

Matrix-Rhythmus-Therapie

Zellbiologische Grundlagen, Theorie und Praxis **Ulrich G. Randoll, Friedrich F. Hennig**

Das zellbiologische Matrix-Konzept, entwickelt in den 90er Jahren an der Universität Erlangen, fasst biologische Systeme grundsätzlich als komplexe geregelte Systeme auf. Menschen werden aus dem Blickwinkel systemtheoretischer Erkenntnisse betrachtet und Symptombildungen als Prozessentgleisungen dargestellt. Neben das pathophysiologisch-genetische Konzept tritt gleichbedeutend das saluto-genetisch-epigenetische Konzept. Bewegungseinschränkungen und viele Krankheitssymptome sind demnach Regelstörungen auf zellbiologischer Ebene. Mit diesem Wissenschaftsansatz können medizinische und therapeutische Fachgebiete auf eine plausible, völlig neue wissenschaftliche Grundlage gestellt werden. Auf diesem grundlegenden medizinischen Ansatz für das 21. Jahrhundert ist die Matrix-Rhythmus-Therapie (MaRhyThe®) entwickelt worden.

Einleitung

Die MaRhyThe® entstand im Rahmen des mehrjährigen Forschungsprojektes »Klinikgekoppelte Grundlagenforschung«. Ausgang des Projektes waren teilweise unbefriedigende Therapieergebnisse im Klinikalltag, die zum Überdenken der praktizierten Therapiemethoden führten. Schwerstkranken Menschen konnte trotz Ausnutzung aller universitärer Möglichkeiten nicht mehr geholfen werden. Auf dem Boden neuerer erkenntnistheoretischer Modelle wurde damals versucht, neue Therapiemodelle zu entwickeln und diese führ-

ten zunächst in die hochauflösende Vital-Video-Mikroskopie und in der Folge zu bisher unerwarteten Therapieerfolgen (1-4).

Kybernetik, Chaostheorie und nicht-lineare Thermodynamik irreversibler Systeme

Die Ideen der Kybernetik, der Chaostheorie und der nicht-linearen Thermodynamik irreversibler Systeme beflügelten unsere damaligen Experimente mit dem Videomikroskop im Rahmen unserer Forschungsarbeiten. Zum ersten Mal konnten wir Zellprozesse an frischen, menschlichen Zellbiopsien dar- >>>

Zeitmuster gestaltet Raummuster
Information (Rhythmus) → Formation (Prozess) → Form

Logarithmische Spirale



MaRhyThe »spielt« dem Körper ein natürliches, harmonisches Wachstumsmuster vor und erzeugt »Mitnahmeeffekte« (Entrainment).

Morphogenetischer Zwang entsteht nur bei abweichender Resonatorgüte.

Person kommt von: lat. per-sonare= hindurchklingen!



Abb. 1_Der patentierte Schwingungsgeber (logarithmische Spirale) koppelt sich stressfrei (sympatholytisch-vagoton) in physiologische Prozesse ein und erfüllt dabei sowohl die geometrisch-fraktalen Anforderungen zur Rekonstruktion verlorener biologischer Zeitmuster (Rhythmen) als auch biologischer Raummuster (Strukturen)

