunde ist durch Arbeiten aus der Pathologie belegt. Die Tonaudiometrie gehört zur diagnostischen Standardausrüstung ärztlicher Praxen und Akustiker und wird im Rahmen berufsgenossenschaftlicher und arbeitsmedizinischer Untersuchungen und Begutachtungen weltweit als Basisdiagnostik eingesetzt. Daher erschien es sinnvoll, diese den Patienten wenig belastende und kostengünstige Untersuchungsmethode zur Überprüfung biostimulativer Effekte einzusetzen. Zur Therapie der verringerten Hörkapazität des Innenohrs werden bisher vorwiegend unspezifisch wirkende durchblutungsfördernde Medikamente bzw. apparative Schallverstärker (Hörgeräte) bzw. seit einigen Jahren in schweren Fällen auch elektronisch arbeitende künstliche Innenohrapparate eingesetzt. Eine, die biologische Qualität der Sinneszellen der Cochlea verbessernde und damit die Hörkapazität steigernde Therapie, wird von der überwiegenden Mehrheit der Mediziner bisher als nicht gegeben erachtet. Innerhalb der vielfältigen klinischen und experimentellen Befunde der internationalen Low-Level-Laser-Literatur³⁾ finden sich auch Studien zur Therapie von Innenohrkrankungen⁴⁾, bzw. Untersuchungen zur

Eindringfähigkeit von LLLam Innenohr. Bisher fehlte jedoch in der wissenschaftlichen Fachliteratur eine statistische Erhebung zur Therapie mit hochdosiertem LLLL, die auf eine ausreichende Anzahl von audiometrischen Meßdaten bei einer statistisch aussagefähigen Anzahl von Patienten bzw. Innenohrorganen zurückgreifen kann.

2. Material und Methode

Die Daten dieser Studie wurden an Patienten erhoben, welche beim Eintritt in die Low-Level-Laser-Therapie (LLLT) im Sinne der konventionellen Therapien zum überwiegenden Teil als austerapiert galten. Die LLLT erfolgte ambulant und lief über den gesamten Zeitraum der Therapie als reine Monotherapie. Den Patienten wurde eine vernünftige Lärmprophylaxe während und nach der Therapie empfohlen. Eventuell bestehende medikamentöse oder Maskertherapien wurden abgesetzt bzw. ausgeschlichen. Patienten mit Hörgeräten wurde empfohlen, die bestehenden Einstellungen entsprechend ihrer zunehmenden Hörqualität zu reduzieren.

3. Basisdaten der Studie

Anzahl		Seite		Genus		Alter	Krank-	Tinni-	Zeitraum		Behand-	Energie-
Patienten	Fälle	L	R	M	W	D zA	seit D zA	tus zA	von	bis	lung D	menge D
348	402	46,5%	53,5%	57,5%	42,5%	56,9 J.	5,9 J.	97,3%	24.06.96	09.02.99	11,8 Std.	6723 Joules

*zur Beginn der Behandlung

Der Energietransfer erfolgte jeweils über 3 Laser-Dioden mit einer Wellenlänge von 830 nm und 3 Dioden mit einer Wellenlänge von 635 nm via meatus und mastoid. Die statistische Auswertung erfolgte durch arithmetische Mittelwertbildung aller audiometrischen Meßwerte über 12 Frequenzen bei Luft- und Knochenleitung, durch Bildung von Frequenzintervallen (Tief = 0,125, 0,25, 0,5 und 0,75 kHz, Mittel = 1, 1,5, 2 und 3 kHz und Hoch = 4, 6, 8 und 12 kHz) sowie die Gruppierung der Patienten nach Alter, Krankheitsdauer, der transferierten Gesamtenergie und der relativen Gesamtreduktion der notwendigen Lautstärke in dB. Bei Taubheit wurde hilfsweise ein numerischer Wert von 125 dB angenommen.

