

Von Fitness und Leistungsfähigkeit zum Burnout ... und zurück!

Wie erreichen physikalische Gefäßtherapien unseren Energiehaushalt?

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Peter Bader

Physikalische Verfahren in der Medizin haben in den letzten Jahren generell einen enormen Bedeutungszuwachs erlebt und haben therapeutische Erfolge in unerwarteten Ausmaßen erreicht. Auch wenn das pharmazeutisch-pharmakologische Übergewicht in der Praxis noch mehr oder weniger ungebrochen ist, haben die physikalischen Verfahren signifikant aufgeholt. Dies liegt fraglos ganz wesentlich auch daran, dass die Bedeutung der Vasomotion [1] und damit der Mikrozirkulation für eine Vielzahl essentieller und grundlegender Prozesse im Körper in den letzten Jahren wiederentdeckt worden ist. Weitere für das Entstehen sowie für die Behandlung von Überlastungs- und Burnout-Situationen relevante Aspekte, wie Ordnungstherapie, Zeitmanagement, psychosoziale Aspekte u. a., werden an anderer Stelle diskutiert und sind nicht das Schwerpunktthema dieses Artikels.

Entdeckt und erstmalig beschrieben wurde der Prozess der Vasomotion bereits 1851 von T. W. Jones an Fledermausflügeln (Abb. 1). Sogar mechanistische Details des Vorgangs, der aus einer in verschiedener Weise getriggerten Kontraktion und Dilatation von Mikrogefäßen besteht (wobei die Taktfrequenz u. a. von der Größe der jeweiligen Gefäße abhing), wurden von Jones schon erkannt. Die Erkenntnis, dass Arteriolen niemals direkt mit Venolen, sondern immer und ausschließlich über Kapillaren mit diesen verbunden sind und dass die Vasomotionstaktung per definitionem unabhängig von der jeweils aktuellen Herzschlagrhythmik abläuft, wurde ebenfalls bereits von Jones beschrieben. [1] Unverständlicherweise und möglicherweise nur durch das frühere Fehlen geeigneter technisch-therapeutischer Verfahren zu erklären, blieb die enorme Bedeutung dieses Prozesses für die therapeutische Anwendung in der medizinischen Praxis viele Jahrzehnte praktisch unbeachtet und erhält erst seit kurzer Zeit stärkere Aufmerksamkeit.

Wesentliche Effekte, die Patienten einer medizinischen Praxis nach der Anwendung physikalischer Therapien regelmäßig beschreiben, sind: signifikante Verminderung von Müdigkeit, Abgeschlagenheit und Erschöpfungszuständen sowie die Verbesserung von Aufmerksamkeit, Wachheit bis hin zu einer erhöhten Leistungsfähigkeit.

Solche und ähnliche Beschreibungen erhalten wir als Therapeuten nach durchaus sehr unterschiedlichen Anwendungszeiten von ein bis sechs Wochen, ggf. aber sogar nach einzelnen Erstanwendungen. Auch andere substantielle Auswirkungen moderner biophysikalischer Therapien auf den Menschen, wie die Reduktion von Schmerzsyndromen, Mobilitätsverbesserungen oder die Reduzierung von Infektionsanfälligkeiten, sind in den letzten Jahren zunehmend und in z. T. placebokontrollierten Studien beschrieben worden. [2-5] Obwohl Aussagen zu Wachheit, Konzentrationsfähigkeit und Überlastung zunächst einmal subjektive und relative Parameter sind, die einer objektivierbaren Evaluation nicht leicht zugänglich sind, stehen die Gewichtung und Reproduzierbarkeit positiver Veränderungen durch verschiedene Therapiesysteme aus dem Bereich der klassischen Magnetfeldtherapie und insbesondere durch die Physikalische Gefäßtherapie BE-MER mittlerweile außer Frage (s. o.).

Welche biochemischen Parameter sind aber nun generell und vorrangig für den Energiehaushalt verantwortlich, welche physiologischen Prozesse werden dabei in erster Linie erreicht, und worin bestehen die Spezifitäten der verschiedenen angewandten Verfahren?