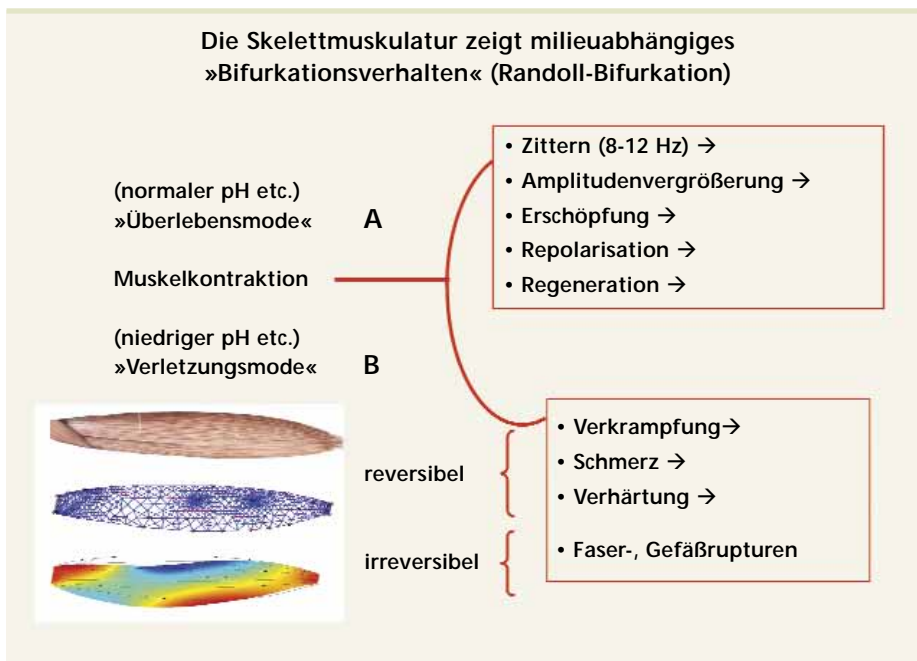


Abb. 2_Ausgangsbedingungen normal (A) bzw. azidotisch (B) entscheiden über den Kontraktionsverlauf und die resultierende Muskelarbeit = Masse x Beschleunigung x Weg. Das dynamische Finite Elementmodell der Skelettmuskulatur zeigt typische Kontraktionsrückstände innerhalb des Muskelbauchs

stellen und mit Videokameras festhalten (5, 6). Die Frage war beispielsweise, welche applizierten Wellen bei welchen Frequenzen und welchen Amplituden heilungsfördernd und welche womöglich schädigend sein würden. Aus dem Spektrum der physikalischen Therapiemöglichkeiten haben wir gefragt, welche Verfahren wirken unspezifisch (chaotisch) oder spezifisch (ordnend).

Ein mögliches Therapieprinzip, über einen bestimmten physiologischen Takt zum richtigen Stoffwechsel und so zu leistungsfähigem Gewebe zu gelangen, schien auch aus dem Blickwinkel der Chronobiologie, Synergetik und der Forschungen über kohärente Felder plausibel (7, 8). Die Erkenntnis, dass biochemische und biophysikalische Zellprozesse an sowohl körperinterne als auch körperexterne Rhythmen gekoppelt sind (9), brachte uns auf die richtige Spur.

Richtiger Rhythmus zum gesunden Leben

Bei der systematischen Untersuchung von Körperrhythmen (Abb. 1) konzentrierten wir uns mit unseren Fragen auf den Skelettmuskel: Zittern alle Menschen gleich und wenn ja, hat dies eine physiologische Bedeutung?

Im Rahmen einer Promotionsarbeit konnten wir mit Piezosensoren (siehe Glossar) (10), sogenannten Beschleunigungsaufnehmern, an der Skelettmuskulatur nachweisen, dass erhöhte bzw. verlangsamte oder in ihrer Intensität geringere Rhythmen mit Schmerzen, Verspannungen oder anderen Krankheitszuständen unmittelbar korrelieren. Gesunde Muskulatur synchronisiert im Rhythmusbereich zwischen 8-12 Hz (11, 12). Offensichtlich hängt eine veränderte Muskelelastizität und Muskelplastizität mit einer veränderten »Logistik« auf zellulärer Ebene zusammen (13, 18).

Wissenschaft des Synchronismus

Inzwischen werden biologische Oszillatoren und ihre Synchronisationsfähigkeiten in verschiedenen Forschergruppen weltweit untersucht. Die starke Sensitivität der Synchronisation gegenüber den aufgebrachtten externen Frequenzen konnte gezeigt werden. Neben Frequenzfenstern, die zu einer sehr schnellen und starken Synchronisation führen, existieren immer auch Frequenzfenster, die eine gegenteilige Wirkung haben und die Synchronisation zerstören. Auf diese potenzielle Gefahr weisen Wissenschaftler ausdrücklich hin (14-16).