3. Ergebnisse

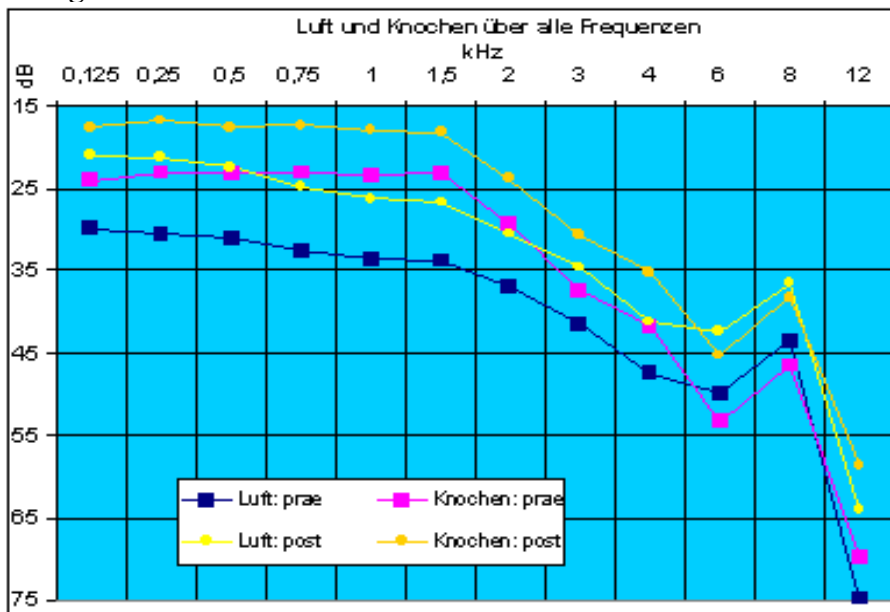


Diagramm 1

Die Mittelwertbildung aller audiometrischer Meßdaten ergibt für die Ausgangsbefunde (praetherapeutische Befunde) einen deutlich reduzierten durchschnittlichen Hörkurvenverlauf der Luft- und Knochenleitung über alle

Frequenzen mit Tiefpunkten im Frequenzbereich um 6 kHz und um 12 kHz (sensorineurale Schwerhörigkeit, Schrägabfall). In allen Frequenzen liegt erwartungsgemäß die Knochenleitung über der Luftleitung, lediglich im Frequenzbereich zwischen 6 kHz und 8 kHz gibt es geringfügige Überlagerungen von Knochen- und Luftleitung, ein Phänomen, welches aus der Einzelaudiometrie bekannt ist, und sich erwartungsgemäß in der Mittelwertkurve wiederfindet, aber auch auf einen zunehmenden Verlust der Differenzierungsfähigkeit der sensorischen Zellen der Cochlea im Bereich höhergradiger biologischer Qualitätseinbußen des Cortiorgans zurückzuführen ist. Die Mittelwertbildung aller audiometrischen Meßdaten ergibt für die Endbefunde einen deutlich und symmetrisch verbesserten Hörkurvenverlauf der Luft- und Knochenleitung über alle Frequenzen gegenüber dem praetherapeutischen Kurvenverlauf Verbesserung der sensorineuralen Schwerhörigkeit mit Abschwächung des Schrägabfalls in allen Frequenzen liegt erwartungsgemäß die Knochenleitung wiederum über der Luftleitung, die Überlagerungsphänomene bei 6 bis 8 kHz sind rückläufig. Diagramm 2