Sauerstoffversorgung

Neben dem evidenten Bedarf des Organismus an Nährstoffen unterschiedlichster Art sind eine systemische Sauerstoffversorgung mit einer feinregulierten und effizienten Limitierung reaktiver Sauerstoffspezies sowie eine kontinuierliche quantitativ und quali-

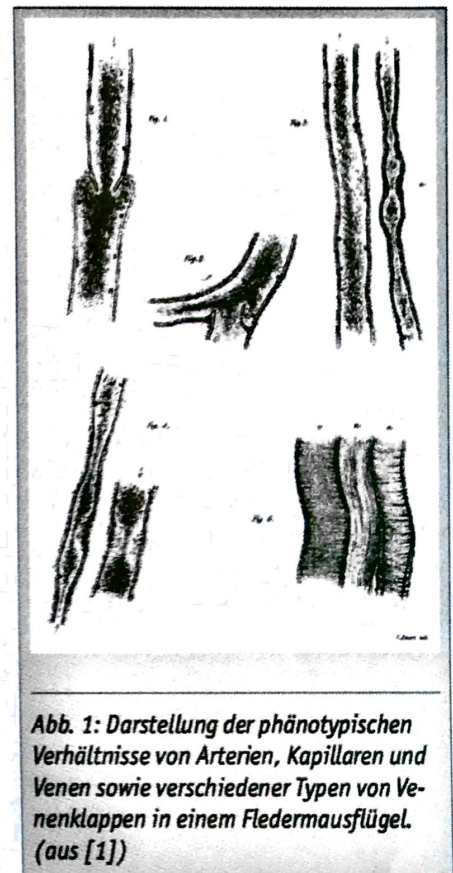
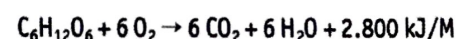


Abb. 1: Darstellung der phänotypischen Verhältnisse von Arterien, Kapillaren und Venen sowie verschiedener Typen von Venenklappen in einem Fledermausflügel. (aus [1])

tativ ausreichende Versorgung mit Energieäquivalenten zur physiologischen Aufrechterhaltung lebender Systeme erforderlich. Der gesunde Mensch nimmt pro Tag durchschnittlich ca. $0,5 \times 16 \times 60 \times 24 = 11.520$ Liter Luft (21 Prozent davon sind Sauerstoff und ca. 5 Prozent verbleiben nach der Expiration im Körper) über das respiratorische System auf, wobei eine „Zuschaltung“ der inspiratorischen und expiratorischen Reservevolumina (z. B. bei gesteigerten Energieleistungen) diesen Wert noch beträchtlich erhöht. Der insgesamt enorme Sauerstoffbedarf ist unmittelbar mit der Vielzahl sogenannter Verbrennungsvorgänge von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen aus der Nahrung (Oxidase- und Oxygenase-typischen Reaktionen) korreliert. Für den Zucker Glukose z. B. gilt



Darüber hinaus existiert ein erheblicher Sauerstoffbedarf im Bereich der Atmungskette bei der NADH-Oxidation als Elektronenakzeptor im Bereich von Komplex IV (Cytochromoxidation). Damit ist es also vergleichsweise trivial, dass sich ein zelluläres Sauerstoffdefizit auch unmittelbar als energetische Mangelsituation manifestiert. Der Sauerstoff muss nun logischerweise nicht nur über das respiratorische System aufgenommen, sondern effizient und kontinuierlich im Körper verteilt werden, um dessen Billionen von Zellen zu erreichen. Dies ist praktisch ausschließlich über das mikrozirkulatorische System mit seinen über 100.000 km Gefäßen mit einem Durchmesser $< 200 \mu\text{m}$ möglich, dessen Wandstrukturen (Endothel plus eine bis wenige Muskelschichten) ausreichend dünn sind, um einen effektiven Gas- und Stoffaustausch überhaupt zu ermöglichen.