Neue Sichtweise der Muskelzellfunktion vor dem Hintergrund der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik

Derzeit wird selbst in Fachkreisen die Muskelkontraktion noch als der überwiegend Energie verbrauchende Prozess angesehen und die Muskelrelaxation hingegen wird als passiver Vorgang betrachtet. Diese allgemein verbreitete Schulmeinung der energetischen Funktionsabläufe des Muskels wurde von Paerisch & Randoll (17) revidiert, indem sie die Erkenntnisse aus der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik auf den Vorgang der Muskelfunktionen anwendeten. Um sich kontrahieren zu können, muss eine Zelle ein Bereitschaftspotenzial, eine Membranspannung aufgebaut haben. Bricht dies – durch Nervensignale gesteuert – zusammen, kommt es zur gezielten Kontraktion und gewünschten Arbeitsentfaltung. Vom Standpunkt der Muskelzelle ist diese Kontraktion, auch Depolarisation genannt, der passive Vorgang. Eine schnellstmögliche anschließende Wiederherstellung in den

entspannten Bereitschaftszustand, die Repolarisation und damit die Entspannung der Muskelzelle, ist der eigentlich Energie verbrauchende und vom Standpunkt der Zelle aktive Prozess. Dieser Wiederherstellungsprozess in den thermodynamischen Nichtgleichgewichtszustand ist von der physikochemischen Qualität und Quantität des Milieus (extrazelluläre Matrix) der Zelle abhängig. Der eigentliche Energieverbrauch im Prozess der Muskelfaserkontraktion erfolgt in der Ablösung des Myosins von den Aktinfilamenten und durch die Repolarisation der Muskelzelle. ATP ist somit in erster Linie notwendig zur Herstellung des entspannten Bereitschaftszustandes (= Ruhepotenzial).

Muskelzittern, Bifurkationsverhalten und Entrainment

In Abhängigkeit des extrazellulären Ausgangszustandes haben wir im Rahmen unserer Forschungsarbeiten zwei Wege gefunden, in die eine Muskelkontraktion mündet, und nennen es analog zu den Modellen in der Mathematik »Bifurkationsverhalten« (siehe Glossar) (18).

1. Sind die Kontraktionsbedingungen normal, so geht eine Muskelkontraktion ausgehend vom physiologischen Tremor durch Synchronisation der Entladungssignale in das jedem bekannte Muskelzittern über (Schüttelfrost, Kältezittern, Zittern im Orthostasekollaps). Dem Muskel im Zittermodus ist es nicht möglich weiter zu kontrahieren. Das »Frequenzfenster«, in dem die Muskulatur synchronisiert, gilt für alle Menschen und ist im Bereich des Alpha-Rhythmus der Gehirnwellen (8-12 Hz). Wir bezeichnen es als »Überlebensmode« (Abb. 2). Die Skelettmuskulatur zeigt das aus der Mathematik bekannte Bifurka-

tionsverhalten. In Abhängigkeit normaler Ausgangsbedingungen geht bei endgradiger Anspannung in den physiologischen Synchronisationsmode (Überlebens-Zittermode) oder bei azidotischen Ausgangsbedingungen über zunächst reversible Zwischenstufen (Verkrampfung, Verhärtung, Schmerz) in den irreversiblen »Verletzungsmode« (Randoll-Bifurkation). Das dynamische Finite Elementmodell der Skelettmuskulatur zeigt typische Kontraktionsrückstände innerhalb des Muskelbauchs mit resultierender eingeschränkter Elastizität bzw. Schwingungsverhalten. Mit der Finiten Elementmethode lässt sich Schwingungsdynamik am Computer simulieren. An diesen Zitterrhythmus ist konstruktionsbedingt untrennbar eine maximale lymphatisch-venöse Perfusion der extrazellulären Räume gekoppelt, woraus sich die antiödematösen Wirkungen ableiten lassen. Offensichtlich versucht der Körper sich vor Verletzung und Absterben zu schützen, indem er alles auf Perfusion setzt. Gleichzeitig zentralisiert er Flüssigkeiten, um die lebensnotwendigen Organe zu versorgen.