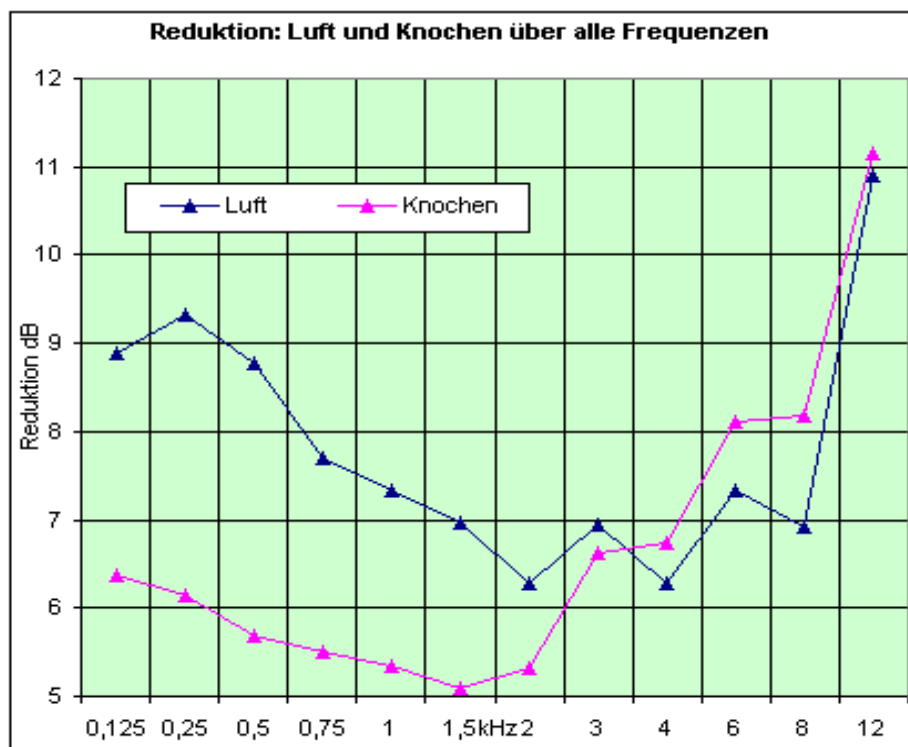


Diagramm 2

Die graphische Darstellung der durchschnittlichen Gesamtreduktion (dB) von Luft- und Knochenleitung zeigt eine deutliche Verbesserung der Hörkapazität im tiefen und im hohen Frequenzbereich und eine höherwertigere Verbesserung der Luftleitung gegenüber der Knochenleitung im tieferem Frequenzbereich. Dies kann klinisch dahingehend interpretiert werden, daß durch die therapeutische Wirkung des LLLs auch die in diesem Frequenzbereich häufig auftretenden Schallleitungsstörungen, welche durch degenerative Veränderungen des Mittelohrs indiziert sind otosklerotische Prozesse, positiv mitbeeinflußt werden. Die höchste Reduktion ist im Bereich der tiefen Frequenzen 9,3 dB bei 0,25 kHz in der Luftleitung, 6,4 dB bei 0,124 kHz in der Knochenleitung und im Bereich der hohen Frequenzen 10,9 dB bei 12 kHz in der Luftleitung, 11,2 dB bei 12 kHz in der Knochenleitung beobachtbar. Die durchschnittliche Gesamtreduktion Hörverbesserung des zur Wahrnehmung des Tons einer bestimmten Frequenz notwendigen Schalldrucks liegt über alle Frequenzen gemittelt bei 7,2 dB Luft = 7,8 dB und Knochen = 6,7 dB, dies entspricht einer durchschnittlichen Hörverbesserung von insgesamt 20,6% Luft = 20,5% und Knochen = 20,6%, (siehe Anhang Tabelle 1)



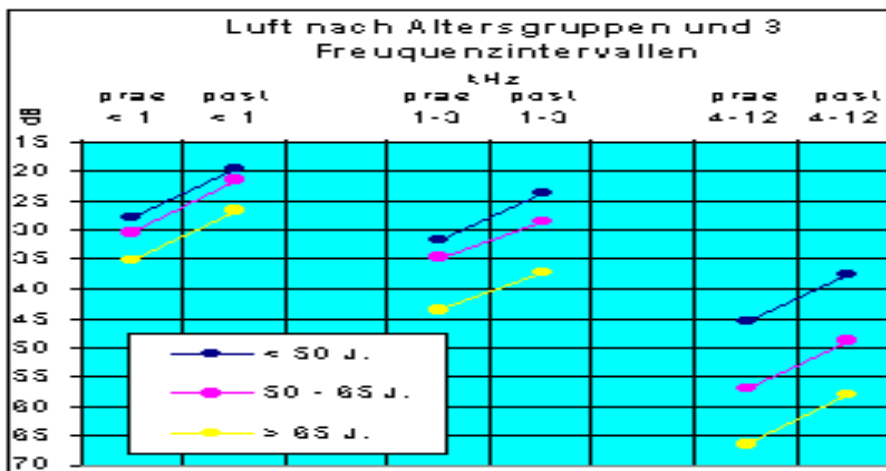
Luft	Anzahl
Positiv	3431
Neutral	1046
Negativ	347
Gesamt	4824

Knochen	Anzahl
Positiv	2817
Neutral	1545
Negativ	462
Gesamt	4824

Der Vergleich aller prae- und posttherapeutischen Meßwerte über alle Frequenzen ergibt für Luft- und Knochenleitung einen statistisch hochsignifikanten positiven Befund. Die gegen über der Knochenleitung leicht höher liegenden Werte der Luftleitung sprechen für eine zusätzlich positive therapeutische Wirkung von LLLL auf die schallübertragenden Strukturen des Mittelohrs.

