

Krankengymnastik

Zeitschrift für Physiotherapeuten

Spiraldynamik®: Dreidimensionale Atemtherapie

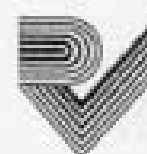
Ch. Larsen

Medizinisch-therapeutisches Institut für Spiraldynamik® Privatklinik Bethanien, Zürich



Redaktion: Antje Hüter-Becker, Neckargemünd – Sonderdruck 53. Jg. (7/2001) Seiten 1163 – 1183

© R. Pflaum Verlag GmbH & Co. KG
Lazarettstraße 4, 80636 München
<http://www.ptnet.de>



Spiraldynamik®: Dreidimensionale Atemtherapie*

Ch. Larsen

Medizinisch-therapeutisches Institut für Spiraldynamik® Privatklinik Bethanien, Zürich

Zusammenfassung

Ziel des Artikels ist es, den elementaren Zusammenhang zwischen Bewegung und Atmung zu verdeutlichen und zu zeigen, wie dies therapeutisch zu nutzen ist. Die Atmung von Mensch und Säugetier zeigt einen entscheidenden Unterschied: Der Mensch hat – dank der Links-rechts-Verschraubung – die Fähigkeit, Atem- und Bewegungsrhythmus zu entkoppeln. Die alternierende Verschraubung ist die anatomisch-funktionelle wie die evolutionsgeschichtliche Grundlage der Atemtherapie. Damit können Sie Atemreserven bei restriktiven Lungenkrankheiten mobilisieren und eine wirkungsvolle Entspannung der Atemmuskulatur bei obstruktiven Pneumopathien ermöglichen. Und vieles mehr! Wussten Sie, dass sich der elastische Widerstand der Thoraxwand in der Dynamik um bis zu 70 % reduziert? ...beim Laufen die inneren Organe phasenverschoben rhythmisch durchgerüttelt werden? ...die unterste Bandscheibe durch korrekte Atemtechnik um einen Drittel entlastet werden kann? ...beim Schlafen in der Traumphase die Zwerchfellatmung spezifisch zunimmt? ...sich das Zwerchfelltraining bei Patienten mit obstruktiver Lungenkrankheit nachteilig auswirkt? Kennen Sie den Zusammenhang zwischen Doppelhelix und Wellenbewegung? Oder die ursprüngliche Bedeutung des Wortes Respiration?

Schlüsselwörter: Spiraldynamik®, Atmung, Atemtherapie, Dynamik, Zwerchfell

Summary

Spiraldynamik: 3-Dimensional respiratory therapy

This article is intended to show the link between movement and breathing, and how to put it to good therapeutic use. Humans differ from other mammals in their breathing: thanks to the left-right spiral, humans have the ability to uncouple the rhythms of breathing and movement from one another. The alternating spiral is the anatomic-functional as well as the evolutionary-historical basis for respiratory therapy. For instance, in restrictive lung disease, respiratory reserves can be mobilised and in obstructive pneumopathies, an effective relaxation of the involved muscles can be achieved, to name only two examples. Did you know that the elastic resistance of the thoracic wall decreases up to 70% in the Dynamik technique? ...or that during running activity, the internal organs are rhythmically shaken up in displaced phase? ...the lowest intervertebral disc can be relieved of pressure through correct breathing technique? ... diaphragmatic breathing increases specifically in the dream phase of sleep? ... diaphragmatic training is disadvantageous in patients with obstructive lung disease? Do you know the relationship of the double helix to wave motion? Or the original meaning of the word respiration?

Key words: Spiraldynamik, breathing, respiratory therapy, dynamic, diaphragm

Résumé

Dynamique en spirale®: pneumatothérapie tridimensionnelle

Le présent article a pour but de mettre en lumière le rapport élémentaire qui existe entre le mouvement et la respiration et de montrer de quelle manière on peut en tirer avantage sur le plan thérapeutique. La respiration de l'homme se distingue de celle de l'animal sur un point capital, à savoir, l'homme a la faculté de déconnecter le rythme de la respiration de celui du mouvement grâce à la torsion hélicoïdale droite-gauche. La torsion alternante s'impose en tant que base thérapeutique aussi bien du point de vue anatomique et fonctionnel que par rapport à l'évolution de la pneumatothérapie. Elle permet notamment de mobiliser des réserves respiratoires en cas de pneumopathies restrictives et d'obtenir un relâchement efficace de la musculature lors de pneumopathies obstructives. Et ce n'est pas tout! Saviez-vous que la résistance élastique de la paroi thoracique en mouvement diminue environ de 70 %? ... que, lors de la course à pied, les organes internes sont secoués dans un rythme imposé par les phases respiratoires? ... que le dernier disque intervertébral peut être déchargé d'un tiers par une technique respiratoire adéquate? ... que dans la phase paradoxale du sommeil, la respiration diaphragmatique augmente d'une manière spécifique? ... que chez des patients atteints d'une pneumopathie obstructive, le travail sur le diaphragme peut avoir un effet défavorable? Connaissez-vous le rapport entre un mouvement hélicoïdal double et un mouvement ondulatoire? Ou l'étymologie du mot „respiration“?

Mots-clés: dynamique en spirale®, respiration, pneumatothérapie, dynamique, diaphragme

* Es handelt sich um eine Parallelveröffentlichung, d.h. diese Arbeit ist ebenfalls erschienen in Heft 1/2001, S. 9 - 22 der „Physiotherapie“, Fachzeitschrift des Bundesverbandes der diplomierten Physiotherapeuten Österreichs (ÖPV)

Die Lunge ist für die Dynamik gebaut

Auf den zweiten Blick einleuchtend: Vermehrte Muskelarbeit führt zu einem erhöhten Sauerstoffbedarf (Abb. 1). Diesen muss die Lunge durch vermehrte Ventilation und Perfusion decken. Die Nachfrage bestimmt auch hier das Angebot. Die Atmung folgt der Bewegung – nicht umgekehrt. Die natürlichste Atemtherapie ist die Bewegungstherapie. Egal ob zu Land oder im Wasser. Natürliche Fortbewegungsarten wie Gehen, Laufen, Klettern und Schwimmen sind ideale Trainingsreize für die Atmung. Das gesamte Bewegungssystem wird so physiologisch auf Touren gebracht, die Atmung passt sich dosiert der Bewegungsintensität an. Genau aus dieser Notwendigkeit entstanden evolutionsgeschichtlich die pulmonalen Kapazitätsreserven. Die Lunge entstand sozusagen „mit und durch Bewegung“. Wenigstens in diesem Punkt ist sich die Wissenschaft einig! Die Lunge ist für die Dynamik gebaut (Wolffe JB, 1986). Dafür spricht die Architektur des Lungenparenchyms, die Anordnung und das muskuläre recruitment der Atemmuskulatur, die verschiedenen Atemmuster und die mehrstufigen neuronalen Schaltkreise zur Steuerung der Atmung. Die gesunde Lunge hat erhebliche funktionelle Kapazitätsreserven. Bei körperlichen Leistungen ist die Lunge selten der limitierende Faktor. Nur bei kurzfristiger Explosivleistung von Top Athleten wird die Lunge nachweislich zum Engpass (Wolffe JB, 1986). In allen anderen Fällen sind Muskulatur, Herz-Kreislauf, Metabolismus oder externe Einflüsse wie Höhenluft leistungsbegrenzend. Die gesunde Lunge verfügt über großzügige funktionelle Reserven. Sie ist für die 3-D Dynamik gebaut.

Die Dynamik erleichtert das Atmen

Unter Ruhebedingungen und bei normalfrequenter Atmung weisen die Thoraxwand und Abdomen einen bestimmten elastischen Widerstand auf (Abb. 2). Dieser muss bei der Inspiration überwunden werden. Ist der Atemwiderstand des Thorax erhöht, verlagert sich die Atmung von den Rippenexkursionen zu vermehrter Zwerchfellbe-



Abb. 1:
Kraho Indianer im Laufschnitt: perfekter Laufstil mit offenen Flanken, aufgerichteter Kopfhaltung und aufgerichtetem Becken (Bildzitat Schmitt, 1981)

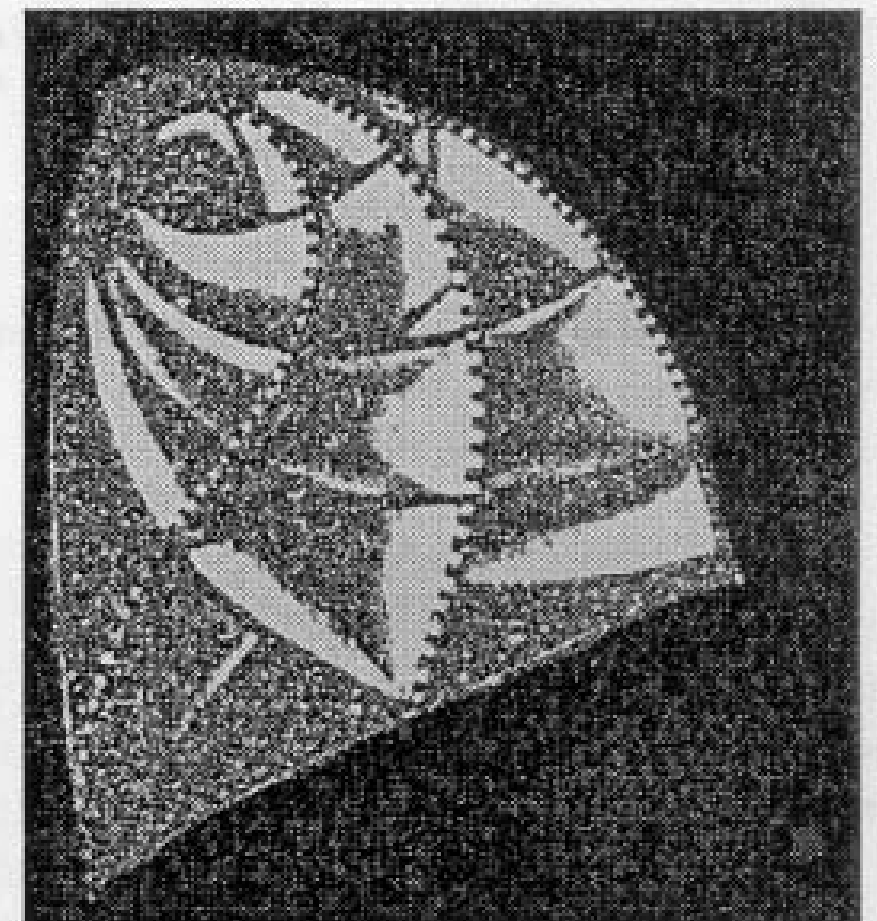


Abb. 2:
Konstruktionsplan der Neugeborenen-Lunge: Offensichtlich für spiralförmige Verschraubungen gebaut – nach E. Blechschmidt (Bildzitat Schmitt, 1981).

wegung – und umgekehrt. Der elastische Widerstand von Thorax und Abdomen kann gemessen werden (Barnas GM, 1989). Die aufschlussreichen Resultate: Bei gesteigerter Atemfrequenz nimmt der elastische Widerstand der Thoraxwand um zirka 70 % ab. Bei gesteigertem Atemzugvolumen nimmt der Widerstand um rund 30 % ab. Diese doppelte Abnahme des elastischen Widerstands bedeutet eine wesentliche Erleichterung der Atmung. Während der Fortbewegung sind Atemfrequenz und Atemzugvolumen gesteigert, ebenso die Perfusion der Lunge und das Schlagvolu-

men des Herzens. Überzeugendere Argumente für die primäre dynamische Ausrichtung der Lunge als Sauerstofflieferant für den gesamten Organismus gibt es wohl kaum. Positionsänderungen wie Stehen, Sitzen oder Hocke haben einen vergleichsweise viel geringeren Einfluss auf die Atemkapazität (Ferrara A, 1988). Die praktische Konsequenz für die Atemtherapie: Atemmechanik und Atemsteuerung lassen sich am besten aus dem funktionellen Bewegungskontext heraus verstehen. Wer die Atmung verstehen will, muss die Bewegung verstehen – dreidimensional und dynamisch.

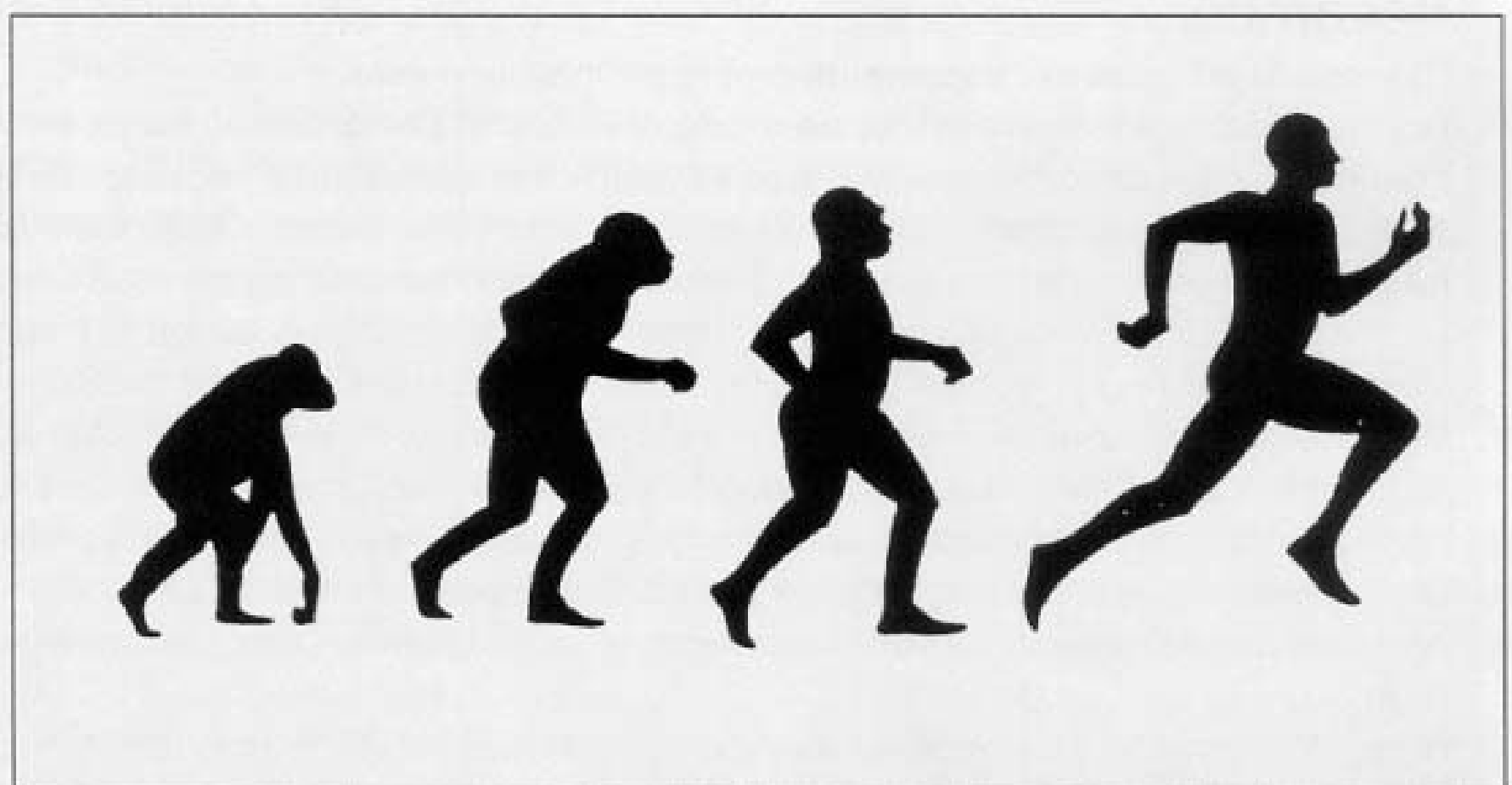


Abb. 3:
Aufrichtung zum Homo sapiens: Der Körperschwerpunkt kommt über die Hüftgelenke zu liegen, das anatomisch-funktionelle Bewegungssystem ist aus der Bewegung entstanden und für die 3-D Dynamik konzipiert (Bildzitat Larsen, 1995)