2. Leben die Muskelzellen jedoch bereits in einer »Energiekrise« auf zellulärer Ebene, führt dies bereits über die Gewebsazidose zu sichtbaren Verhärtungen, die von Schmerzen begleitet werden. Hier kommt es über die Depolarisation (19) zu einer Kontraktion, die mangels ATP-Nachbildung nicht mehr aufgelöst werden kann. Kann aufgrund dessen, dass physiologische Prozesse 100-%ig zum Stillstand gekommen sind, gar kein ATP mehr gebildet werden, führt das im Extremfall zum Absterben und löst die Totenstarre aus. Eine Azidose sensibi-

lisiert die Schmerzwahrnehmung und die Kontraktionsbereitschaft der Muskulatur. Hier kann es zum Auftreten spontaner Krämpfe führen, auch ohne aktives Nervensignal (20).

Schmerzsyndrome durch Kontraktionsrückstände

Die zelluläre Energiekrise ist zurzeit das plausibelste pathophysiologische Modell zur Erklärung der myofaszialen, myoazidotischen und myotendinischen Schmerzsyndrome. Die Kompression der Venolen und Arteriolen führt zu einer mangelnden Sauerstoffversorgung mit verminderter ATP-Bildung. Bleiben Muskelfasern als Resultat der Hypoxie bzw. aus dem Energiedefizit auf zellulärer Ebene kontrahiert, so sprechen Paerisch & Randoll (17) von sogenannten Kontraktionsrückständen bzw. Restremanenzen, die durchaus auch innerhalb feinsten Muskelfasern auftreten und schmerzauslösende Auswirkungen haben können. Weiterhin entstehen aus diesen Prozessstörungen heraus Verkürzungen des Fasziensystems mit resultierenden Gleitbehinderungen der Faszien durchdringenden Gefäße und Nerven sowie in der Folge Strukturanomalien.

Muskeln können bewusst angespannt und entspannt werden. Kontraktionsrückstände können jedoch nicht willentlich gelöst werden. Einhergehende viskoelastische Veränderungen im Muskelmikrobereich führen ebenfalls zu schmerzhaften intramuskulären Dysbalancen, außerdem stehen kontrakte Muskelfasern der Bewegung nicht mehr aktiv zu Verfügung. Die Variabilität der Bewegungsmuster wird eingeschränkt und es entstehen sichtbare Ausweichbewegungen mit Schonhaltungen und auch Wachstumsstörungen.

Fazit

Der defizitäre Energiestoffwechsel auf zellulärer Ebene muss mithilfe von geeigneten Therapien wieder normalisiert werden. Primär sollte offensichtlich der Zellstoffwechsel »saniert« werden, bevor sekundär durch makroskopische Übungen bewegt und trainiert wird. Die ursächliche Heilung des Schmerzes heißt »Readaptation von verschobenen Fließgleichgewichten auf zellbiologischer Ebene« und hat auch dort ausgelöst zu werden (21-24).

Ergänzende und optimierende Therapie

Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse entstand eine Therapie, mit der wir gezielt in die Prozessengleisungen bereits auf zellulärer Ebene eingreifen können: die Matrix-Rhythmus-Therapie. Sie ist ein Beitrag zur physikalischen Therapie, die schon immer ein fester Bestandteil der Regulations- und Ganzheitsmedizin war, jedoch unter Einbeziehung des wissenschaftlichen Fortschritts von heute. Kombinationen mit manuellen oder osteopathischen Techniken erweisen sich als äußerst sinnvoll (25). Bei der Matrix-Rhythmus-Therapie wird der Resonator des Gerätes (Abb. 3) auf die zu behandelnden Stellen aufgebracht und durch phasensynchrone, magneto-mechanische Schwingungen im frei einstellbaren Bereich von ca. 8-12 Hz werden die physiologischen Prozesse normalisiert. Konstruktionsbedingt wird tiefenwirksam rhythmisch mikroextendierend der Zellmetabolismus des Gewebes reaktiviert und die kontrakten Stellen der Muskulatur entspannen sich induktiv (Zirkulation → Sauerstoff → ATP → Lösung der Spannung).