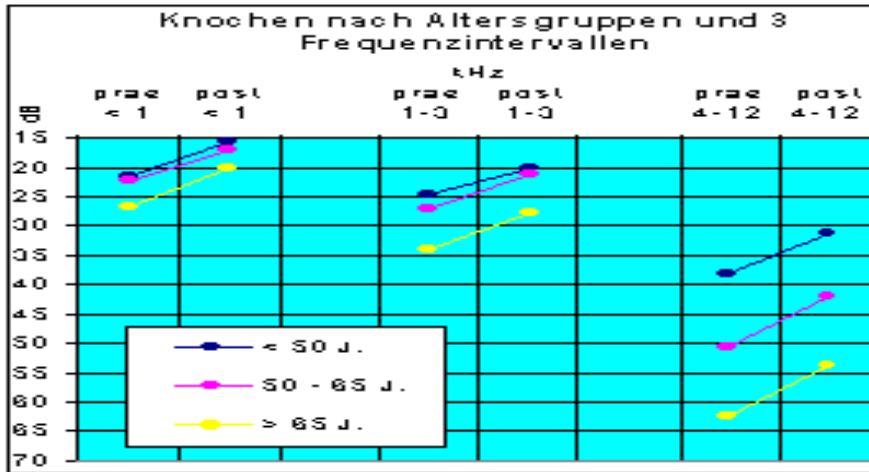
Alter Gruppierung	Fälle		Krank seit (ø)	Tinni- tus	Behand- lung (ø)	Energie- menge (ø)
	Anzahl	Alter (ø)				
< 50 J.	116	37,9 J.	3,6 J.	99,1%	12,0 Std.	6444 Joules
50 - 65 J.	169	59,1 J.	5,5 J.	97,6%	12,0 Std.	6658 Joules
> 65 J.	117	72,4 J.	8,9 J.	94,9%	11,4 Std.	7094 Joules

Gruppierung nach Alter und 3 Frequenzintervallen



(Zugrundeliegende Tabelle: siehe Anhang Tabelle 2)

Diagramm 4 b



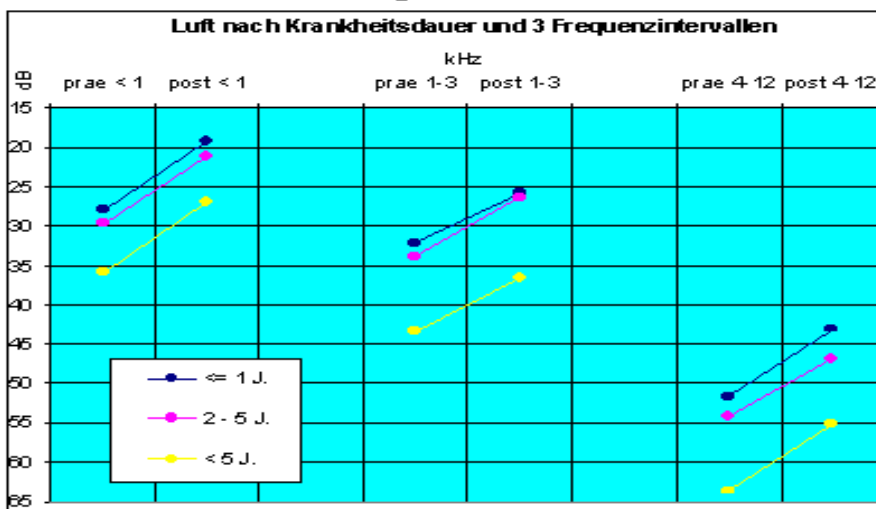
(Zugrundeliegende Tabelle: siehe Anhang Tabelle 2)

Die Gruppierung der Meßdaten nach Altersgruppen und 3 Frequenzintervallen liefert sowohl für die Luftleitung als auch für die Knochenleitung biologisch plausible Ergebnisse. D.h., die Patientengruppe mit dem höchsten Durchschnittsalter (72,4 J.) hat die schlechteste Ausgangssituation, die Patientengruppe mit dem jüngsten Durchschnittsalter (37,9 J.) hat die beste Ausgangssituation. Dies gilt für alle 3 Frequenzintervalle. Gleichzeitig ist aus den Daten zu ersehen, daß alle Altersgruppierungen unabhängig von der jeweiligen Ausgangssituation relativ gleichmäßig vom biostimulativem Effekt der LLLT profitieren. Dies gilt sowohl für die Luft als auch für die Knochenleitung. Allerdings zeigt die zum Erreichen dieser Ergebnisse transferierte Energie (Joules), daß die höchste Altersgruppe die höchste Energie benötigt, was wiederum biologisch stimmig erscheint.