Aktuelle kontrollierte Studien haben gezeigt und bestätigt, dass in unterschiedlicher Weise konfigurierte physikalische Therapie-Signale die Mikrozirkulation über eine Restitution und Verbesserung einer vorher eingeschränkten Vasomotion effizient un-

terstützen und verbessern können. Dabei war das sogenannte BEMER-typische Signal deutlich effektiver als die einer ganzen Reihe von klassischen Magnetfeldtherapiesystemen mit per se deutlich höheren Flussdichten der Signale. [4] Andere physikalische Therapiesysteme verbieten sich a priori für Vergleichsstudien des beschriebenen Typs, weil sie, wie z. B. Bioresonanz oder Mikrostromtherapie, auf prinzipiell anderen Ansätzen (körpereigene spezifische Frequenzen bzw. Spanungsverhältnisse, Stromflüsse etc.) beruhen, sodass trotz aller Unterschiede in Bezug auf Signalkonfiguration und Intensitäten praktisch nur die klassischen Magnetfeldsysteme als Vergleichstherapien geeignet sind.

Abbildung 2 zeigt den Effekt verschiedener physikalischer Gerätesysteme auf die Sauerstoffausschöpfung im mikrozirkulatorischen Gewebe der Subkutis. Erfasst wurde dabei die Differenz der Hämoglobin-Sauerstoffsättigung im präkapillären (arteriolen) und postkapillären (venulären) Bereich als Maß für die Gewebeversorgung mit Sauerstoff. Die quantitative Evaluation zeigt eindeutig,

dass die Wirkung verschiedener Magnetfeldtherapiesysteme (Testgeräte 2-6) dem bio-rhythmisch definierten BEMER-typischen System (Testgerät 7) deutlich unterlegen war. Dies bezieht sich sowohl auf die jeweils gemessene maximale Veränderung der Messparameter als auch auf die Abklingkinetik der Effekte nach Ende der Drei-Tage-Behandlung (Wash-out Phase = Messwerte des vierten Tages). Die Testgeräte 2-6 zeigten schwach messbare bis mäßig therapeutische Wirkungen um etwa 10 Prozent gegenüber ca. 25 Prozent im Falle des TG 7. Nach Ende der Therapie am dritten Tag wurden am vierten Tag im Falle des TG 7 noch ca. 50 Prozent des vorherigen Maximal-effektes beobachtet, während die per se deutlich kleineren Effekte der TG 2-6 am vierten Tag praktisch nicht mehr detektierbar waren. Die genauen Geräte- und Typenbezeichnungen der TG 2-6 sind in der Originalarbeit [4] nachzulesen. Die so erfasste erhöhte Sauerstoffversorgung sollte unmittelbar mit einer Erhöhung der Zahl der mikrozirkulatorisch aktiven (durchströmten) Knotenpunkte im Gefäßsystem korreliert sein, da eine Quantifizierung der betreffenden Verzweigungen in Abhängig-