Ausgehend von dieser biologischen Bedeutung körpereigener Rhythmik in

Matrix-Rhythmus-Therapie (MaRhyThe), eine tiefenwirksame, rhythmische Mikro-Extensionstechnik

Ein speziell konstruierter Resonator regt **mechano-magnetisch** die physiologischen Eigenschwingungen vor allem der Skelettmuskulatur und des Nervensystems **kohärent** an (8-12 Hz).

Resultat: Normalisierung der zellulären Rhythmik sowie der Nährstoffflussdichte im extrazellulären Raum.

(»synchrone Kooperation« und »Koppelung der Oszillatoren«)



Abb. 3_Links: MaRhyThe-Gerät; Mitte: magnetisches Feld; rechts: spezifische harmonische Wellenform des Resonators, die mechanisch in das Gewebe eingebracht wird und sich dort als rhythmisches, logarithmisches Zeitmuster modulierend aufbaut

intakten Geweben werden bei der Matrix-Rhythmus-Therapie kohärente mechanomagnetische Schwingungen über den logarithmischen Spiralapplikator in den Körper tiefenwirksam eingekoppelt. Es werden entgleiste, an die Rhythmik gekoppelte biochemische und physikalische Prozesse reaktiviert bzw. regeneriert und readaptiert. Effektiv werden die natürlichen Schwingungen des Gewebes unter modulierender Mikroextension aktiviert. Ausgenutzt wird dabei der »Effekt des Mitschleppens« (Entrainment, siehe Glossar), wobei körpereigene Prozesse über Rhythmen in definierten Frequenzfenstern readaptiert werden. Viele Beispiele von mikroskopischen und makroskopischen »Fensterereffekten« sind in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben.

In einer aktuellen Stellungnahme bezüglich Frequenzfenstern und Entrainment schreibt Simeon et al. (16): »Als Konsequenz für die Matrix-Rhythmus-Therapie lässt sich aus dem Gesagten

ableiten, dass ein Abweichen vom experimentell beobachteten Frequenzfenster von 8-12 Hz eine Reduktion des Synchronisationsgrades bzw. der Kohärenz möglicherweise eine reduzierte Wirkung oder sogar negative Effekte zur Folge haben kann.«

Bewährt hat sich die MaRhyThe® in allen Fällen, bei denen Symptome mikrozirkulationsbedingte Ursachen haben. Die Matrix-Rhythmus-Therapie ist seit ihrer Entwicklung an der Erlanger Universitätsklinik vor allem in der Rehabilitation zur Verhinderung und Verminderung von Folgeschäden nach Überbelastungen, Verletzungen, Unfällen und Operationen, im Hochleistungssport und in der Tiermedizin etabliert. Auch in der Prävention – zur vorbeugenden Verhinderung krankhafter Entwicklungen – wird sie sinnvoll eingesetzt. ■