Krankheitsdauer Gruppierung	Fälle		Krank seit (ø)	Tinnitus	Behandlung (ø)	Energie-menge (ø)
	Anzahl	Alter (ø)				
<= 1 J.	145	53,9 J.	0,6 J.	97,9%	12,1 Std.	6292 Joules
2 - 5 J.	124	56,4 J.	3,0 J.	95,2%	11,6 Std.	6757 Joules
> 5 J.	133	60,6 J.	14,5 J.	98,5%	11,8 Std.	7161 Joules

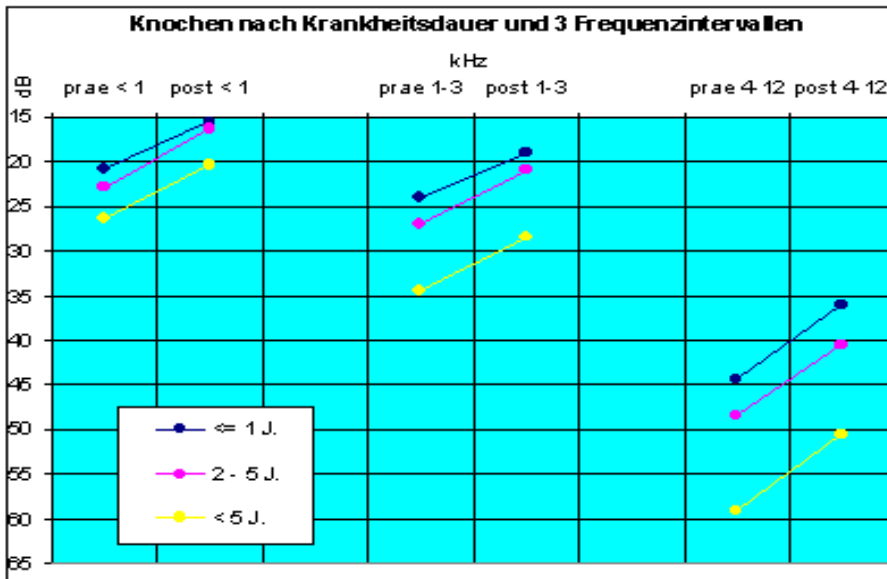
Gruppierung nach Krankheitsdauer und 3 Frequenzintervallen

Diagramm 5 a



<

Diagramm 5 b



Gleiches gilt für die Gruppierung der Meßdaten nach Krankheitsdauer und 3 Frequenzintervallen. Die Patientengruppe mit der geringsten Krankheitsdauer (0,6 J.) hat die besten Ausgangswerte und erreicht mit der geringsten transferierten Energie die besten Endergebnisse, die Patientengruppe mit der längsten Krankheitsdauer (14,5 J.) hat die schlechtesten Ausgangswerte und die entsprechend schlechtesten Endergebnisse und benötigt darüber hinaus die höchste transferierte Energie. Dies gilt sowohl für die Luft- wie die Knochenleitung über alle 3 Frequenzintervalle. Gleichzeitig ist aus der Detailanalyse der Daten zu ersehen, daß alle Patientengruppen, unabhängig von der jeweiligen Krankheitsdauer relativ gleichmäßig vom biostimulativen Effekt der LLLT profitieren. Allerdings benötigt auch bei dieser Gruppierung die schwierigste Patientengruppe durchschnittliche Krankheitsdauer 14,5 Jahre die höchste transferierte Gesamtenergie.

Energienmenge Gruppierung	Fälle		Krank seit (ø)	Tinnitus	Behandlung (ø)	Energienmenge (ø)
	Anzahl	Alter (ø)				
< 5000 Joules	118	55,6	5,2 J.	96,6%	10,0 Std.	3499 Joules
5000-8000 Joules	205	57,8	5,6 J.	97,1%	10,5 Std.	6896 Joules
> 8000 Joules	79	56,3	7,9 J.	98,7%	18,0 Std.	11091 Joules