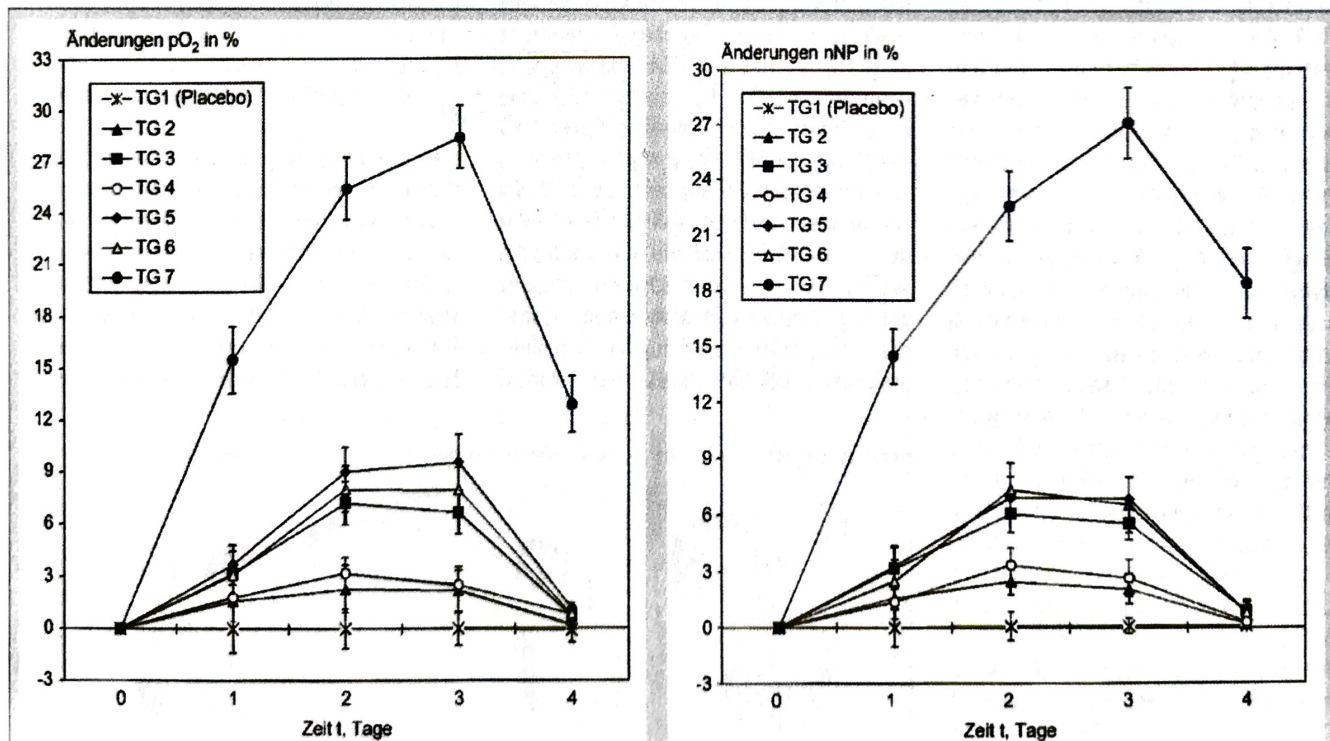


Abb. 2 (links): Veränderung der Sauerstoffversorgung des Körpers, gemessen als venolenseitige Sauerstoffausschöpfung pO₂. Mittelwerte und Standardabweichungen nach Anwendung der physikalischen Therapie-Testgeräte 1 bis 7 (TG 1-7) während drei Tagen. 4. Tag Wash-out Phase. Ordinate: Änderungen in Prozent. Abszisse: Messzeitpunkte in Tagen. (aus [4])

Abb. 3 (rechts): Veränderung der Anzahl der blutzellperfundierten Gefäßknotenpunkte in einer definierten Netzwerk-Einheit nNP. Mittelwerte und Standardabweichungen nach Anwendung der Physikalischen Therapie-Testgeräte 1 bis 7 (TG 1-7) während drei Tagen. 4. Tag Wash-out Phase. Ordinate: Änderungen in Prozent. Abszisse: Messzeitpunkte (d). (aus [4])

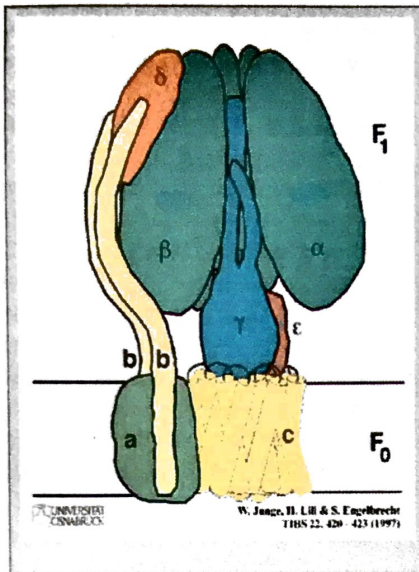


Abb. 4a: Strukturmodell des ATP-ase-Komplexes mit seinen Hauptstrukturkomponenten, dem Oligomycin-sensitiven F_0 -Motor und den über einen gemeinsamen Rotor damit verbundenen F_1 -Motor sowie den entsprechenden Untereinheiten α , β , γ , δ und ϵ . (aus [7])

keit von dem jeweils verwendeten Therapie-system praktisch identische Verlaufskurven wie im Falle der Sauerstoffausschöpfung als Messparameter erbrachte (Abb. 3).