Abb. 4:
Atemrhythmus: Beim Pferd sind Bewegungs- und Atemrhythmus fest gekoppelt. Ausstrecken gleich Inspiration, Belastungsphase gleich Expiration. Die Koppelung ist Gesetz. Der Mensch hingegen kann Bewegungs- und Atemrhythmus entkoppeln (Bildzitat Larsen, 1995)

Aufrechter Gang: Schwerpunkt über dem Drehpunkt

Aus evolutionsgeschichtlicher Perspektive ist der Mensch als Dauerläufer konzipiert und konstruiert (Abb. 3). Als Jäger und als Sammler über weite Steppen laufend und endlose Wälder durchstreifend waren die Menschen während Jahrmillionen unterwegs. Das ganze Bewegungs- und Atemsystem hat sich aus dieser Funktion heraus entwickelt und verfeinert. Beim Säugetier „hängt“ der Körperschwerpunkt zwischen den vorderen und den hinteren Beinen. Mit der Aufrichtung zum *Homo erectus* wurde der Massenschwerpunkt nach oben verlagert. Die Hüftgelenke sind der Dreh- und Angelpunkt der Aufrichtung. „Stehen“ bedeutet nicht mehr „stabil zwischen vier Stützpunkten zu hängen“, sondern „labil auf zwei Punkten zu balancieren“. Beim Laufen muss der Körperschwerpunkt über die jeweilige Stützfläche des linken oder des rechten Fußes gebracht werden. Verschraubt sich der Oberkörper gegen das Becken, kann das Gleichgewicht während der Fortbewegung ökonomisch aufrecht erhalten werden. Die einzig denkbare aber sehr unökonomische Alternative wäre die Seitneigung des Oberkörpers zur Standbeinseite hin, wie Sie es vom *Duchenne*-Hinken her kennen. Kurzum: Die alternierende Links-rechts-Verschraubung des Stammes ist Grundvoraussetzung für ein balanciertes und ökonomisches Laufen und Gehen auf zwei Beinen.

Freie Synchronisation: Atem- und Bewegungsrhythmus

Ein Pferd in wildem Galopp (Abb. 4). Die Hufe donnern über den Boden, die Nüstern ziehen und blasen die Luft stoßweise ein und aus. Die Atmung ist beim Pferd direkt an die Bewegung gekoppelt. Einatmen beim Ausstrecken, Ausatmen beim Landen – das ist Gesetz. Pro Bewegungszyklus ein Atemzyklus (Young IS, 1992; Grey J, 1968). Huftiere kennen drei Gangarten: Schritt, Trab und Galopp. Beim Galopp tritt die Koppelung von Atem- und Bewegungsrhythmus automatisch in Kraft. Da genießt der *Homo sapiens* vergleichsweise ungeheure Freiheiten. Er kann Atmung und Bewegung in verschiedenen Rhythmen und in gewissem Umfang nach freiem Willen synchronisieren. Wenn

der Mensch über Wald und Wiesen joggt, kann er im Rhythmus 1:2, 1:3 oder 1:4 zu seinen Schritten atmen. Ein- und Ausatmung sind nicht zwingend an den Rhythmus der Füße gebunden. Je nach Tempo, Leistungsfähigkeit oder einfach nach Lust und Laune kann der Mensch den Rhythmus fortwährend anpassen. Er kann sogar während des Laufens einigermaßen gleichmäßig sprechen. Die Entkoppelung von Atem- und Bewegungsrhythmus ist ein Meilenstein in der Evolution. Den Buschmännern Afrikas wurde es so möglich, Antilopen zu Fuß und ohne Waffen zu erjagen. Lockeren Schrittes trotten sie tagelang hinter der Antilope her, bis diese – vom ständigen und kräfteaubenden Wechsel zwischen Schritt und Galopp völlig ausgepumpt – erschöpft zusammenbrach. Die schwarzen Jäger der Steppe haben gegenüber der Antilope atemphysiologisch nur einen einzigen Vorteil: die Entkopplung von Atem- und Bewegungsrhythmus. Der Mensch kann Bewegungsrhythmus und Atemrhythmus stufenlos regulieren. In allen anderen Bewegungseigenschaften wie Geschwindigkeit und Ausdauer ist die Antilope dem Menschen weit überlegen.

Effizienzsteigerung dank Spiralstruktur

Das Prinzip ist einfach: nehmen sie ein gestreiftes Handtuch oder Taschentuch in die Hände und wringen Sie es aus. An diesem in sich verdrehten Textil können sie unschwer erkennen, wie einzelne Streifen mal innen und mal außen die Spiralform durchlaufen. Innen ist der Krümmungsradius enger, die zurückgelegte Strecke entsprechend kurz. Außen ist es genau umgekehrt. Da alle „Längsfasern“ des verdrehten Handtuchs mal innen und mal außen zu liegen kommen, gleichen sich die Längenunterschiede aus. Dieses Prinzip machen sich Fische zunutze (Abb. 5). Beim Schwimmen bewegen und biegen sie ihren Körper hin und her. Außen gelegene Muskelschichten wären in Rekordzeit völlig erschöpft, während die innersten Schichten praktisch nichts zu tun gehabt hätten. Die Natur wusste sich mit einer altbewährten Meistererfindung zu helfen – der Trick der Spirale: die Muskelfaserstränge sind links und rechts der Wirbelsäule spiralig angeordnet. So kommt jede Muskelfaser mal innen und mal außen zu liegen. Der Vorteil: Alle

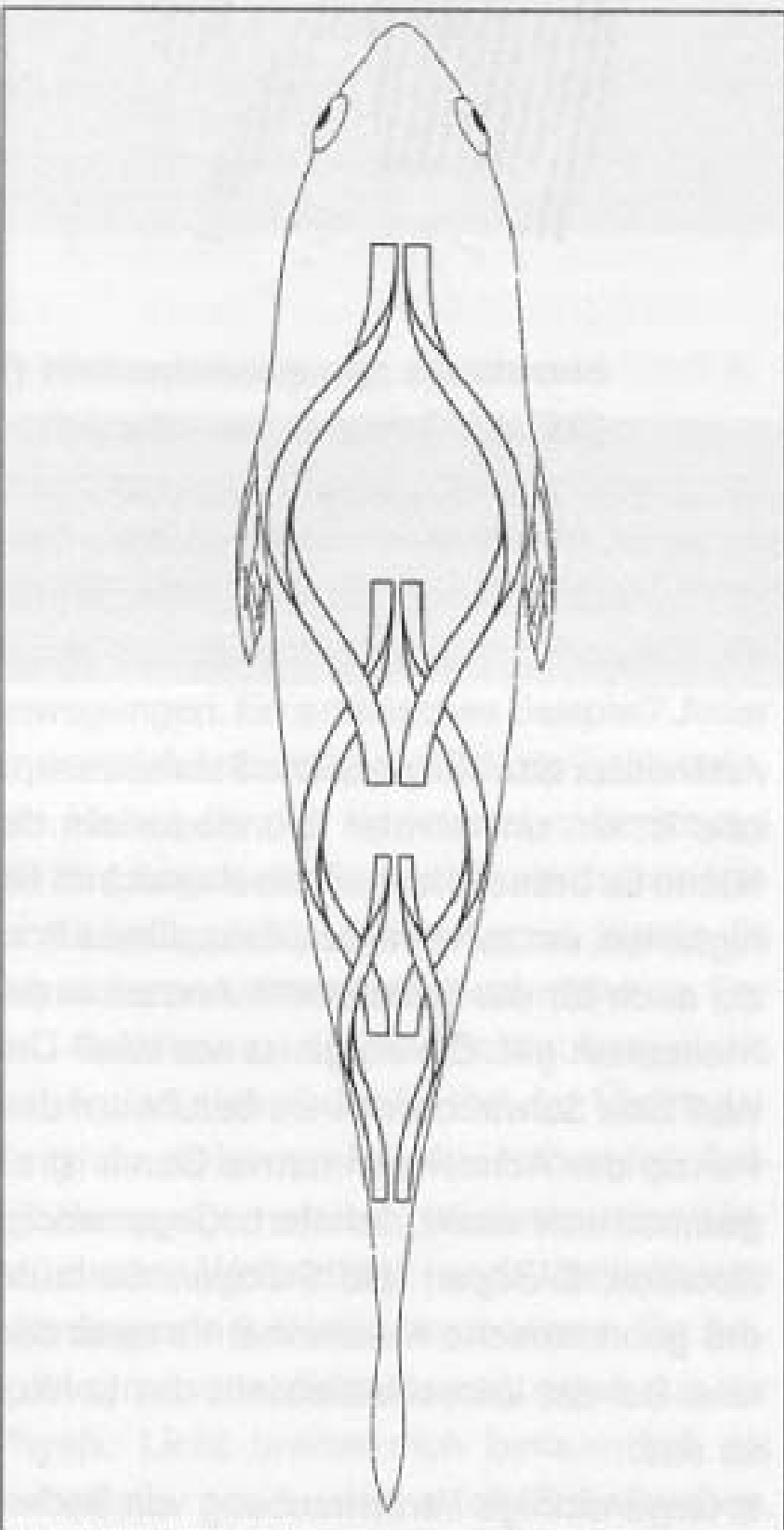


Abb. 5:
Muskelspiralen: Die spiralige Anordnung der Muskelfasern ermöglicht Fischen Fluchtgeschwindigkeit und Ausdauer schwimmen. Jede Faser kommt mal innen und mal außen zu liegen. Alle Fasern arbeiten so im konstanten Längenbereich. Ohne diese Anordnung wären die äußeren Fasern in Rekordzeit erschöpft (Bildzitat Larsen, 1995)

Muskelfasern werden bei den seitlichen Auslenkbewegungen gleichmäßig belastet. Bewegungsökonomie, Ausdauerleistung und Überlebenschancen steigen markant. Ganz schön clever die Natur! Die Spirale ist ein alter Trick mit immer neuen Anwendungsmöglichkeiten.

Fortbewegung: funktionelle Thorax Mobilisation

Der gleiche Trick ermöglicht dem Menschen die Entkoppelung von Atem- und Bewegungsrhythmus. Der Stamm verschraubt sich alternierend nach links und nach rechts. Dabei ist immer eine Seite des Stammes „geöffnet“, die andere Seite „geschlossen“ (Abb. 6 a-b). Der Hemithorax der Standbeinseite ist geöffnet, die Rippen gleiten und drehen auseinander. Die Spielbeinseite ist „geschlossen“, die Rippen drehen und gleiten eng zusammen. Mit anderen Worten: In jeder Bewegungsphase ist immer eine Seite des Brustkorbs „geöffnet“. Hier wird die Lunge voll entfaltet und optimal belüftet. Die Beckenschaufel der Standbeinseite bewegt sich entsprechend der Hauptzugrichtung der Glutealmuskulatur nach *hinten-unten-außen*. Die kaudalen Rippen der Standbeinseite werden via Rumpfwand in die gleiche Richtung gezogen – nach *hinten-unten-außen*. Die kranialen Rippen hingegen bewegen sich nach *vorne-oben-innen* (Mm. scaleni). So wird der Hemithorax der Standbeinseite durch eine Dreh-, Dehn- und Gleitbewegung geöffnet. Auf der entlasteten Spielbeinseite passiert das Gegenteil, die Rippen gleiten übereinander und zusammen. Die eine Hälfte des Brustkorbs wird dreidimensional geöffnet, die andere geschlossen. Diese 3D-Asymmetrie der Rippenbewegungen im Wechselrhythmus der Fortbewegung ist für die funktionelle Mobilisierung des Brustkorbs und damit der Lunge entscheidend! Menschenaffen haben eine vergleichbare Anatomie; die Fähigkeit, ihren Stamm alternierend nach links und nach rechts zu verschrauben aber fehlt. Unsere stammesgeschichtlich nächsten Verwandten müssen im Passgang durch die Gegend trotten. Selbst Schlangen – die windigen Alleskönner – schaffen es nicht, sich selbst zu verschrauben (Grey J, 1968). Der Beweis: Durch eine wellenförmige Glasröhre schlängelt sich die Ringelnatter im Experiment ohne Probleme – egal ob sie sich dabei rauf und runter