Gruppierung nach Energiemenge und 3 Frequenzintervallen

Diagramm 6 a

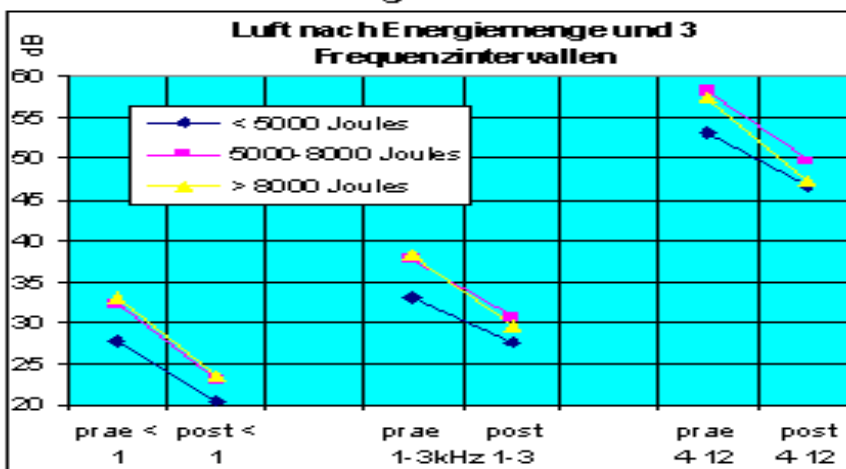


Diagramm 6 b

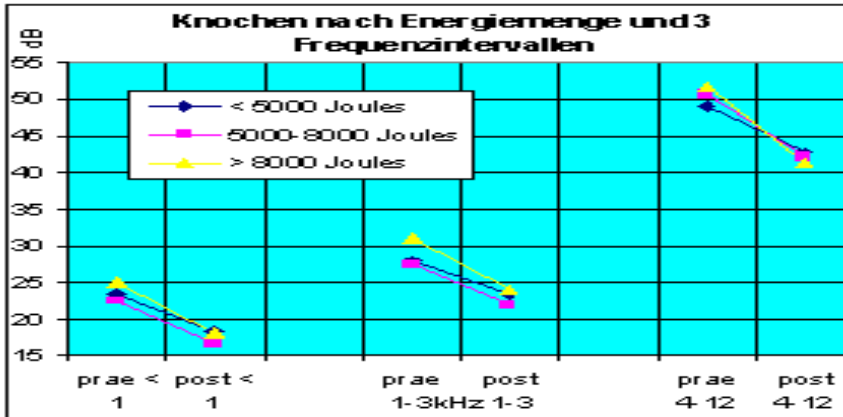


Diagramm 6 c

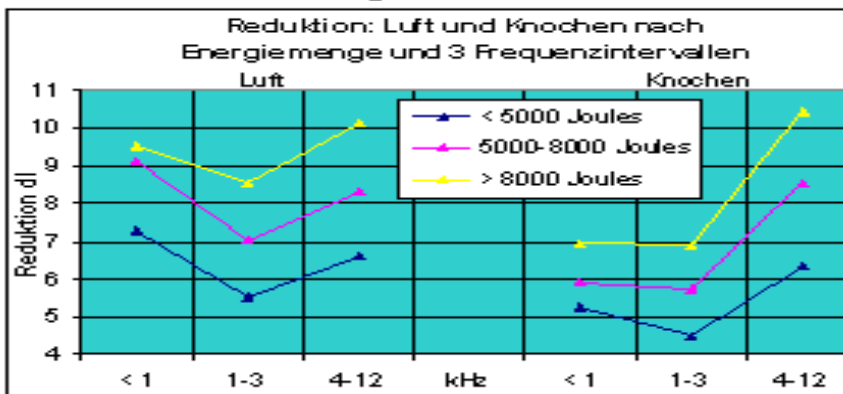
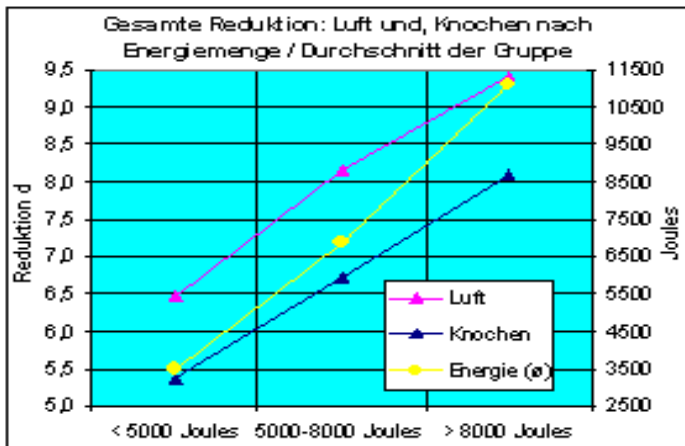