Eine verbesserte Versorgung des Körpers mit respiratorisch aufgenommenem Sauerstoff hat keineswegs ausschließlich direkte Auswirkungen auf biochemische und physiologische Vorgänge im Körper. Auch emotionale und psychische Aspekte und Bereiche werden durch eine insgesamt erhöhte Sauerstoffzufuhr nachweislich erreicht und

spielen damit bei der Therapie einer Burn-out-Situation eine bedeutsame Rolle ebenso wie die im Folgenden beschriebenen Parameter.

Stresshormone und Antioxidation

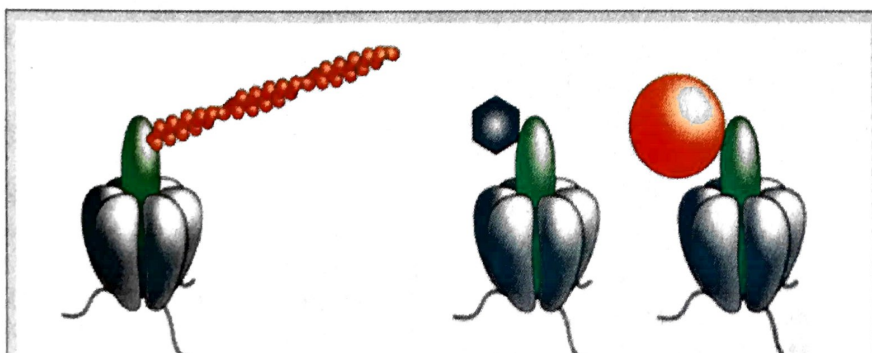
Körpereigene Verbindungen, die man auch etwas missverständlich als Stresshormone bezeichnet, sind insbesondere die Endorphine, aber auch Dynorphine, Enkephaline und andere endogene Opioide, die dem Körper helfen, mit Belastungen und allen Arten von Stresssituationen (negativen sowie positiven) umzugehen. Chemisch handelt es sich um kurzkettenige Neuropeptidstrukturen, die im Gehirn gebildet werden und an den entsprechenden Rezeptoren im Gehirn, im Rückenmark, im vegetativen Nervensystem etc. andocken. Praktisch alle diese Substanzen, deren Bildung durch die physikalische Gefäßtherapie signifikant gesteigert werden kann, beeinflussen das Schmerzempfinden, das Hungergefühl, die Darmbeweglichkeit (Motilität), das Sexualverhalten u. v. m. auch über nachgeschaltete Botenstoffaktivitäten.

Freie Radikale sind Verbindungen mit einem solitären, ungepaarten Elektron in der Elektronen-Außenschale eines Moleküls. Darauf beruht eine prinzipiell und zum Teil drastisch erhöhte Reaktivität des Moleküls im Vergleich zu dem nicht-radikalischen Molekül. Dennoch sind die Reaktionsraten verschiedener Radikale durchaus sehr unterschiedlich, weil die Reaktivitäten auch von anderen Parametern wie z. B. der Elektro-negativität der intramolekularen Umgebung abhängen. Darauf beruht letztendlich die Technik, durch Zusatz von Antioxidantien,

die relativ leicht Elektronen abgeben, das freie Elektron des Radikals „abzusättigen“, so dass die radikalische Natur aufgehoben wird. Produziert wird dabei dann natürlich ein Antioxidans-Radikal, das aber im Idealfall sehr reaktionsträge und damit physiologisch unschädlich ist. Diese Eigenschaft besitzt z. B. das körpereigene Glutathion in seinem chemisch reduzierten Zustand, ein simples Tripeptid (Glu-Cys-Gly), das aber als Glutathion_{red} freie Radikale hocheffizient reduzieren kann und durch den Einsatz der physikalischen Gefäßtherapie BEMER in einer Art von reduktivem Recycling immer wieder re-aktiviert werden kann. Dabei sind im Wesentlichen Enzyme wie die Glutathion-S-Transferase sowie direkt auch die Glutathion-Reduktase beteiligt.