ABBILDUNGEN

Alle Abbildungen dieses Beitrags von Ulrich G. Randoll

LITERATUR

1. Randoll UG, Pangan R. 1992. The role of complex biophysical-chemical therapies for cancer. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 27: 341-6
2. Randoll UG. 1993. Die Bedeutung von Regulation und Rhythmus für ärztliche Diagnostik und Therapie. In *Gesundheit und Krankheit aus der Sicht der Wissenschaften*, ed. H Albrecht. Stuttgart: Hippokrates-Verlag
3. Randoll UG. 1994. Neue Therapieverfahren; Interdisziplinäre Grundlagenforschung. Ein Pilotprojekt an der Universität Erlangen-Nürnberg. *Minimal Invasive Medizin* 5, 4: 185-6
4. Randoll UG, Regling G. 1994. Neue Institutionen; Arbeitskreis »Elektrophysiologie des Knochens« in der Deutschen Gesellschaft für Osteologie. *Minimal Invasive Medizin* 5, 3: 143
5. Randoll UG, Dehmlow R et al. 1994. Ultrastructure Tomographical Observations of Life Processes as dependent on Weak Electromagnetic Fields. *Dtsch. Zschr. Onkol.* 26, 1: 12-4
6. Randoll UG, Keilholz L. 1994. Granulozytenfunktionstest im »dicken Blutropfen«. *Forum Immunologie* 3: 11-3
7. Prigogine I, Nicolis G et al. 1972. Thermodynamics of evolution. *Physics today* 11: 23-8
8. Haken H. 1979. *Pattern Formation and Pattern Recognition*. Berlin: Springer Verlag
9. Fröhlich H. 1975. Evidence for Base Condensation like Excitations of Coherent Models in biological Systems. *Phys. Letters* 51 A: 21
10. Petenyi A. 1998. *Oszillation der Quergestreiften Skelettmuskulatur während isometrischer Kontraktion. Abhängigkeit der Oszillationsqualität von der Größe der Kraftentwicklung, Alter, Krankheit, Trainingszustand und weiteren Individualfaktoren*. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Abteilung für Unfallchirurgie 1998
11. Rohrer H. 1959. *Ständige Muskelaktivität (»Mikrovibration«), Tonus und Konstanz der Körpertemperatur*. Wien: Schriftenreihe Univ.
12. Gallasch E, Moser M et al. 1997. Effects of an eight-day space flight on Microvibration and physiological tremor. *A. J. Physiol.* 273: R86-92
13. Randoll UG, Hennig FF. 1998. Muskeloszillation, -Kraft und Osteoporose. *Osteologie Supplement* 7, 24: 133
14. Strogatz S. 2003. *Sync: The emerging science of spontaneous order*. New York: Hyperion
15. Winfree AT. 1987. *The timing of biological clocks*. New York, NY: Scientific American Books
16. Simeon B, Serban L, Petzold L. 2009. A model of Macroscale Deformation and Microvibration in Skeletal Muscle Tissue. *M2AN Mathematical Modelling and Numerical Analysis*: 1-19
17. Paerisch M, Randoll UG. 1998. Neue elektrodynamische Erkenntnisse zur Funktions- und Trainingssteuerung des Skelettmuskels. *Erfahrungsheilkunde* 5: 325-34
18. Randoll UG, Hennig FF. 2007. Mikroextension mit Matrix-Rhythmus-Therapie. In *Kraniofaciale Orthopädie. Ein interdisziplinäres Konzept zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit Muskel- und Gelenkschmerzen innerhalb und außerhalb des Kraniomandibulären Systems*, ed. E. Wühr. Bad Kötzing: Verlag für Ganzheitliche Medizin
19. Randoll UG, Hennig FF. 1998. Morphological Adaptation of Vital Human Cells to Different pH-Values. *Endocytobiosis and Cell Research. Endocytobiology VII*
20. Randoll UG, Simeon B. 2007. *Theory and Clinical Approaches to Chronic Back Pain by Synchronism and Entrainment*. The 42th Winter Seminar January 13.-27. Klosters Switzerland Biophysical Chemistry, Molecular Biology and Cybernetics of Cell Functions
21. Randoll UG, Funk RHW. 2004. Rückenschmerz aus dem Blickwinkel neuer Physik und Zellbiologie sowie Behandlung mit der Matrix-Rhythmus-Therapie. (MaRhyThe). *Die Säule – Gesunder Rücken – besser leben* 14, 2: 62-7
22. Jäger A. 2006. Der Effekt der tiefenwirksamen, rhythmischen Mikro-Extensionstechnik (Matrix-Rhythmus-Therapie) in der Bewegungstherapie. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften. Hannover
23. Randoll UG, Hennig FF. 2005. Matrix-Rhythmus-Therapie für Zeitstrukturen und Prozesse. *Ganzheitliche Zahnmedizin GZM Netzwerkjournal – Praxis und Wissenschaft* 10, 1: 20-5
24. Albert L. 2006. *Wirksamkeitsnachweis der Kosten-Relation des Einsatzes der Matrix-Rhythmus-Therapie in der Automobilindustrie am Beispiel der DaimlerChrysler AG am Standort Sindelfingen*. Diplomarbeit zum Erlangen des Grades Diplom-Betriebswirt (FH). DIPLOMA-Fachhochschule Plauen / Vogtland
25. Randoll UG, McCutcheon R, Hennig FF. 2006. Matrix-Rhythmus-Therapie und der osteopathische Ansatz. *Osteopathische Medizin* 7, 1: 28-34