Diagramm 6 d



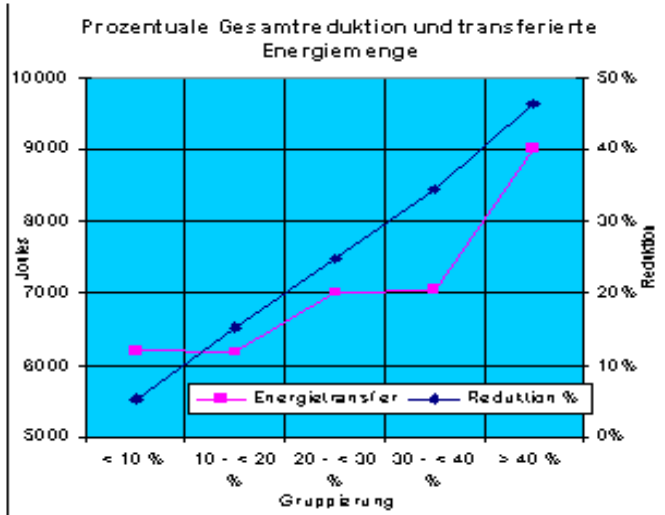
Die Gruppierung der Meßdaten nach Energiemengen (Joules) ergibt eine eindeutige Korrelation zwischen transferierter Gesamtenergie und den erzielten Ergebnissen. Je höher die transferierte Energie desto höhere dB-Reduktionen wurden verzeichnet. Dies gilt sowohl für die Luft- als auch für die Knochenleitung in allen 3 Frequenzintervallen.

Den korrelativen Zusammenhang zwischen transferierter Gesamtenergie und gesamter Reduktion verdeutlicht das Diagramm 6 d in anschaulicher Weise.

Gruppierung nach relativer Gesamtreduktion und Berechnung von Korrelationskoeffizienten

Reduktion % Gruppierung	Fälle		Krank- seit (ø)	Tinni- tus	Behand- lung (ø)	Energie- menge (ø)	Reduktion % (ø)
	Anzahl	Alter (ø)					
< 10 %	68	57,7	7,5	97,1%	11,5	6188	5,4%
10 - < 20 %	132	59,1	7,2	96,2%	11,4	6180	15,2%
20 - < 30 %	133	56,8	4,8	97,0%	11,9	7002	24,8%
30 - < 40 %	44	52,2	3,5	100,0%	11,7	7040	34,3%
> 40 %	25	51,4	5,1	100,0%	14,9	9007	46,4%
Korrelationskoeffizient: *		-0,89	-0,77		0,79	0,91	

Diagramm 7



Auch relativ betrachtet ist festzustellen, daß im Durchschnitt der jeweiligen Gruppierung die geringste transferierte Energie (6188 Joules) die geringste relative Reduktion (5,4%) ergibt und daß die höchste transferierte Energie (9007 Joules) die höchste relative Reaktion (46,4%) hervorruft. Insofern bestätigt der höchste Korrelationskoeffizient von 0,91 relative Gesamtreduktion zu transferierter Gesamtenergie die implizit enthaltenen Beobachtungen der vorstehenden Gruppierungen nach Alter, Krankheitsdauer und transferierter Gesamtenergie. Nebenwirkungen traten während der gesamten Therapie nicht auf. Spezifische individuelle Reaktionen auf die hier vorgestellte LLLT des Innenohrorgans wie vorübergehend auftretender oder Verschwinden eines vorhandenen otogenen Vertigos, kurzfristiges Auftreten bzw. Verschwinden eines vorhandenen Drucks im Ohr, Veränderungen, Reduktion bzw. Verschwinden von vorbestehender Dysakusis und oder Tinnitus, mußten jedoch beachtet und dem Patienten gegenüber richtig gedeutet werden.

4. Schlußfolgerung

Wenn LLLL in ausreichend hoher Dosierung zum Innenohr (Cochlea) transferiert wird, können biostimulative Effekte medizinisch signifikant dokumentiert werden. Insofern verweisen die Ergebnisse der Studie auf das 1998 veröffentlichte quantenphysikalisch hergeleitete grundlegende Wirkmodell zum zellulären Energietransfer und bestätigen die daraus resultierenden Schlußfolgerungen, daß zelluläre Regenerationsprozesse stattfinden, wenn die betreffenden Mitochondrien miteinander ausreichend hohen Dosierung von LLLL zur vermehrten Produktion von Adenosintriphosphat stimuliert werden. In wie weit anschließende LLLTn zu weiteren Organverbesserungen (durchschnittlich > als 20,6 %) führen, bleibt zukünftigen Studien vorbehalten. Das gleiche gilt auch für die Steigerung der transferierten Gesamtenergie innerhalb der Behandlungsphasen oder je Behandlungseinheit, wobei letzteres eine weitere technologische Entwicklung innerhalb der Laserindustrie erfordert.