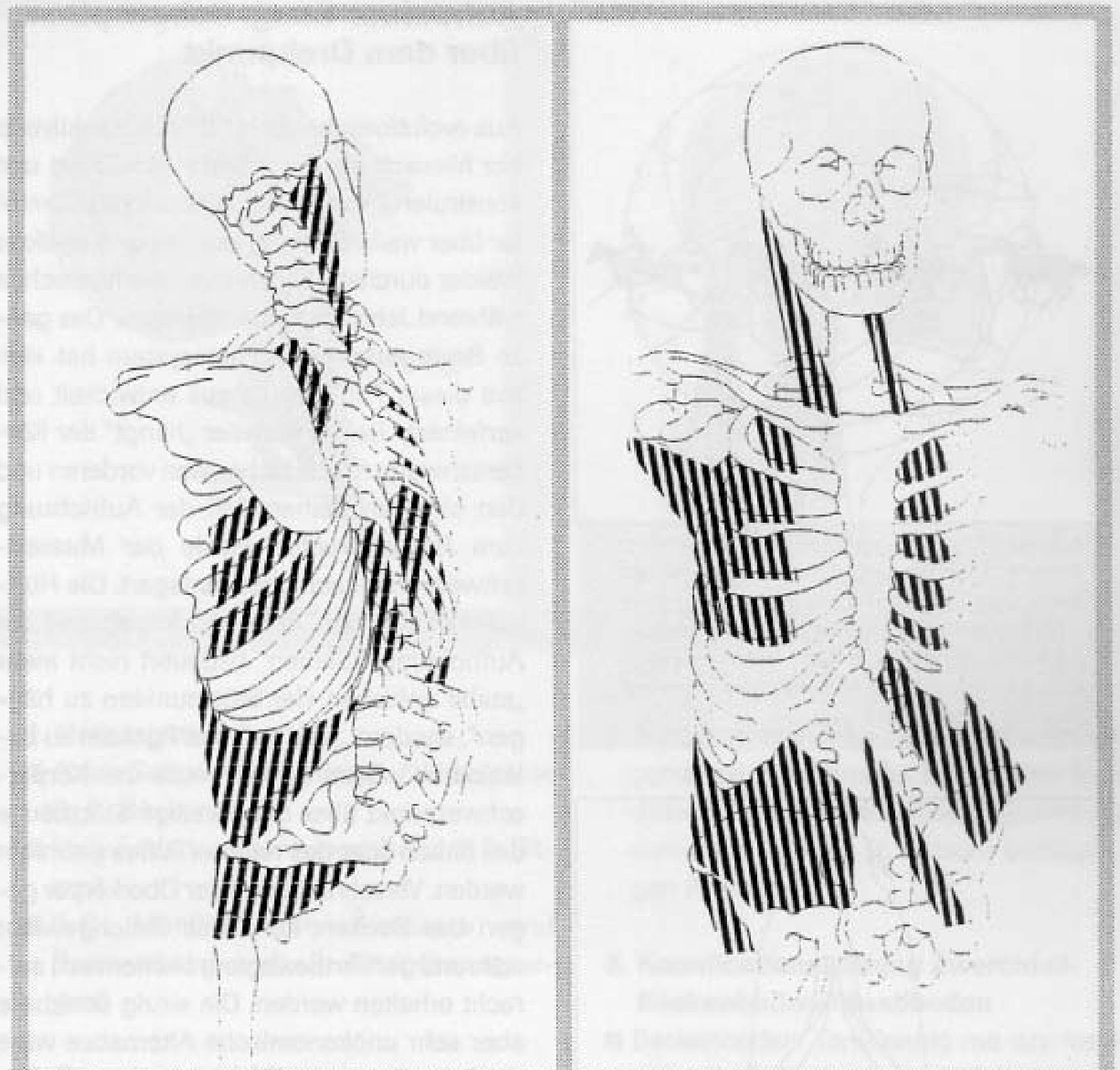


Abb. 6 a-b:
Rumpfmuskulatur von dorsal (a): Die Gesamtheit der Rumpfmuskulatur stellt zwei spiralförmige Schrägsysteme dar. Das externe Schrägsystem der Standbeinseite links (Mm. glutei, M. obliquus externus abdominis, Mm. intercostales externi usw.) arbeitet synergistisch mit dem internen Schrägsystem der Spielbeinseite zusammen; (b) Ansicht von vorne (© Spiraldynamik International)

oder hin und her schlängeln muss. Beim Versuch, sich durch eine schraubenspiralig gewundene Glasröhre zu winden, bleibt sie nach ein paar Zentimetern hoffnungslos stecken. Der Mensch ist – neben den Delphinen und Walen – das einzige Lebewesen, das die spiralförmige Verschraubung aktiv für die Fortbewegung nutzen kann.

Spirale: Geometrie der Verschraubung

In der Natur wimmelt es von Schraubenspiralen (Abb. 7a-b): Spiralnebel und Wolkenspirale, Wirbelwind und Wasserstrudel, Muschelgehäuse und Geweihe, Pflanzenwachstum und Baumstruktur, Nabelschnur und Innenohr, Herzmuskelfasern und Knochentrabekel, Achillessehne und Anulus fibrosus, Kreuzbänder und M. sartorius, Aktinfilamente und Prokollagen, DNA und

Aminosäuren... Kurzum: Die Schraubenspirale ist ein universaler Grundbaustein der Natur. Es braucht keine hellseherischen Fähigkeiten, um zu vermuten, dass dieses Prinzip auch für die funktionelle Anatomie des Menschen gilt. Die Frage ist nur Wie? Und Wo? Eine Schraubenspirale beruht auf dem Prinzip der Achsensymmetrie. Damit ist sie geometrisch exakt definiert: *Gegensinnige Rotation, C-Bogen und S-Bogen*. So lautet die geometrische Kurzformel für eine Spirale. Bei der Wirbelsäule sieht das konkret so aus:

- Gegensinnige Verschraubung von Becken und Oberkörper: Das Becken dreht zur Standbeinseite, der Oberkörper zur Spielbeinseite.
- Axiale Ausrichtung der Wirbelsäule unter Belastung: Die „Einrolltendenz“ von Kopf und Becken führen zur Minuslordose von Hals- und Lendenwirbelsäule. Dies ent-

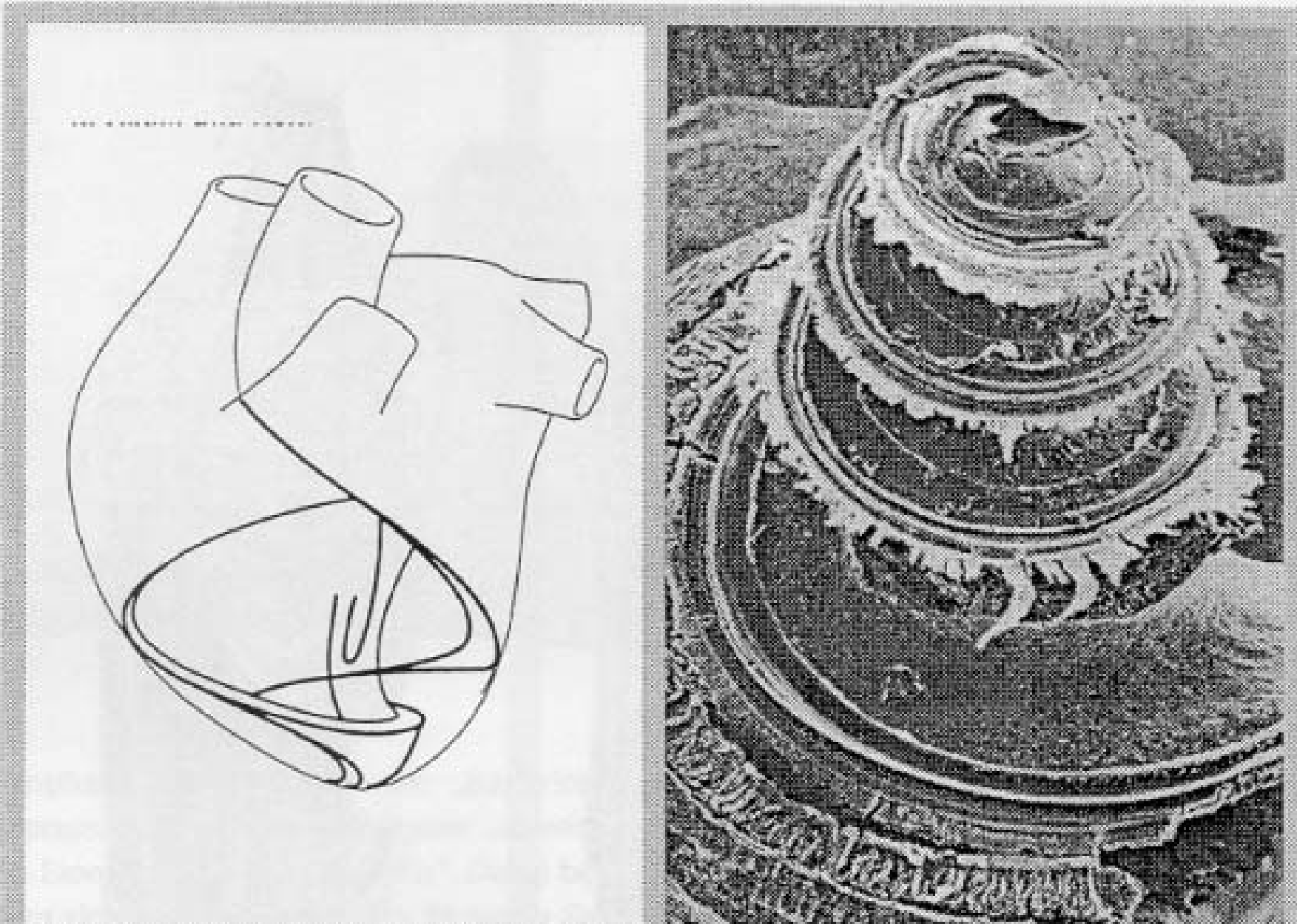


Abb. 7 a-b:
Schraubenspiralen im menschlichen Körper: Faseranordnung des linken Ventrikels (a), zweieinhalb Windungen der Cochlea im Innenohr (Bildzitate Larsen, 1995)

spricht qualitativ der Spiegelsymmetrie eines C-Bogens.

- S-Bogen: Funktioneller Beckentiefstand auf der Standbeinseite mit Lateralflexion der Wirbelsäule zur Standbeinseite hin. Die obere BWS und die untere HWS weisen eine gegenläufige Lateralflexion auf. Dies ergibt den S-Bogen der Wirbelsäule in der Frontalebene.

Das Strukturelement der spiraligen Verschraubung – mit Rotation und Gegenrotation, C-Bogen und S-Bogen – zieht sich als roter Faden durch die funktionelle Anatomie des menschlichen Bewegungssystems. Der menschliche Fuß beispielsweise ist nach dem gleichen Prinzip konstruiert: Verschraubung von Vor- und Rückfuß; das Längsgewölbe entspricht dem C-Bogen; der diagonale Wechsel der Belastungskräfte von der Ferse lateral zur Großzehe medial beim Abrollen entspricht dem S-Bogen.

3D-Koordination: Die Verschraubung muss dreidimensional stimmen

Die Drehrichtungen von Becken oder Oberkörper sind dreidimensional exakt definiert. Stimmt eine Richtung nicht, geht die 3-D

Verschraubung automatisch verloren. Die Kippung des Beckens nach ventral beispielsweise führt zur lumbalen Hyperlordosierung. Die Folgen hoher Axialkräfte in Kombination mit lumbaler Hyperextension haben im Sport traurige Berühmtheit erlangt: Gewichtheber, Kunstturner und Ringer weisen in bis zu 40 % (!) eine Spondylolyse auf (Weineck J, 1988). Fehlt die gegensinnige Rotation von Becken und Oberkörper, wird der „aufrechte Kreuzgang“ automatisch zum zweibeinigen Passgang. Fehlt der funktionelle Beckentiefstand auf der Standbeinseite, kommt es zum *Trendelenburg*-Phänomen. Entscheidend für die Atemqualität während des Laufens ist die funktionelle Korrektheit der 3-D Verschraubung. Aus bewegungs- und atemphysiologischer Sicht kritisch wird es, wenn gleich mehrere Dimensionen der 3-D Verschraubung verloren gehen. Das häufig zu beobachtende „Halten des Beckens“ mittels M. quadratus lumborum beispielsweise! Das Becken kippt nach ventral und sinkt auf der Spielbeinseite ab. Die Überdachung des Hüftgelenks nimmt ab, die Kraftübertragung auf die Wirbelsäule wird schlechter, die Ventilation der Lunge wird so schwer wiegend kompromittiert. Kurzum: Stimmt der Bewe-

gungsablauf, stimmt auch die Atmung. Die funktionelle 3D-Verschraubung des Stammes beim Laufen weist folgende *Kenngößen* auf:

- Axiale Verlängerung der Wirbelsäule während der Belastungsphase, speziell während des Abstoßens.
- Rotation und funktioneller Tiefstand des aufgerichteten Beckens zur Standbeinseite hin.
- Relative Gegenrotation des Brustkorbs bei gleichzeitiger Aufrichtung (Minuskyphose) der BWS.
- Funktionelle Mobilisierung des Thorax: Standbeinseite geöffnet, Spielbeinseite geschlossen.
- Der Kopf bleibt aufgerichtet und nach vorne gerichtet.

Zwerchfell: Anspannen und Loslassen?

So haben Sie und ich es gelernt: Bei der Einatmung kontrahiert der Zwerchfellmuskel, er tritt tiefer und flacht ab. Bei der Ausatmung entspannt es sich und wird passiv in die Thoraxhöhle gehoben (Abb. 9). Die Kurz-

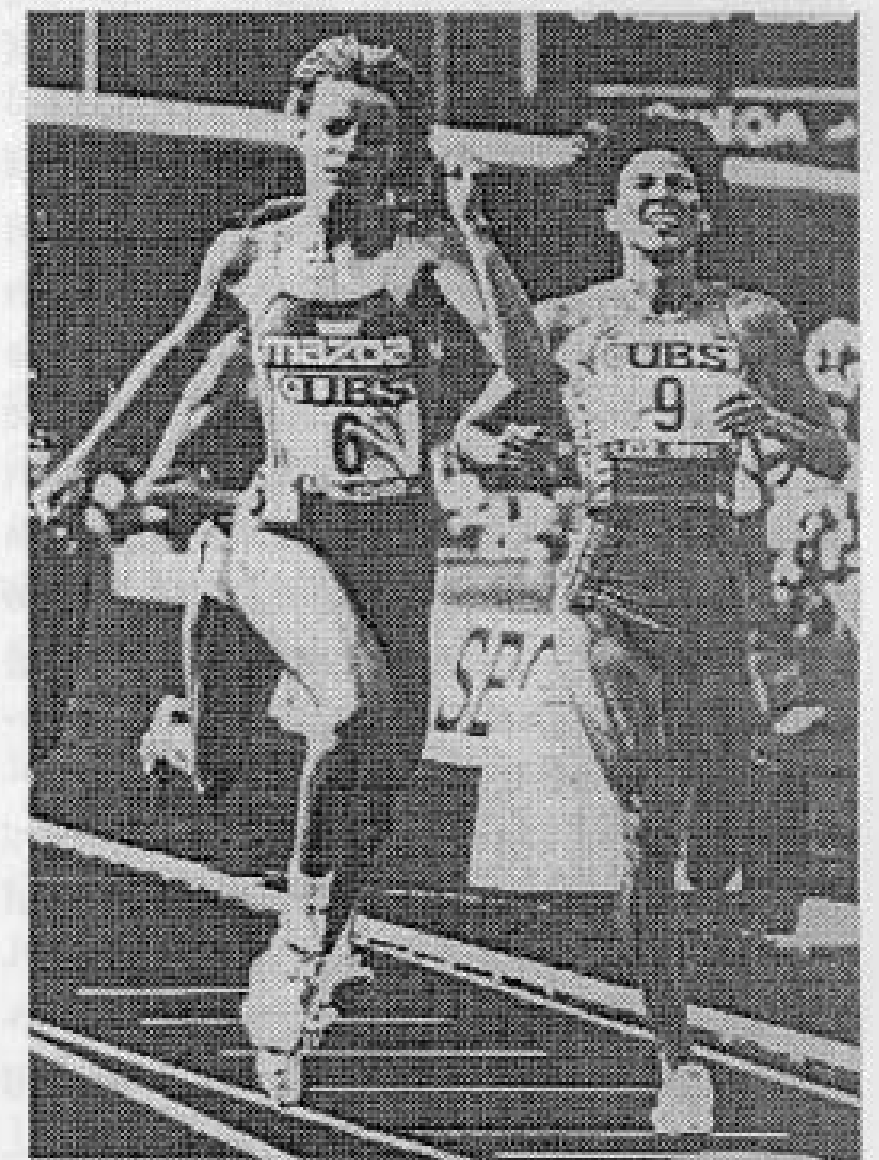


Abb. 8:
Perfekter Laufstil: Die Läuferin mit der Nummer 6 zeigt eine perfekte spiralförmige Verschraubung des Stammes mit funktionellem Beckenschiefstand, rotiertem Brustkorb und gestrecktem Nacken. Die Konkurrentin mit der Nummer 9 zeigt einen mediofrontal fixierten Brustkorb, eine Tendenz zur Lordosierung von HWS und LWS und einen verbissenen Gesichtsausdruck. Nummer 6 gewinnt das Finish (Bildzitat NZZ 1992: 192/49)