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Dietrich F. 2007. *Ein Zwei-Skalen-Modell zur Simulation von Vibrationstherapien für die Skelettmuskulatur*. Diplomarbeit Technische Universität München. Zentrum Mathematik. Lehrstuhl M2 für Numerische Mathematik. Prof. B. Simeon. München
- Paerisch, M. 2003. *Ecce Caro musculorum. Die Steuerung und Regelung des Betriebs der Skelettmuskulatur*. Schkeuditz: Schkeuditzer Buchverlag
- Randoll UG. 1997. I. *Cell-Matrix and Cells – Field and Rhythm-Structures of Life*. II. *Results of Dynamic Diagnostics – Consequences for the Treatment of Chronic Diseases*. Proceedings Rea WJ. 15th Annual International Symposium on Man and His Environment. Dallas
- Randoll UG. 1997. Matrix-Rhythm-Therapy of Dynamic Illnesses. In *Extracellular Matrix and Groundregulation System in Health and Disease*, ed. H Heine, M Rimpler. Stuttgart, Jena, New York: G. Fischer
- Randoll UG, Hennig FF. 2004. Kohärente Rhythmen und ihre Anwendung bei Sportverletzungen. *CoMed* Januar: 46-9
- Randoll UG, Paerisch M. 1997. *Die Regelung von kontraktile Muskelfaserschwingungen unter dem Einfluß des Gravitationsfeldes der Erde*. Vortrag. Geh. auf der 8. AK-Tagung der Dtsch Ges. für Osteologie. Erlangen
- Thiemann S. 2006. *Modellierung und numerische Simulation der Skelettmuskulatur*. Diplomarbeit Technische Universität München. Fakultät für Mathematik. Lehrstuhl für Numerische Mathematik. Prof. B. Simeon. München
- Winfree AT. 1980. *The Geometry of Biological Time*. New York, NY: Springer Verlag

**ULRICH G. RANDOLL**

Arzt (Dr. med.) in Forschung und Praxis (Matrix-Center, München) und Auditor; an Uni Erlangen Forschung über Zusammenhänge biologischer Zeitmuster mit Zellprozessen in verschiedenen hierarchischen Skalen am Videomikroskop (1989–1997); Entwicklung der MaRhyThe® auf Grundlage der »kohärenten Felder« und des »Synchronismus«.

Kontakt_Matrix Center München, Lortzingstr. 26, 81241 München, fon 089_76 75 36 85, fax 089_76 75 37 95, info@matrix-center.com

**ZUSATZSERVICE**

Ergänzende Bilder mit detaillierten Ausführungen finden Sie im Internet unter:

www.physiotherapeuten.de/exklusiv/archiv/2009/pt06_randoll_zusatzinfo.pdf

**FRIEDRICH F. HENNIG**

Chefarzt (Prof. Dr. med.) der Unfallchirurgie, Leiter PT-Schule an der Uni Erlangen; Experte für Entwicklung und Durchführung von Hüft- und Kniegelenksoperationen, zu Fragen der Biomechanik und Histokompatibilität von Implantatmaterialien, zur Dynamik zellbiologischer Grundlagen und der Mikroperfusion des Knochens.

**INTERNET**

Wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Projekt »Klinikgekoppelte Grundlagenforschung« an der Universität Erlangen von 1989-97 in Theorie und Praxis sind nachzulesen unter:

www.matrix-center.com
www.marhythe-systems.de



Sonderdruck aus pt 6_2009
Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG
Lazarettstraße 4, 80636 München
www.physiotherapeuten.de

**ZEITSCHRIFT FÜR
PHYSIOTHERAPEUTEN**