Anmerkungen

1.- Ärzte Zeitung (1997). 22, pp. 17

2.- Gebhard Reiss, Wolfgang Walkowiak, Hans-Peter Zenner, Karl Plinkert und Ernst Lehnhardt (1989). Das statoakustische Organ. Ein Bildatlas zur Evolution, Physiologie und Morphologie. Hannover: Duphar Parma

- 3.- W. Seipp, D. Haina, V. Justen und W. Waidelich (1978). Laserstrahlen in der Dermatologie. Der Deutsche Dermatologe. 11: pp. 557-575
- D. Haina, R. Brunner, M. Landthaler, W. Waidelich und O. Braun-Falco (1981). Simulierung der Wundheilung mit Laserlicht - Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen. Der Hautarzt. 32: Supplementum V
 - Michael Landthaler, Diether Haina, Wilhelm Waidelich und Otto Braun-Falco (1981). Therapeutische Laseranwendungen in der Dermatologie. Der Hautarzt. 32: pp. 450-454
 - M. Landthaler, D. Haina und W. Waidelich (1983). Behandlung von Zoster, postzosterischen Schmerzen und Herpes simplex recidivans in loco mit Laser-Licht. Fortschritt der Medizin. 22: pp. 1039-1041
 - Peter Schneede, Wolfgang Jelkmann, Uda Schramm, Harald Fricke, Manfred Steinmetz und Alfons Hofstetter (1988). Effects of the Helium ñ Neon Laser on Rat Kidney Epthelial Cells in Culture. Lasers in Medical Science. 3: pp. 249-257
 - J. Kert und L. Rose (1989). Cincial Laser Therapy, Low Level Laser Therapy. Dänemark: Veksoe
 - Pekka J. Pöntinen (1992). Low Level Laser Therapy as a medical treatment modality. A manual for Physicians, Dentists, Physiotherapists und Veterinary Surgeons. Tampere: Art Upo Ltd.
 - D. Baxter (1994). Therapeutic Lasers. Edinburg: Churchill Livingstone
 - G. Ambronn, R. Muxeneder und U. Warnke (1995). Laser- und Magnetfeldtherapie in der Tiermedizin. Jena/Stuttgart: Gustav Fischer Verlag
 - Pekka J. Pöntinen und R. Pothmann(1998). Laser in der Akupunktur. Grundlagen, Indikation und Technik für die Akupunktur - Schwerpunktpraxis. Stuttgart: Hyppocrates Verlag
 - Tiina Karu (1998). The Science of Low-Power Laser Therapy. Amsterdam: Gordon und Breach Science Publishers
 - 2Congress World Association for Laser Therapy (1998), September 2-5. Abstracts. Kansas City: University of Kansas Medical Center
 - Jan TunÈr und Lars Hode (1999). Low Level Laser Therapy. Clinical Practice und Scientific Background. Grängesberg: Prima Books
- 4.- Y. Shiomi, H. Takahashi, I. Honjo, H. Kojima, Y. Naito und N. Fujiki (1995). Efficacy of transmeatal low power laser irridiation on tinnitus: a preliminary report. Auris Nasus Larynx. 24: pp. 39-42
- L. Wilden und D. Dindinger (1996). Treatment of chronic complex diseases of the inner ear with Low Level Laser Therapy. Laser Therapy. 8 (3)
 - Lutz Wilden und Michaela Fritsch (1997). Tinnitus lindern durch Laserlicht. Wiesbaden: Dr. Werner Jopp Verlag
- 5.- Wolfgang Beyer, Reinhold Baumgartner und Stefan Tauber (1997). Dosinetric analysis for low-level-lasertherapy (LLLT) of the human inner ear at 593nm and 633nm. Munich: Forschungsbericht der Ludwig-Maximilians-Universität
- 6.- Lutz Wilden und Rainer Karthein (1998). Import of Radiation Phenomena of Electrons and Therapeutic Low-

Level Laser in Regard to the Mitochondrial Energy Transfer. *Journal of Clinical Laser in Medicine and Surgery*. 16 (3), pp. 159-165