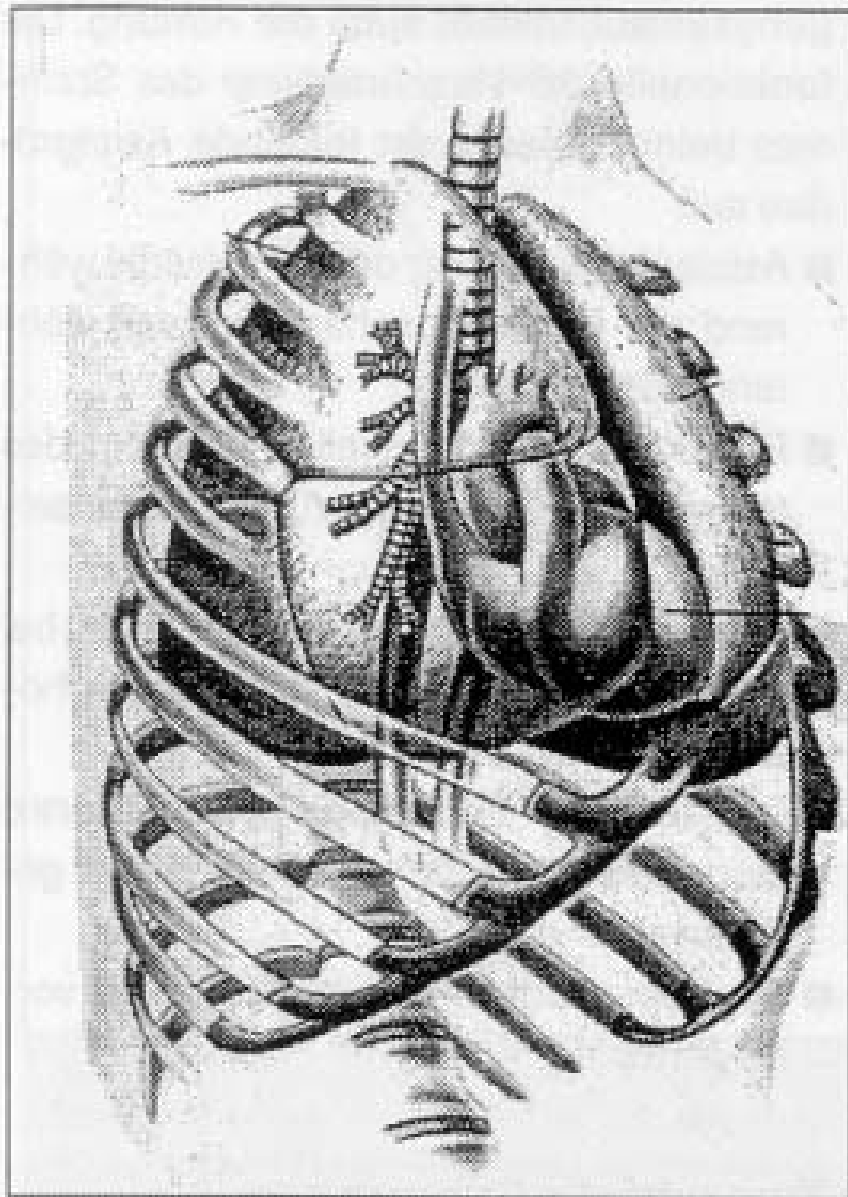
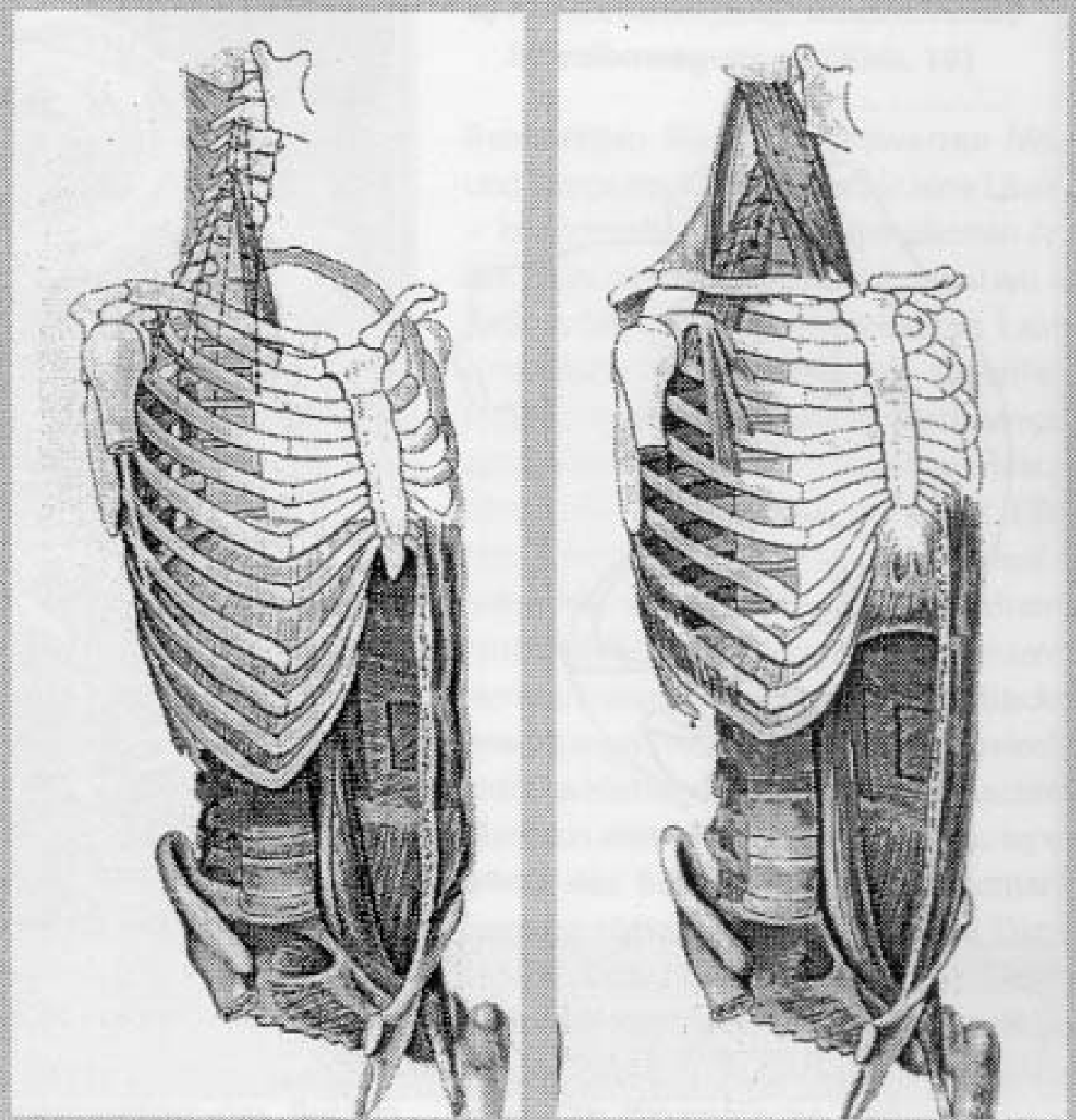


Abb. 9:
Beweglicher Brustkorb: Die Rippen besitzen an beiden Enden Kugelgelenke, die viszerale Organe werden beim Laufen zentimeterweise und phasenverschoben auf und ab bewegt, Brustkorb und Lunge sind für eine 3-D Dynamik konstruiert (Bildzitat Alexander M, 1992)

formel lautet: Anspannen gleich Einatmen, Loslassen gleich Ausatmen. Die Wirklichkeit ist viel komplexer. Und spannender. Die einzelnen Muskelanteile des Zwerchfells funktionieren teilautonom. Der ventrale Anteil des Diaphragmas beispielsweise senkt sich bei der Einatmung kaum ab. Sonst würde das Herz bei jedem Atemzug auf und ab hüpfen. Apropos Hüpfen: Beim zyklisch wiederholten Hüpfen werden die viszerale Organe auf und ab beschleunigt (Minetti AE, 1994). Die Baueingeweide – etwa 9 kg Masse im Bauchraum – oszillieren phasenverschoben auf und ab. Die vertikale Verschiebung beträgt fünf bis acht Zentimeter! Konkret sieht das so aus: Das Skelett ist auf dem Absprung nach oben... die Bauchorgane beschleunigen – infolge Phasenverschiebung – immer noch nach unten und ziehen das Zwerchfell mit nach unten... Gleichzeitig soll sich das Zwerchfell beim Ausatmen nach oben bewegen... Bei forcierter Ausatmung hingegen ziehen die Bauchmuskeln die unteren Rippen und damit den Zwerchfellansatz mit nach unten... usw. Sie sehen selbst: Keine einfache Angelegenheit. Fast schon ein Wunder, dass das Zwerchfell immer weiß, was es zu tun hat.

Abb. 10 a-b:
Zwerchfellbewegungen:

Bei normaler
Ruheatmung
(a) in Expiration und (b) in Inspiration
(Bildzitat Schmitt JL, 1981)



Zwerchfell: Muskelpumpe mit Serien- und Parallelschaltung

Das Zwerchfell ist eine Muskelpumpe mit Parallel- und Serienschaltung (Mackdem PT, 1983) (Abb. 10 a-b). Die Rippenanteile des Zwerchfells (Pars costalis) und die Lendenanteile (Pars lumbalis) arbeiten „parallel“ zusammen: sie arbeiten gleichzeitig, ihre Kontraktionskraft summiert sich, das maximal erreichbare Atemvolumen bleibt konstant. Hingegen arbeiten die Rippenanteile des Zwerchfells „in Serie“ mit der Atemhilfsmuskulatur. Das funktioniert so: Das Zwerchfell (Pars costalis) kontrahiert und beginnt sich abzusenken. Die unteren Rippen werden weit gestellt und leicht angehoben. Die spezielle Gelenkmechanik zwischen Wirbelkörpern und Rippen, der wachsende abdominale Widerstand und die Atemhilfsmuskulatur sorgen dafür. Zwerchfellsenkung, Weitstellung und Anheben der Rippen erfolgen nacheinander, in Serie sozusagen. Das können Sie selber nachvollziehen! Atmen sie langsam und tief ein. Die Einatmung beginnen Sie mit dem Tiefertreten des Zwerchfells, die entspannte Bauchdecke wölbt sich leicht vor... Dann folgt die Weitstellung der Rippen mit

der Betonung der Flankenatmung... Am Schluss wird der Thorax mittels Skalenusmuskulatur hoch gezogen, um die Lungen bis in die Spitzen zu füllen. So arbeiten Zwerchfell und Atemhilfsmuskulatur nacheinander in Serie. Konsequenz für eine funktionelle Atemtherapie: Die Rumpfwand auf Zwerchfelloberfläche weitet sich für die Inspiration. Entlordosierung der LWS, Beckentieflage auf der Standbeinseite und Erhöhung des intra-abdominalen Drucks. Das Atemmuster folgt dem Bewegungsmuster. So gesehen werden die Bewegungsmuskeln des Stammes in ihrer Gesamtheit automatisch zu Hilfsmuskeln der Atmung.