Die Produktion von Energieäquivalenten

Der Mensch benötigt pro Tag bis zu 70 kg, also fast sein eigenes (durchschnittliches) Körpergewicht, an sogenannten Energieäquivalenten in Form von Nukleosidtriphosphaten wie insbesondere Adenosin-triphosphat (ATP). (Auch die anderen möglichen Nukleosidtriphosphate wie CTP, GTP und UTP spielen eine Rolle.) Gebildet werden die energiereichen Verbindungen in Enzymkomplexen (Abb. 4a), die man, etwas irritierend, meist kurz als ATP-ase bezeichnet, weil sie auch den inversen Prozess, also die Zersetzung des ATP, katalysieren können. Der sogenannte F_0 -Motor (Oligomycin-sensitiv) des Enzyms ist in die Mitochondrienmembran integriert und wird durch den Ausgleich des bei Elektronentransportvorgängen „quer“ über die Membran entstandenen Protonengradienten angetrieben. Dies setzt den eigentlichen Rotor (γ -Untereinheit mit einem Durchmesser von 2 nm) in Bewegung, der das Drehmoment auf den F_1 -Motor mit seinen jeweils drei Untereinheiten vom Typ α und β überträgt. Die β -Untereinheiten durchlaufen bei der Rotation jeweils drei Zustände, in denen die energiearmen Vorstufen (ADP + P_i) gebunden werden und anschließend das energiereiche Endprodukt freigesetzt wird. Die Drehgeschwindigkeit ist in guter Näherung proportional zum aktuellen Energiebedarf und differiert zwischen 0 (das Enzym kann durchaus auch „stehen bleiben“) und etwa 100 Umdrehungen pro Sekunde. Aufgrund der drei Bindungsstellen im Enzym werden unter diesen Umständen etwa 300 ATP pro Sekunde gebildet.



Nature Reviews | Molecular Cell Biology

Abb. 4b: Veranschaulichung der Rotationsbewegung der ATP-ase in einem rotierenden Magnetfeld durch ein fluoreszierendes Aktinfilament (links), ein Farbstoffmolekül (Mitte) oder eine geeignete sphärische Konstruktion (rechts). (aus [8])

Dass die ATP-Synthese in der Tat direkt mit einer Rotation des Enzymkomplexes korreliert, konnte in der Literatur nicht nur anschaulich als schematisches Modell beschrieben, sondern auch originalmikroskopisch unter Verwendung fluoreszierender Aktinfilamente oder kleinster Magnetkügelchen auf der Drehachse der F_1 -ATP-ase belegt werden (Abb. 4b). Diese aufgesetzten Strukturen dienten dabei dazu, Rotationen der Enzymkomplexe mikroskopisch sichtbar zu machen. Sobald die komplexen Strukturen in wässriger Lösung einem Magnetfeld ausgesetzt wurden, war in sehr aufwändigen, aber anschaulichen Versuchen zu beobachten, dass sich die Rotoren zu drehen begannen und tatsächlich ATP synthetisierten; vorausgesetzt, die Versuchsansätze enthielten u. a. ausreichend ADP und P_i , und die Rotoren drehten sich in der „richtigen“ Richtung. Im anderen Fall wurden in identischen Versuchsansätzen vorhandene ATP-Moleküle hydrolysiert, also exergonisch „zerlegt“. [6-9]

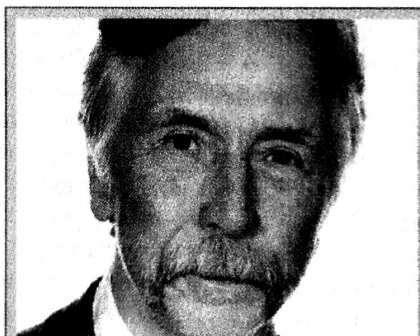
Bei dem enormen Bedarf des Körpers an Energieäquivalenten ist zu berücksichtigen, dass ein einzelnes Nukleosidtriphosphat-Molekül im Durchschnitt nach wenigen Sekunden bereits wieder bei einer der energieverbrauchenden (endergonischen) Reaktionen des Körpers umgesetzt worden ist.