Rippen: Clevere Atemmechanik

Häufig wird das Zwerchfell mit einem „Kolben“ in einem „Zylinder“ verglichen. Der Vergleich hinkt. Beim Kolben-Zylinder Modell wirkt der Kraftvektor nach unten. Beim Zwerchfell sind die Kraftvektoren radiär von der Gewölbekuppel nach unten-außen gerichtet. Mit anderen Worten: Der „Zylinder“ erfährt beim Einatmen eine dynamische Erweiterung seiner Basis. Die Weitstellung der unteren Rippen stellt – neben der Absen-

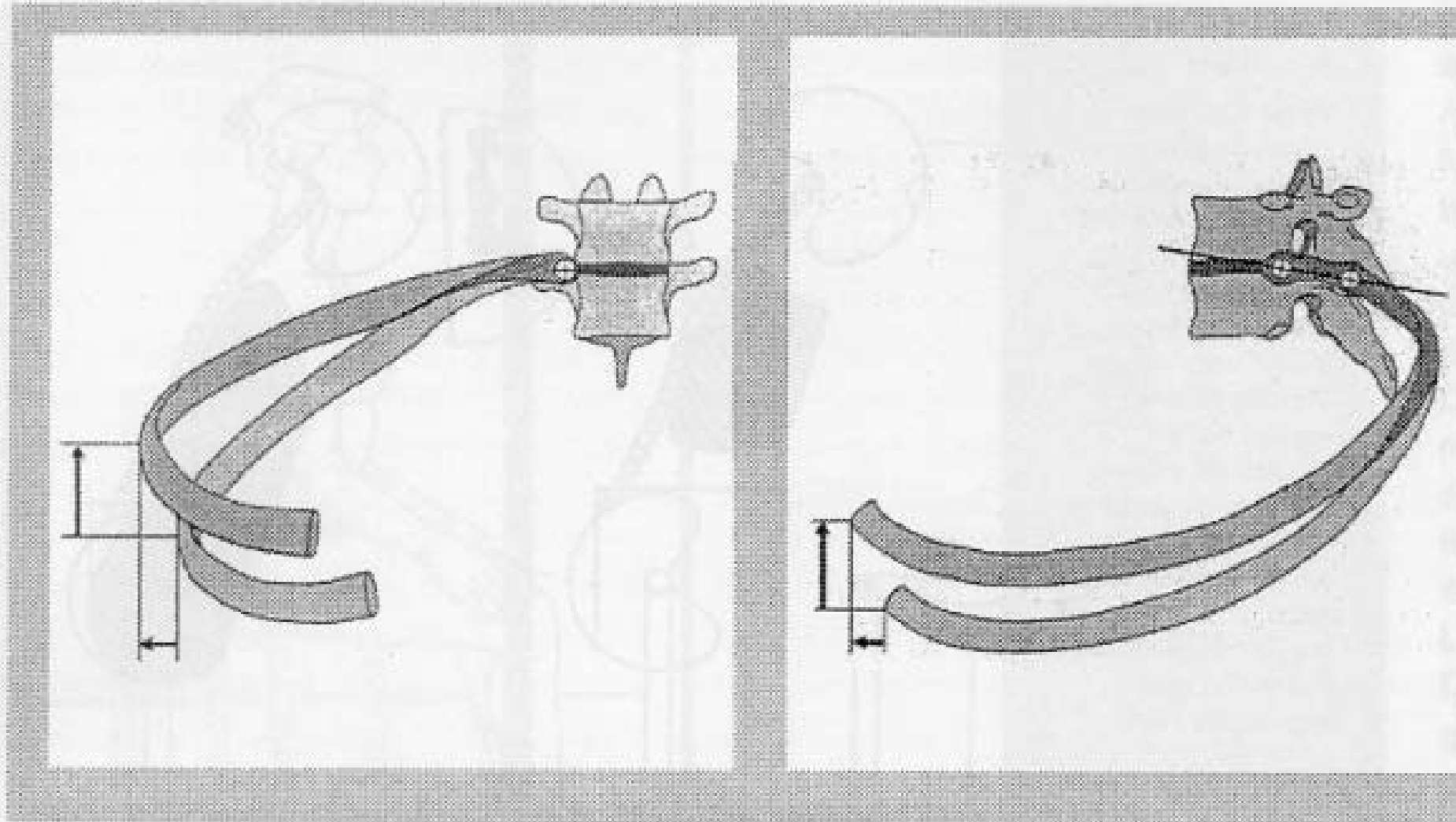


Abb. 11 a-b:

Selektive Rippenbewegungen: Aufgrund ihrer Bewegungsachse weiten sich die kaudalen Rippen bei der Inspiration nach posterolateral (a), die kranialen Rippen werden ventral angehoben (b). Die clevere Gelenkmechanik impliziert eine physiologische Atmung als Kombination von Flankenatmung und Lungenspitzenatmung (Bildzitate Hochschild J. 1998)

kung des Zwerchfells – den für die Atmung entscheidendsten Faktor dar (Gauthier AP, 1994) (Abb. 11 a-b)! Die Weitstellung der unteren Rippen kommt durch zwei Mechanismen zustande: Die Druckerhöhung im Bauchraum „drückt“ die unteren Rippen auseinander. Zum zweiten hilft die clevere Gelenkmechanik der Rippen. Kostovertebrale Gelenke sind Kugelgelenke mit einem zweiten Gelenkkontakt kurz nach Abgang der Rippe. Durch diesen zweiten Gelenkkontakt am Processus transversus wird die Bewegungsachse der Rippen bestimmt. Sie ist für die kaudalen und für die kranialen Rippen unterschiedlich. Die unteren Rippen werden seitlich angehoben, die oberen Rippen werden vorne angehoben. Mit anderen Worten: Der Brustkorb wird unten geweitet und oben angehoben. Für die Lunge eröffnen sich so maximale Entfaltungsmöglichkeiten: breite Basis und maximale Höhe. In der Dynamik wird dieser Mechanismus nochmals verstärkt. Die Lungenbasis wird durch das Tieftreten der Beckenschaufel auf der Standbeinseite und durch die Entlordosierung der LWS nochmals verbreitert, die Lungenspitze durch die Zugwirkung der Mm. scaleni bis in den obersten Winkel geöffnet. Konsequenz für die Atemtherapie: 3D-Bewegung schafft neue Atemfreiräume.

Zwerchfell: König der Skelettmuskulatur

Satte 40 % (Abb. 12)! Von der maximalen Expiration (Residualvolumen) zur maximalen

Inspiration (Totalkapazität) beträgt der gemessene Längenunterschied der Zwerchfelmuskelfasern stolze 40 %! (Gauthier AP, 1994). Damit schwingt sich das Zwerchfell problemlos zum König aller Skelettmuskeln auf, was die Verkürzungsfähigkeit der Muskelfaser unter physiologischen Bedingungen betrifft. Die daraus resultierenden Muskelkräfte sind hauptverantwortlich für die Druck erzeugende Wirkung des Zwerchfells. Im Vergleich zu diesen besonderen Eigenschaften erwiesen sich andere Parameter als Faktoren von untergeordneter Bedeutung. Untersucht wurden die 3-D Form der Zwerchfellkuppel, die unterschiedlichen Krümmungsradien, die Kon-

taktzonen zu den Rippen, zum Lungenparenchym... Die Länge-Kraft-Korrelation erwies sich als entscheidender Faktor! Diese Tatsache hat Konsequenzen für die Atemtherapie. Für das Zwerchfell gilt, was für jeden quergestreiften Muskel gilt: das Prinzip der Vordehnung. Gute Vordehnung bedeutet kräftige Kontraktion. Ungenügende Vordehnung bedeutet mangelhafte Kontraktion. Das Skelett bildet einen Knochenring, an welchem die diaphragmale Muskelplatte aufgehängt ist. Mit anderen Worten: Die Kontraktilität des Zwerchfells erfolgt in direkter Abhängigkeit zur 3D-Anordnung von Rippen, Sternum und LWS. Minuslordose und Weitung der Flanken sorgen für opti-

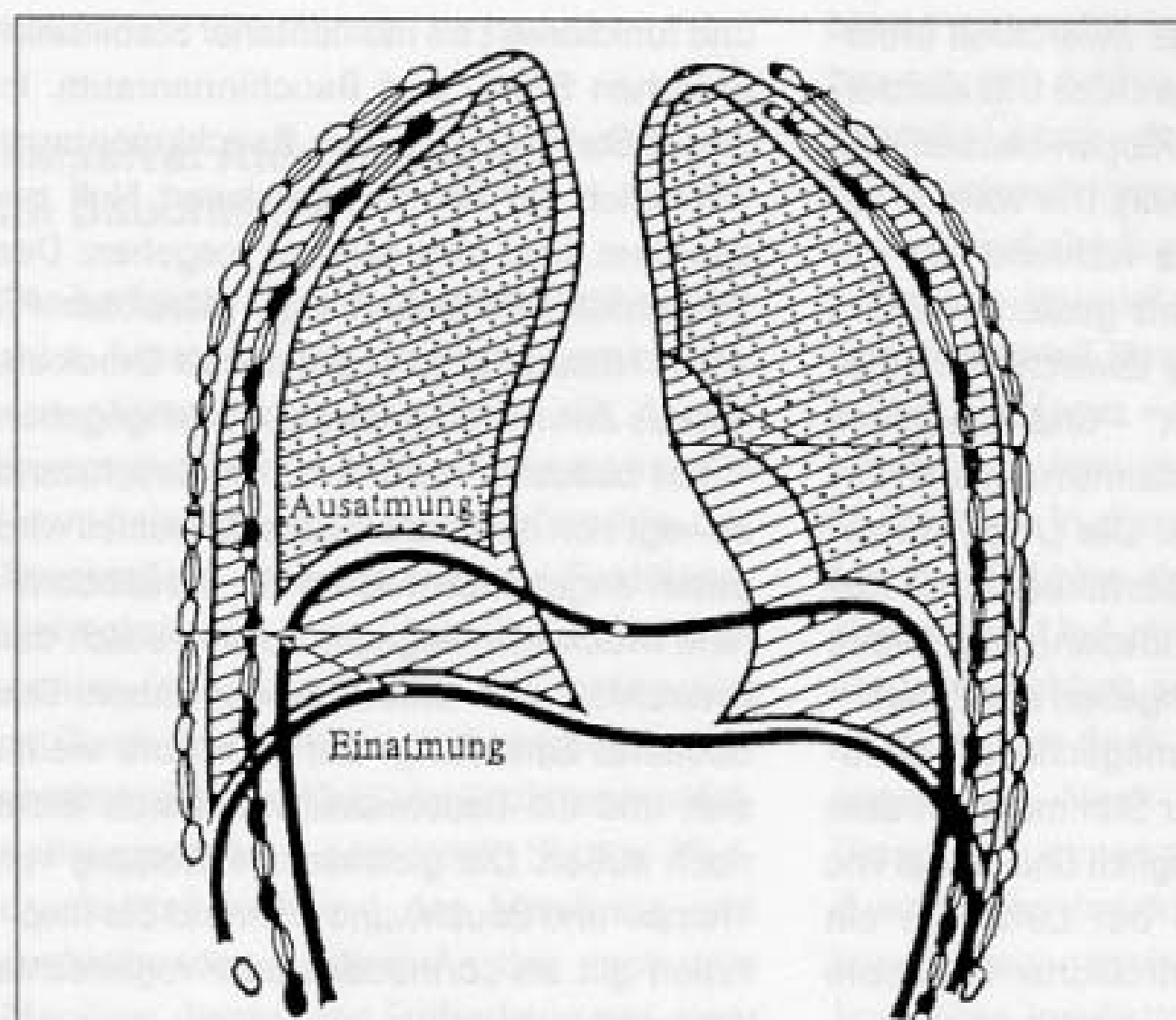


Abb. 12:

Zwerchfell Dynamik: Das Zwerchfell ist eine komplexe Muskelpumpe, die sowohl in Serienschaltung als auch in Parallelschaltung funktioniert (Bildzitat Seidner W. 1997)

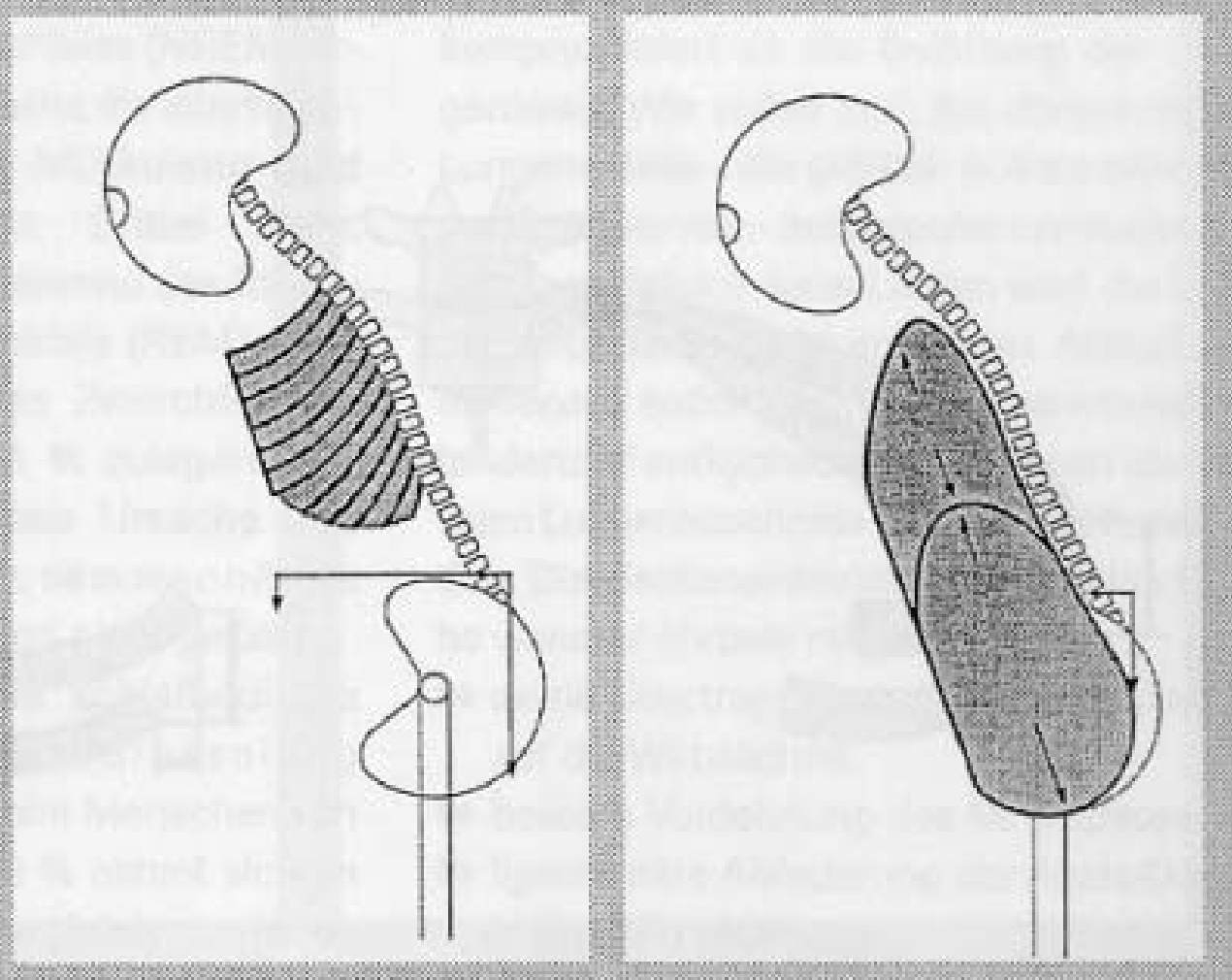
male Vordehnung und garantieren so die optimale Kontraktilität des Zwerchfells. Eine Tatsache, die in allen Atemschulen zu allen Zeiten als grundlegend erkannt wurde: Die italienische Gesangstechnik belcanto, die Atemheilkunst nach Schmitt, die Vollatmung der Yogis, der Urschrei japanischer Samurais, die Gesundheitsatmung im chinesischen Qi Gong... die *dreidimensionale Weitstellung der Zwerchfellbasis*.

Atemstütze: Feinregulierung von Atem und Stimme

Der so genannte Stützvorgang ist ein Schlüsselement der Gesangs- und Sprechtechnik. Generationen von Sängerinnen und Sängern verbringen ein halbes Leben damit, das korrekte Stützen zu lernen. Ziel des Stützens ist das zweckmäßige und ökonomische Führen von Atemfluss und Stimme. Und so funktioniert es: *Die Ausatmung ist durch ein möglichst langes Beibehalten der Einatmungsstellung charakterisiert!* Mit anderen Worten: Keine Spur von „Zwerchfell loslassen“, keine Spur von „Bauchmuskeln“. Die Regulierung der Ausatmung erfolgt durch ein hoch differenziertes Wechselspiel zwischen Zwerchfell und gesamter Rumpfmuskulatur. Das Zwerchfell hält auch nach vollzogener Inspirationsbewegung die Tendenz zur Einatmung bei. Die Spannung der Bauchwand überwindet die Inspirationstendenz des Diaphragmas und kontrolliert so die Ausatmung (Seidner W, 1997). In physiotherapeutische Terminologie übersetzt heißt das: Das Zwerchfell arbeitet *exzentrisch*. Das Zwerchfell tritt kontrolliert höher, die unteren Rippen bleiben weit gestellt (De Troyer A, 1983). Die Vorteile liegen auf der Hand: Eine während der gesamten Ausatmung weit gestellte untere Thoraxöffnung hält das Zwerchfell aufgespannt – eben „gestützt“ – und ermöglicht so ein fein dosiertes, exzentrisches Nachgeben des Zwerchfells. Die „Atemstütze“ des Sängers ist das perfektionierte Zusammenspiel von Wandspannung, Weite und exzentrischem Nachgeben des Zwerchfells. Die Atemstütze ermöglicht eine subtile Volumenregelung der Stimme nach dem Motto „so wenig wie möglich und so viel wie nötig“. So entsteht in der Luftröhre ein gleichmäßiger und kontrollierter Luftstrom – für Phonation und Resonanz unabding-

Abb. 13 a-b:

Valsalva Manöver: Durch die hydrodynamischen Eigenschaften des Bauchraums und die pneumatischen Eigenschaften des Brustkorbs wird der Stamm beim Valsalva Manöver zu einem stabilen Balken. So kann die unterste Bandscheibe um 30 % entlastet werden, die erforderliche Kraft der Rückenmuskulatur wird um über 50 % reduziert (modifiziert nach Kapandji IA, 1985)



bare Voraussetzungen. Konsequenzen für die Atemtherapie: Das *exzentrische Zwerchfelltraining* steht im Zentrum des therapeutischen Interesses. Eigentlich logisch – dieser Grundsatz gilt generell für die medizinische Kräftigungstherapie.

Orthodoxe Atmung: Thorax und Abdomen im Gleichschritt

Die Physiologie der Atmung erfolgt über Druckwerte, elastische Widerstände und Volumenverschiebungen. Luftverschiebungen in der Lunge sind die Folge von Druckunterschieden im Brust- und im Bauchraum. Nehmen sie als Beispiel den angehaltenen Atem: Das Zwerchfell ist isometrisch angespannt und funktioniert als momentaner Stabilisator zwischen Brust- und Bauchinnenraum. In dieser Stellung wird dem Bauchinnenraum willkürlich der Referenzdruckwert Null zugeordnet. Und jetzt kann es losgehen: Das Zwerchfell wird isoliert aktiv (Macklem PT, 1979). Nimmt der intraabdominale Druck ab, hat das Zwerchfell exzentrisch nachgegeben – dies bedeutet Expiration... die Bauchwand bewegt sich nach innen... das Zwerchfell wird passiv angehoben. Nimmt der intraabdominale Druckwert hingegen zu, muss sich das Zwerchfell nach unten bewegt haben. Das bedeutet Einatmung. Der Brustkorb weitet sich und die Bauchwand wölbt sich leicht nach außen. Die gleichzeitige Weitung von Thorax- und Bauchwand während der Inspiration gilt als „orthodoxe oder regelrechte Atmung“.

Paradoxe Atmung: Dissoziation der Rumpfwand

Unter dem Begriff der „paradoxen Atmung“ werden die unterschiedlichsten Phänomene verstanden: Beim Tetraplegiker mit reiner Zwerchfellatmung wölbt sich der Bauch während der Inspiration stark vor, während der Brustkorb infolge fehlender Innervation passiv zusammengezogen wird (Primiano FP, 1982). Bei forcierter Inspiration im preußischen Militärstil wird der Brustkorb beim Einatmen regelrecht hoch gerissen. Die Bauchwand wird passiv nach innen gezogen. Auch hier wird von paradoxer Atmung gesprochen (Pfuhl W, 1926). In extremen Fällen preußischen Atemstils kehrt selbst das Zwerchfell seine Richtung um: Es resultiert inspiratorisch eine passive Aufwärtsbewegung des Zwerchfells (Schmitt JL, 1981; Brüne L, 1983). Kurzum: *Paradox steht für dissoziierte Bewegungen von Thoraxwand und Bauchwand*. Orthodox bedeutet: Thorax, Bauch und Flanken weiten sich gemeinsam. Genau so verhält sich der Stamm beim Laufen. Der Thorax der Standbeinseite wird durch die Dreh-Dehn-Bewegung dreidimensional „geöffnet“ – Thorax, Abdomen und Flanken weiten sich. Die (Fort-) Bewegung schafft so ideale Voraussetzungen für das Einströmen der Luft. So gesehen folgt die Atemmechanik der Bewegungsmechanik. Das asymmetrische und *dreidimensionale „Öffnen“ des Rumpfs* ist die anatomische Grundlage einer funktionellen Atemtherapie. Ist die Beweglichkeit von Wirbelsäule, Zwerchfell und Brustkorb vorhan-

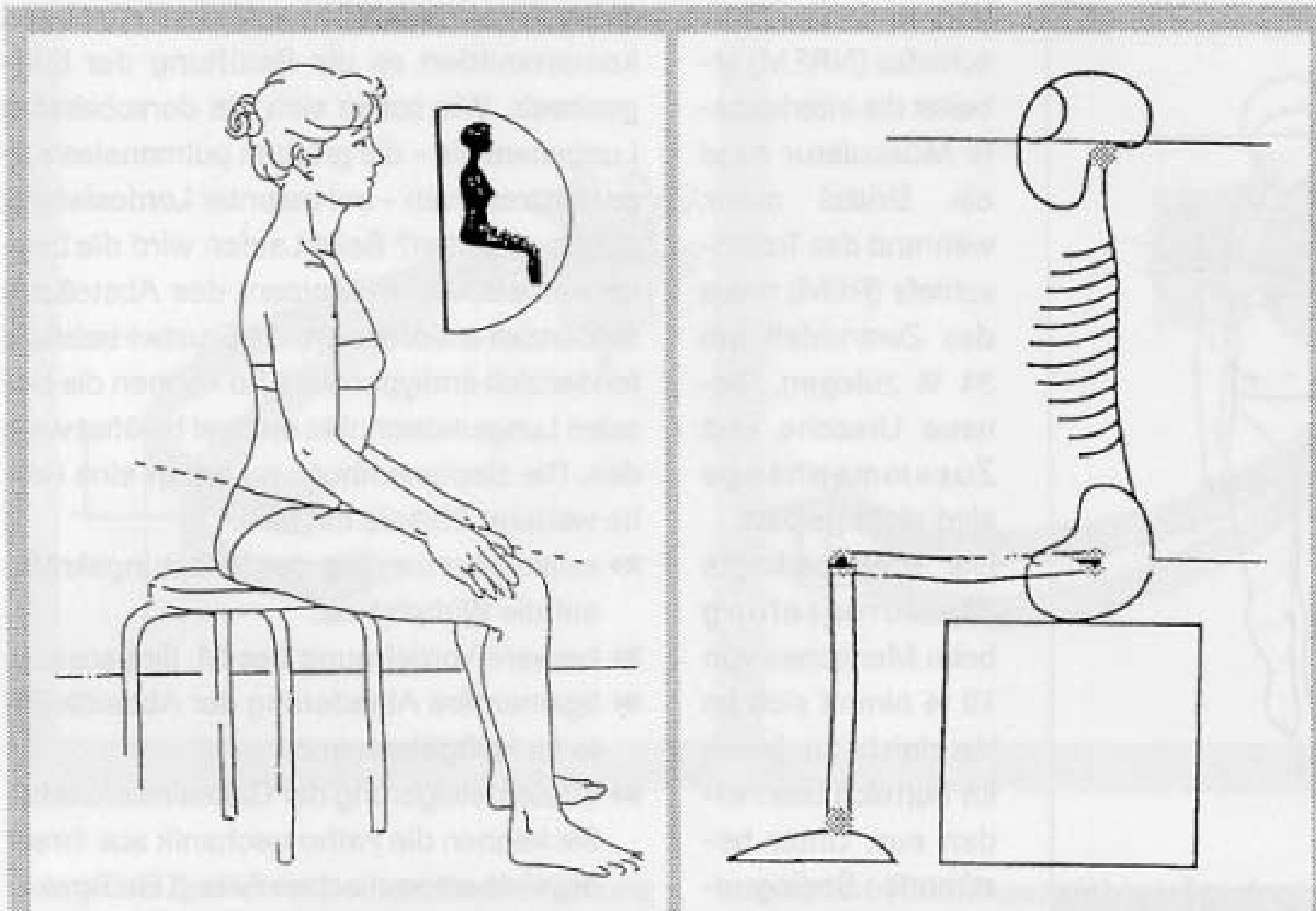


Abb. 14 a-b:

Brüggen: Sitzen in einer hoch gezogenen Lordose nach Brüggen (a, Bildzitat Brüggen A. 2000) ist ein wirksames Mittel gegen den Haltungs-kollaps beim Sitzen. Die betonte Lordose ist nicht ohne weiteres auf andere Situation wie Schwangerschaft oder Ausdauerlaufen übertragbar. Aufrechtes aktiv-dynamisches Sitzen (b) gemäß Spiraldynamik® Konzept (© Spiraldynamik International)

den, fließt der Atem den Weg des geringsten Widerstands.

Atmung: Was macht eigentlich der Beckenboden?

Die Zwerchfell-Flankenatmung (kosto-diaphragmaler Typ) bei aufgerichtetem Becken gilt als die wirkungsvollste Inspirationstechnik in der Stimmbildung. Die Atemdruckwelle verläuft näherungsweise senkrecht nach unten und trifft dort auf den Beckenboden (Schmitt JL, 1981). Der Beckenboden schwingt sozusagen mit den Zwerchfellbewegungen. Bei aufgerichtetem Becken trifft die Atemdruckwelle gleichmäßig auf alle Abschnitte des Beckenbodens. Bei nach vorne gekipptem Becken mit hyperlordotischer LWS sieht alles anders aus. Die Flanken können sich nicht öffnen, die hinteren Zwerchfellschenkel bleiben inaktiv, die Lungenbasis kann sich dorsobasal nicht voll entfalten! Die Atemdruckwellen pflanzen sich bei starker Hohlkreuzhaltung nicht vertikal nach unten fort, sondern schräg nach ventro-kaudal. Dort treffen sie auf einen nach vorne ausladenden Hängebauch und werden reflektiert. Schließlich treffen sie „ungeordnet“ im kleinen Bek-

ken ein, so zumindest lassen es die physikalischen Gesetze der „Schwingungsausbreitung in hydrodynamischen Medien“ vermuten. Konsequenz für Atemtherapie: *Die Inspiration tonisiert den Beckenboden*. Es hat wenig Sinn, Patientinnen das Anspannen des Beckenbodens während der Ausatmung anzutrainieren. Expiratorisch soll der Beckenboden exzentrisch dosiert nachgeben können.

Valsalva: Atemmanöver im Bauchraum

Das berühmte *Valsalva Manöver* (Antonio Valsalva, Anatom, 1666-1723): Bei geschlossenen oberen Atemwegen wird die Ausatemungsmuskulatur kräftig angespannt. So kann beispielsweise eine Perforation des Trommelfells entdeckt und die Funktionsfähigkeit des linken Ventrikels überprüft werden (Abb. 13 a-b). Und das funktioniert so: Durch den starken intrathorakalen Druckanstieg wird der Rückfluss in die rechte Vorhofkammer stark gedrosselt. Starker Blutdruckabfall während des Manövers und ausbleibender reaktiver Anstieg nach dem Manöver dienen der Früherkennung einer

Linksherzinsuffizienz. Das Valsalva Manöver im Alltag hat noch ein anderes Gesicht: Beim Anheben und Tragen von Lasten wird das Manöver instinktiv zur Stabilisierung des Rumpfes eingesetzt. Anspannen der Bauch- und Rumpfmuskulatur mit (Teil-) Verschluss der oberen Atemwege. Durch die Erhöhung des intrathorakalen und intraabdominalen Drucks wird der Stamm sozusagen pneumatisch-hydrodynamisch stabilisiert. Durch den Einsatz des Rumpfes als „aufblasbarer Raum“ verringert sich die Druckbelastung der Bandscheiben – um 50 % auf Höhe Th12-L1 und um 30 % bei L5-S1 (Kapandji, 1985). Die von der Rückenmuskulatur aufzubringende Kraft zur Stabilisation verringert sich um 55 %. Fazit: Die Erzeugung eines Überdrucks im Brust- und Bauchraum ist eine wirkungsvolle *Entlastung der belasteten Wirbelsäule* beim Anheben und Tragen von Lasten. Das Valsalva Atemmanöver kann gezielt zur Druckentlastung der unteren Bandscheiben eingesetzt werden. Die meisten Menschen machen dies instinktiv. Bei längerem Tragen von Lasten langsam und gegen Widerstand ausatmen – der Pressatmung während der Geburt nicht unähnlich.