Die ATP-Synthese, die durch die Anwendung der BEMER-Therapie nachweislich bereits um ca. 20 Prozent gesteigert werden konnte, muss also praktisch auch permanent ablaufen, um den enormen Energiebedarf des Körpers kontinuierlich und adäquat decken zu können. Somit ist eine signifikant gesteigerte ATP-Syntheserate von erheblicher Bedeutung für den Gesamtenergiehaushalt des Körpers. Entsprechende Daten liegen für andere biophysikalische Therapien vergleichbarer Art zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor.

Fazit

Überlastung, Stress und Burnout sind Phänomene unserer Zeit, die für zunehmend viele Menschen ein massives Problem darstellen, weil sie die Effektivität unserer Aktivitäten reduzieren (beruflich und privat), die Orientierung im Alltag erschweren und insgesamt unsere Lebensqualität erheblich einschränken können. Neben den angesprochenen psychischen und emotionalen Aspekten bieten moderne biophysikalische Therapieverfahren wie aktuell insbesondere die Physikalische Gefäßtherapie BEMER dokumentierte und hervorragende Mög-

lichkeiten einer therapeutischen Verbesserung. Dies beruht, wie oben beschrieben, im Wesentlichen auch darauf, dass mit der Vasomotion ein absolut grundlegender und für praktisch alle Ver- und Entsorgungsvorgänge des Körpers maßgeblicher Prozess erreicht wird.



Prof. Dr. rer. nat.
Klaus Peter Bader

Außerplanmäßige Professur und Lehrauftrag an der Universität Bielefeld für Toxikologie und Pharmakologie (Gemeinsamer Lehrauftrag der Fakultät für Biologie und der Technischen Fakultät). Wissenschaftlicher Beirat des Instituts für transkulturelle Gesundheitswissenschaften an der Europa-Universität VIADRINA, Berlin und Frankfurt/Oder. Fachgutachter (peer review und Studiengangsakkreditierungen) u. a. 'European Journal of Integrative Medicine' bzw. Charité Berlin.

Kontakt:

Institut für Biophysik &
Umweltconsulting (IFBUC)
Westerfeldstr. 1-3, 33611 Bielefeld
info@ifbuc.com, www.ifbuc.com

Literaturhinweis

1. Jones TW (1852): Discovery that the veins of the bat's wing (which are furnished with valves) are endowed with rythmical contractility, and that the onward flow of blood is accelerated by each contraction. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B Biol Sci; 142: 130-136.
2. Kafka WA (1999): Extremely low, wide frequency range pulsed electromagnetic fields for therapeutical use. Emphyspace 1: 1-18.
3. Kafka WA (2009): Elektro-Magnetfeldtherapie. In: Li-kar R et al. (Hrsg.): Schmerztherapie in der Pflege, Schulmedizinische und komplementäre Methoden. Springer: 313-320.
4. Klopp RC, Niemer W, Schmidt W (2013): Wirkungen verschiedener physikalischer Behandlungsmethoden auf die arterielläre Vasomotion und mikrohämodynamische Funktionsmerkmale bei Regulationsdefiziten der Organdurchblutung. Ergebnisse einer placebo-kontrollierten Doppelblindstudie. J. Complement. Integr. Med., 10 (Suppl): S41-S49.
5. Klopp RC, Schulz J, Niemer W, Ruhnau KJ (2014): Effects of physical stimulation of spontaneous arteriolar vasomotion on microcirculation and the immune system in diabetes and impaired wound healing. Z. Gerontol. Geriatr.; 47(5): 415-24.
6. Junge, W (2013): Half a century of molecular bioenergetics. Biochem. Soc. Trans.; 41(5): 1207-18.
7. Junge, W., Lill, H., Engelbrecht, S (1997): ATP synthase: an electrochemical transducer with rotatory mechanics. Trends Biochem. Sci.; 22(11): 420-3.
8. Yoshida M, Muneyuki E, Hisabori T (2001): ATP synthase – a marvellous rotary engine of the cell. Nat. Rev. Mol. Cell Biol.; 2(9): 669-77.
9. Bader KP (2015): Erschöpfung, Überlastung, Burnout, Das „Energieplus“ mit der BEMER-Therapie. Der Haug Report, Physikalische Verfahren III: 28-29.