Müller Manöver: die Umkehr des Valsalva Manövers

Das Müller Manöver (Johannes Müller, Anatom, 1801-1858) sieht so aus: Bei geschlossenen oberen Atemwegen wird die Einatemungsmuskulatur kräftig angespannt. Zwerchfell und Atemhilfsmuskulatur kontrahieren gegen Widerstand. Das Zwerchfell bewegt sich kräftig nach unten. Im Bauch entsteht Überdruck, im Thorax Unterdruck. Die Druckveränderungen in Thorax und Abdomen sind gleich groß, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen (Macklem PT, 1979). Das Zwerchfell lässt sich mit etwas Übung isoliert aktivieren – ohne sichtbare Kontraktion der interkostalen oder der abdominalen Muskulatur. In diesem Sinne ist das Müller Manöver eine elegante *Zwerchfell Funktionsprobe*. Und eine (konzentrische) Trainingsmöglichkeit zugleich. Im klassischen Yoga wird am Ende der Expiration der Atem angehalten. Nach einiger Zeit nimmt der Drang einzusatmen zu... Bevor unwillkürliche Zwerchfellkontraktionen einsetzen wird dem Impuls nachgegeben. Es kommt zu einer kraftvollen Inspiration – eine physiologische

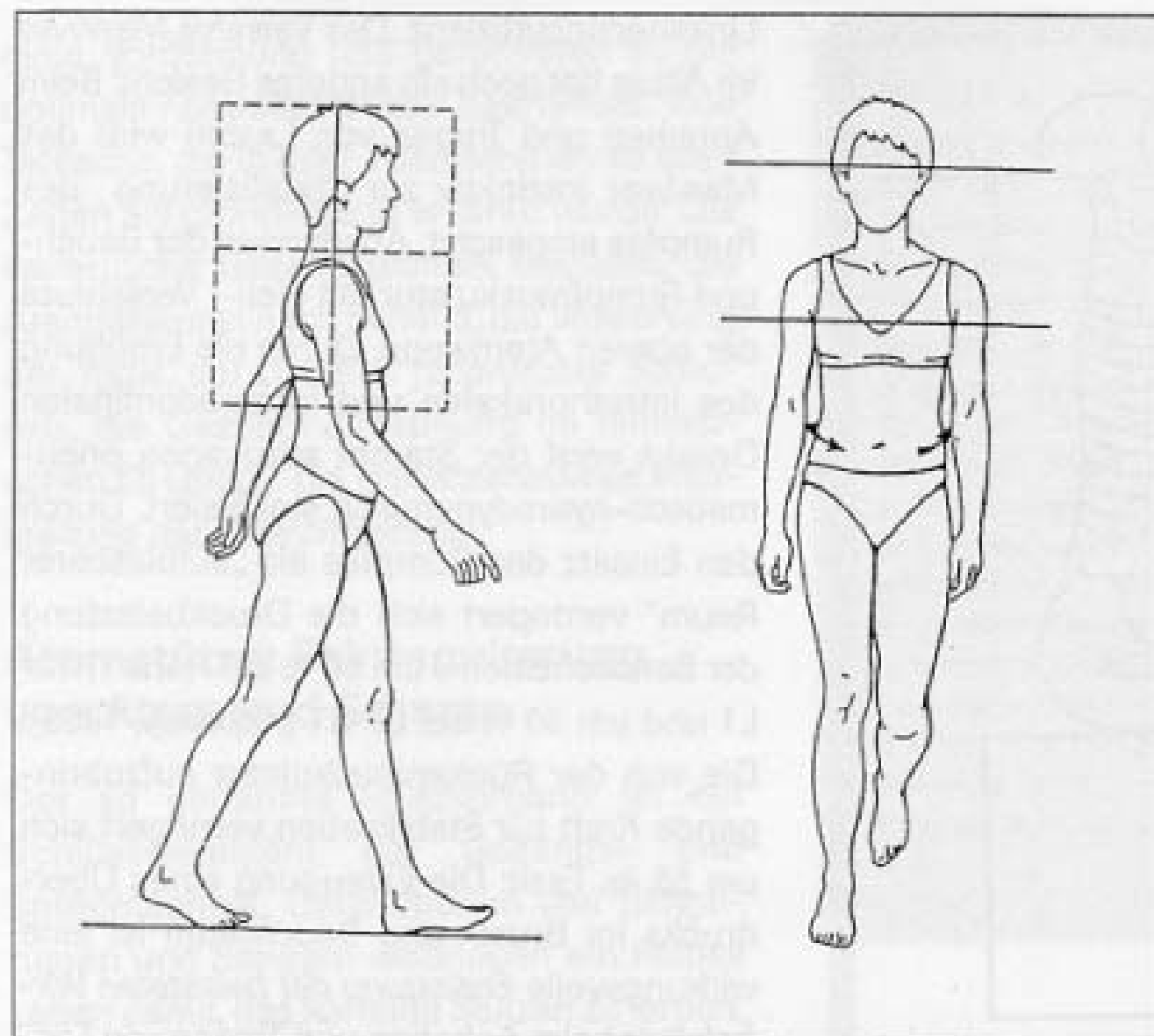


Abb. 15:
FBL: Der Brustkorb bleibt beim Gehen in der mediofrontalen Ebene fixiert. Aus funktionellen wie aus didaktischen Gründen ist dieser Ansatz präzisionsbedürftig. Die meisten Menschen leiden an einer Hypomobilität von BWS und Thorax. Gehen beinhaltet eine funktionelle Möglichkeit, die aktiv-widerlagernde Verschraubung des Brustkorbs gegen das Becken im Alltag zu üben (Bildzitat aus Klein-Vogelbach S, 2000)

Modifikation des Müller Manövers sozusagen. Gleichmäßiges und maximales Tiefertreten des Zwerchfells, größtmögliche Erweiterung des unteren Brustkorbs und gleichmäßige Druckverteilung im Bauchraum gelten im Yoga wie in der Stimmgebung als *wirkungsvollste Inspirationstechnik* überhaupt.

Atemadaptation: Schlaf, Winterschlaf und Tauchreflex

Während des menschlichen Schlafs wird die Atmung runter reguliert. Das Atemminutenvolumen senkt sich um rund 10 % in der Tiefschlafphase beziehungsweise um 4 % während der REM Phase. Träumen ist also doch anstrengender als schlafen! Die Abnahme des Atemminutenvolumens im Schlaf ist durch eine Abnahme der Atemfrequenz bedingt, das Atemzugsvolumen bleibt annähernd gleich. Zwerchfell und Atemhilfsmuskulatur weisen im Vergleich zur wachen Ruheatmung eine deutliche Zunahme ihrer Aktivität auf, bedingt durch die gesteigerte Atemarbeit im Schlaf. Interessanterweise durchlaufen die Atemmuster dabei spezifische Veränderungen (Tabachnik E, 1981):

Während des Tiefschlafes (NREM) arbeitet die interkostale Muskulatur rund ein Drittel mehr, während des Traumschlafs (REM) muss das Zwerchfell um 34 % zulegen. Genaue Ursache und Zusammenhänge sind nicht geklärt. Die schlafbedingte Atemdrosselung beim Menschen von 10 % nimmt sich im Vergleich zu jenen im Tierreich bescheiden aus. Unter bestimmten Bedingungen können Atem- und Herzkreislaufparameter stark heruntergeschraubt werden: Tauchreflex, Winterschlaf, Höhenadaptation... Verschiedene Strategien kommen dabei zum Tragen. Im Winterschlaf wird der gesamte Stoffwechsel auf ein Minimum runtergefahren (Buck CL, 2000): Absenken der Körpertemperatur, Bradykardie, periodische Atmung und Umstellung auf Fettverbrennung sind bewährte Strategien. Säugetiere mit Tauchreflex kombinieren Apnoe, Bradykardie und Blutdruckanstieg – der periphere Widerstand nimmt zu –, um die Durchblutung von Hirn und Herz sicher zu stellen. Beim Menschen ist dieser Reflex nur rudimentär vorhanden.

Konzeptionelle Schwierigkeiten und Widersprüche in der Physiotherapie

■ Brügger Konzept: Betonung der LWS Lordose

In diesem Punkt hat sich Alois Brügger (Brügger A, 2000, Seite 190, 406) getäuscht (Abb. 14 a-b). Was für die Statik des Sitzens stimmt, was für den totalen Haltungskollaps mit *sternosymphysalem Syndrom* absolut richtig ist – die Betonung der thorakolumbalen Lordosierung – verliert für die funktionelle Atemtherapie seine Gültigkeit. Die Betonung der Lordose verringert die dynamische Vordehnung

der lumbalen Zwerchfellschenkel und kompromittiert so die Belüftung der Lungenbasis. Wie sollen sich die dorsobasalen Lungenanteile – die größten pulmonalen Kapazitätsreserven – bei betonter Lordosierung richtig entfalten? Beim Laufen wird die Lendenwirbelsäule im Moment des Abstoßens tendenziell entlordosiert, die Brustwirbelsäule tendenziell entkyphosiert. So können die basalen Lungenabschnitte optimal belüftet werden. Die *Beckenaufrichtung* bringt eine Reihe weiterer Vorteile mit sich:

- ➔ axiale Übertragung der Belastungskräfte auf die Wirbelsäule,
- ➔ bessere Vordehnung des M. Iliopsoas,
- ➔ ligamentäre Abfederung der Abstoßkräfte im Hüftgelenk und
- ➔ Effizienzsteigerung der Glutealmuskulatur. Sie kennen die Pathomechanik aus Ihrem physiotherapeutischen Alltag: Ein Streckdefizit der Hüftgelenke führt zur kompensatorischen Lordosierung des LWS in der späten Standphase. So werden beim ventralgekippten Becken die vorderen Anteile der Gesäßmuskulatur während der Hüftextension zwangsweise zu Hüftflexoren umfunktioniert.

■ FBL Konzept: mediofrontale Fixierung des Thorax

Gemäß *FBL Konzept* bleibt der Thorax beim Gehen starr in der mediofrontalen Ebene fixiert (Abb. 15). Zitat (Klein-Vogelbach S., 2000, Seite 206-7): „Der frontotransversale Durchmesser von Brustkorb und Kopf stehen rechtwinklig zur Gehrichtung und bleiben immer horizontal.“ Es genügt, Schwarze mit ihrem typisch schlaksig-lockeren Gang zu beobachten um zu erkennen: „immer“ ist ein gefährliches Wort. Der Brustkorb kann sich beim Gehen durchaus gegen das Becken drehen. Übrigens: Die Betonung des rotationsfixierten Thorax ist schon aus didaktischen Gründen selten sinnvoll. Die Mehrzahl der Bevölkerung leidet an einer krassen Hypomobilität von BWS und Brustkorb. Funktionelle Überlastungen der angrenzenden LWS und der unteren HWS sind programmiert.

■ PNF: anteriore Elevation der Schulter

Gemäss *PNF Methode* (Math Buck et al, 1994, Seite 78-80) passiert beim Gehen Folgendes: Becken und Schulterblatt bewegen sich reziprok-symmetrisch (Abb. 16). In der Stand-

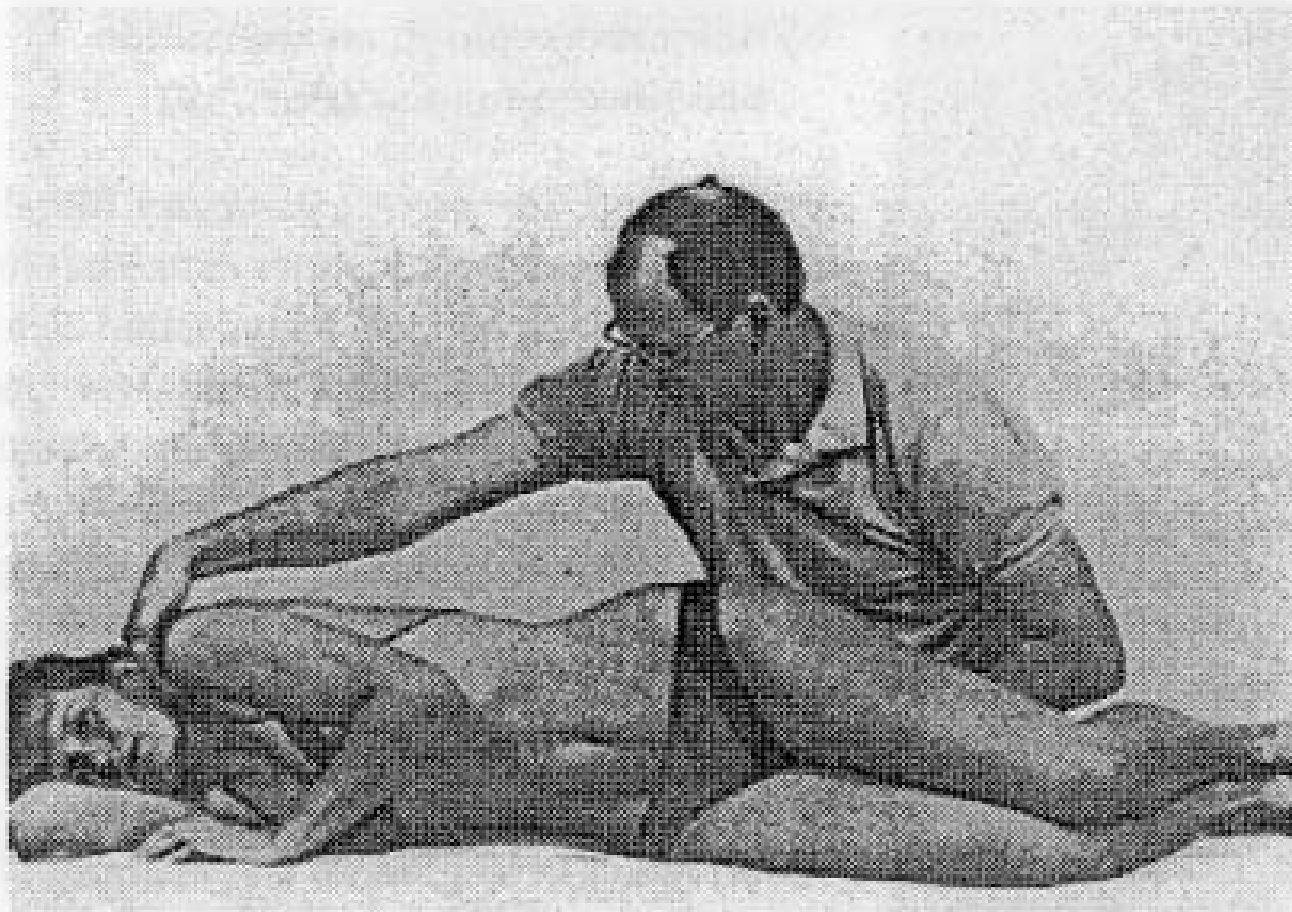


Abb. 16:
PNF: Die anteriore Elevation der Schulter (Bild) kombiniert mit posteriorer Depression des Beckens soll das Skapula-Becken-Muster bei der Fortbewegung spiegeln. Ist aus anatomisch-funktioneller Sicht nicht haltbar! Im Gegenteil: Der Schultergürtel soll entspannt auf dem Thorax ruhen, während sich die kranialen Rippen der Standbeinseite nach vorne-oben drehen (Bildzitat Buck M, 1993)

beinphase kombiniert sich die „posteriore Depression des Beckens“ mit einer „anterioren Elevation des Schulterblatts“. Dabei bewegt sich das Schulterblatt in Richtung *Sagittalebene*. In der Spielbeinphase erfolgt die Diagonalbewegung umgekehrt: „anteriore Becken-Elevation“ und „posteriore Schulter-Depression“. Hier der Buchkommentar zum gekreuzten symmetrisch reziproken Diagonalmuster: „Diese Kombination der Bewegungsmuster gibt die Bewegung des Schulterblatts, des Beckens und des Rumpfes während des Gehens *eindeutig* wieder“. Falsch! Die Schulter bewegt sich auf der Standbeinseite nicht zwingend nach *vorne-oben*. Im Gegenteil: Die Schulter ruht entspannt auf dem Thorax und bleibt tendenziell *hinten-unten*. Die Rippen bewegen sich unter dem Schulterblatt nach vorne-oben, nicht das Schulterblatt. Die clevere Rippenmechanik mit Anheben der kranialen Rippen legt diese Vermutung bereits nahe. Und noch etwas:

- Die dorsale Positionierung der Schulterblätter gehört zu den typischen Kennzeichen der Primaten. Bei Menschen und Menschenaffen liegen die Schulterblätter hinten am Rücken und nicht seitlich am Thorax! Die Schulterblätter haben sich evolutionsgeschichtlich von der Sagittalebene Richtung Frontalebene bewegt. Das therapeutische Einüben einer „anterioren Elevation“ der Schultern im vorgeschlagenen Sinne bedeutet das Rad der Evolution rückwärts drehen zu wollen. Die Protraktion der Schulter mit anteriorer Subluxation des Humeruskopfs ist eh ein Hauptproblem der Schulter schlechthin! Es muss nicht noch therapeutisch geübt werden.

3D-Puzzle: Dyskoordination mit System?

Setzen Sie jetzt obige Bewegungselemente zusammen und sehen Sie selbst – bitte nicht ohne Sinn für Humor – was dabei herauskommt.

- ➔ Eine betonte Lendenlordose nach *Brügger*...
- ➔ Das Hochziehen der Schultern gemäss PNF...
- ➔ Die starre mediofrontale Ausrichtung des Brustkorbes nach vorne gemäss *FBL*...
- ➔ Nehmen sie dazu das generell „rotationsfeindliche“ Konzept der *Rückenschule*...
- ➔ Das leichte Absinken des Beckens auf der Spielbeinseite nach *Sohier*...

Was dabei raus käme, wäre unkoordinierte Fortbewegung in Reinkultur:

- Hohlkreuz, hochgezogene Schultern, Trendelenburg, Thoraxstarre usw.

Ich habe gezielt jeweils ein Element aus unterschiedlichen physiotherapeutischen Konzepten herausgegriffen, um den Summationseffekt kleiner Ungereimtheiten zu verdeutlichen. Fehler im Bewegungsmuster ziehen automatisch Fehler im Atemmuster nach sich.

Spiraldynamik®: Von der Bewegung zur Atmung

Spiraldynamik® ist ein anatomisch-funktionell begründetes Therapie- und Bewegungskonzept. Seine erprobten Stärken sind Dynamik, Dreidimensionalität und Praxisbezug. Es basiert auf einem Brückenschlag

zwischen menschlicher Anatomie und zugrunde liegenden Bewegungsprinzipien. Als Beispiele erwähnt seien die Bewegungsprinzipien *Polführung*, *Spiralbewegungen*, *Achterbewegungen* und *Wellenbewegungen* kurz skizziert.

a) Polführung: Kopf- und Beckenbewegungen entscheiden (Abb. 17)

Bewegungsabläufe werden raum-zeitlich durch ihre knöchernen „Pole“ bestimmt. Die beiden „Pole“ des Stammes sind offensichtlich Kopf und Becken. Mit anderen Worten: Mobilität und Stabilität des Brustkorbs werden in der Dynamik durch die 3-D Bewegungen von Kopf und Becken geleitet. Eine Einrollbewegung der ganzen Wirbelsäule beispielsweise beginnt mit dem spiegelsymmetrischen Einrollen von Kopf und Becken – den beiden „Polen“. Sukzessive pflanzt sich die Einrollbewegung von oben nach unten und von unten nach oben fort, Brustwirbelsäule und Thorax werden sozusagen von beiden Enden her eingerollt, bis die Wirbelsäule auf ihre ganze Länge einen gleichmäßigen C-Bogen bildet. Die unkoordinierte Einrollbewegung sieht so aus: Die BWS wird isoliert und katzenbuckelartig nach dorsal rausgedrückt. In diesem Fall hat sich der Thorax verselbstständigt, der Globalzusammenhang fehlt. Mit anderen Worten:

- Koordinierte Kopf- und Beckenbewegungen sind Voraussetzung für funktionelle Thoraxbewegungen und damit Voraussetzung für eine effiziente Atmung.

Das Prinzip der Polführung ist übrigens ein Schlüsselement des menschlichen Bewegungssystems: die Opposition von Daumen und Kleinfinger, die stabilisierende Verschraubung zwischen Vor- und Rückfuß...

b) Spiralbewegung: die 3-D Verschraubung in der Dynamik (Abb. 18)

Die 3-D Verschraubung (Helix) ist ein Grundbaustein der menschlichen Anatomie: die muskulären Schrägsysteme des Rumpfes... die Anordnung der Kreuzbänder... das kombinierte Dreh-Scharnier-Gelenk des Ellbogens... die sprichwörtliche Bandschraube (*Benninghoff*, 1942) des Hüftgelenks... die Funktion des M. sartorius... die Faseranordnung im Anulus fibrosus... die Ante- bzw. Retrotorsion von Femur und Humerus... die spiralförmige Architektur des Fußgewölbes. Die Aufzählung ließe sich lange fortsetzen. Die spiralförmige Verschraubung zieht sich wie ein ro-

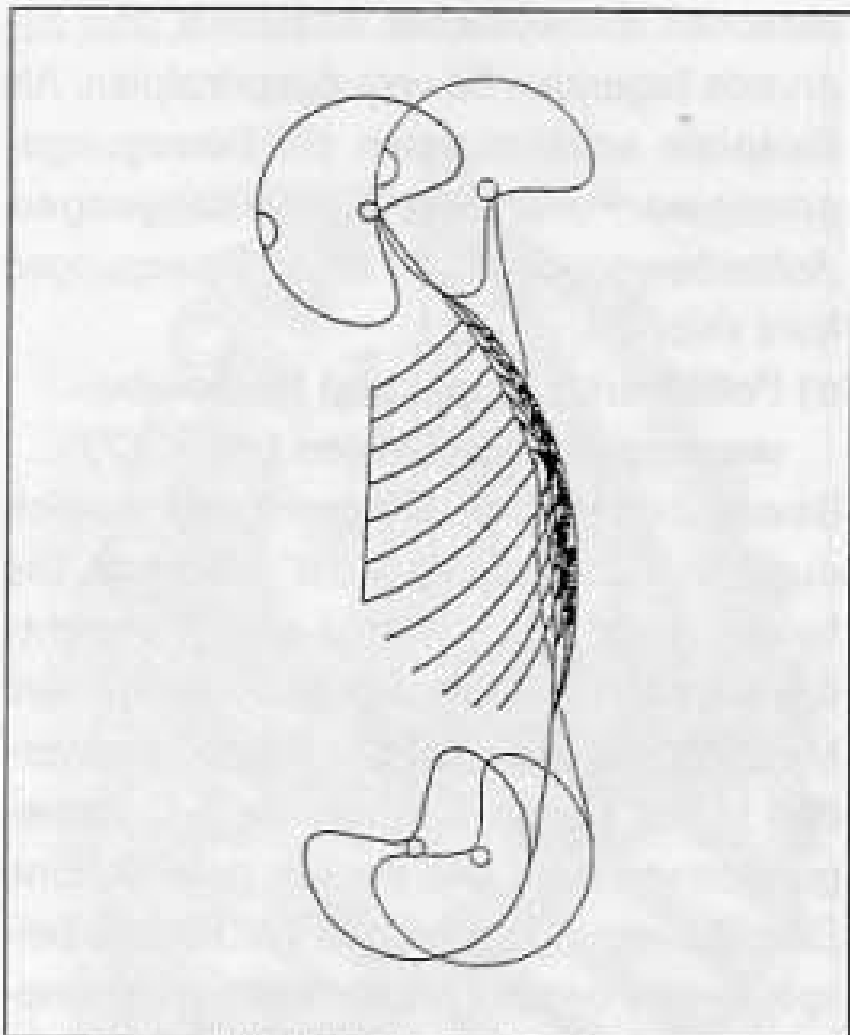


Abb. 17:
Bewegungsprinzip der „Polführung“: Die raum-zeitliche, koordinierte Einrollbewegung der Wirbelsäule beginnt mit dem Einrollen der beiden „Pole“ Kopf und Becken. Das Einrollen erfasst BWS und Thorax spiegelsymmetrisch von oben und von unten und führt zu einem gleichmäßigen C-Bogen. Scheitelpunkt ist Th9, entsprechend der Längenmitte der Wirbelsäule und der Anordnung des M. spinalis (© Spiraldynamik International)

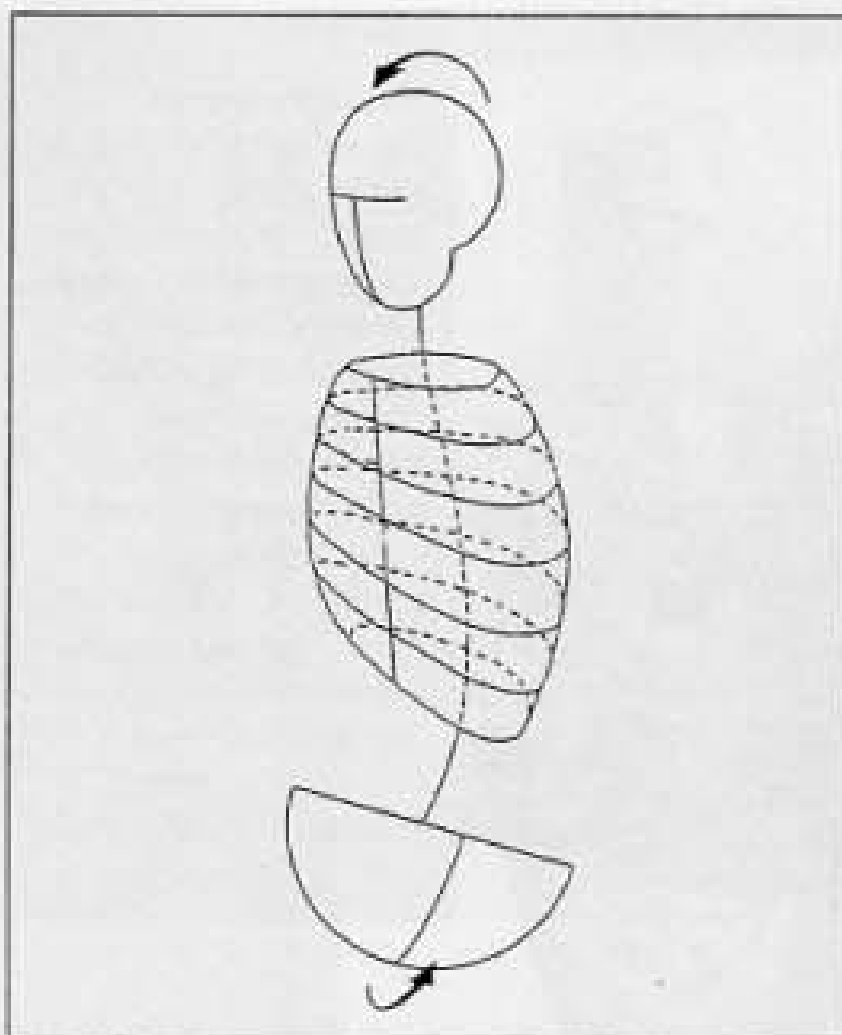


Abb. 18:
Bewegungsprinzip „Spirale“: Die 3-D Bewegungen von Kopf und Becken führen zu einer segmentalen Verschraubung des dazwischen liegenden Körpervolumens, der Brustkorb bleibt gleichmäßig integriert (© Spiraldynamik International)

ter Faden durch die funktionelle Anatomie des menschlichen Bewegungssystems. Helikale Strukturen bedingen Spiral-, Torsions- und Dreh-Scharnier Bewegungen. Deshalb wohnt Spiralbewegungen ein großes therapeutisch-funktionelles Potential inne. Lineare und zirkuläre Bewegungen sind dazu wenig geeignet. Die Minimalanforderung an eine spiralförmige Bewegung ist das Prinzip von

Rotation und Gegenrotation: das Becken dreht gegen den Oberkörper, die unteren Rippen gegen die oberen, das Becken gegen das Standbein, der Oberschenkel gegen den Unterschenkel, der Rückfuß gegen den Vorfuß und so weiter. Kurzum:

■ Funktionelle Therapie, insbesondere die *Atemtherapie*, ist grundsätzlich *asymmetrisch*. Achten sie in der täglichen Praxis einmal darauf, wie häufig Sie symmetrisch oder linear mobilisieren?

c) Achterbewegung: alternierende Spiralbewegungen (Abb. 19)

Beobachten Sie einen schwarzen Mittel- und Langstreckenläufer oder eine Läuferin – im Fernsehen bei den olympischen Spielen, beim nächsten Stadtlauf... egal wo. Der Kopf erfährt beim guten lockeren Laufstil eine kleine Wackelbewegung. Gelenkanatomisch findet eine kleine Achterbewegung statt. Genaue Form und Durchlaufrichtung wird durch die Anatomie bestimmt: Eiform des atlantookzipitalen Gelenks, Verlauf der prävertebralen Kopfmuskulatur, alternierende Aktivität des linken und rechten M. sternocleidomastoideus usw. Die Beckenbewegungen werden in den Kopfgelenken aktiv widerlagert. Der Kopf beschreibt räumlich eine kleine Achterbewegung vorwärts, das Becken eine große Achterbewegung rückwärts. Die einzelnen Dimensionen und der zeitliche Ablauf dieser Achterbewegungen sind raumzeitlich, geometrisch und funktionell-anatomisch definiert. Die geometrische Definition ist von besonderem Interesse: Achterbewegungen im menschlichen Körper entstehen durch den fließenden Übergang von Links- und Rechts-Verschraubung. Mit anderen Worten: Das Becken rotiert beim Laufen alternierend und spiralförmig nach links und nach rechts. Aneinander gereiht ergibt dies räumlich eine Achterbewegung. Alle beteiligten Gelenke – Hüftgelenke, ISG und LWS – werden so funktionell und dreidimensional durchbewegt. Das Analoge gilt für die Kopfgelenke, die Bandscheiben, die kostovertebralen und die kostosternalen Gelenke. Das Bewegungsausmaß ist sehr unterschiedlich, teilweise sehr gering aber grundsätzlich dreidimensional! Ansonsten würden Kugelgelenke an beiden Rippenenden keinen Sinn ergeben. Im Spiraldynamik® Konzept sind Achterbewegungen das Einmaleins der funktionellen Gelenkmobilisation und Stabilisation. Kopfgelenke, ISG, Hüftgelenke, BWS und einzelne Rippen erfahren bewegungsphysiologische Achterbewegungen.

■ Die geometrische Formel lautet: *Alternierende Spiralbewegungen ergeben physikalisch und physiologisch Achterbewegungen*. Diese können diagnostisch und therapeutisch gezielt eingesetzt werden.

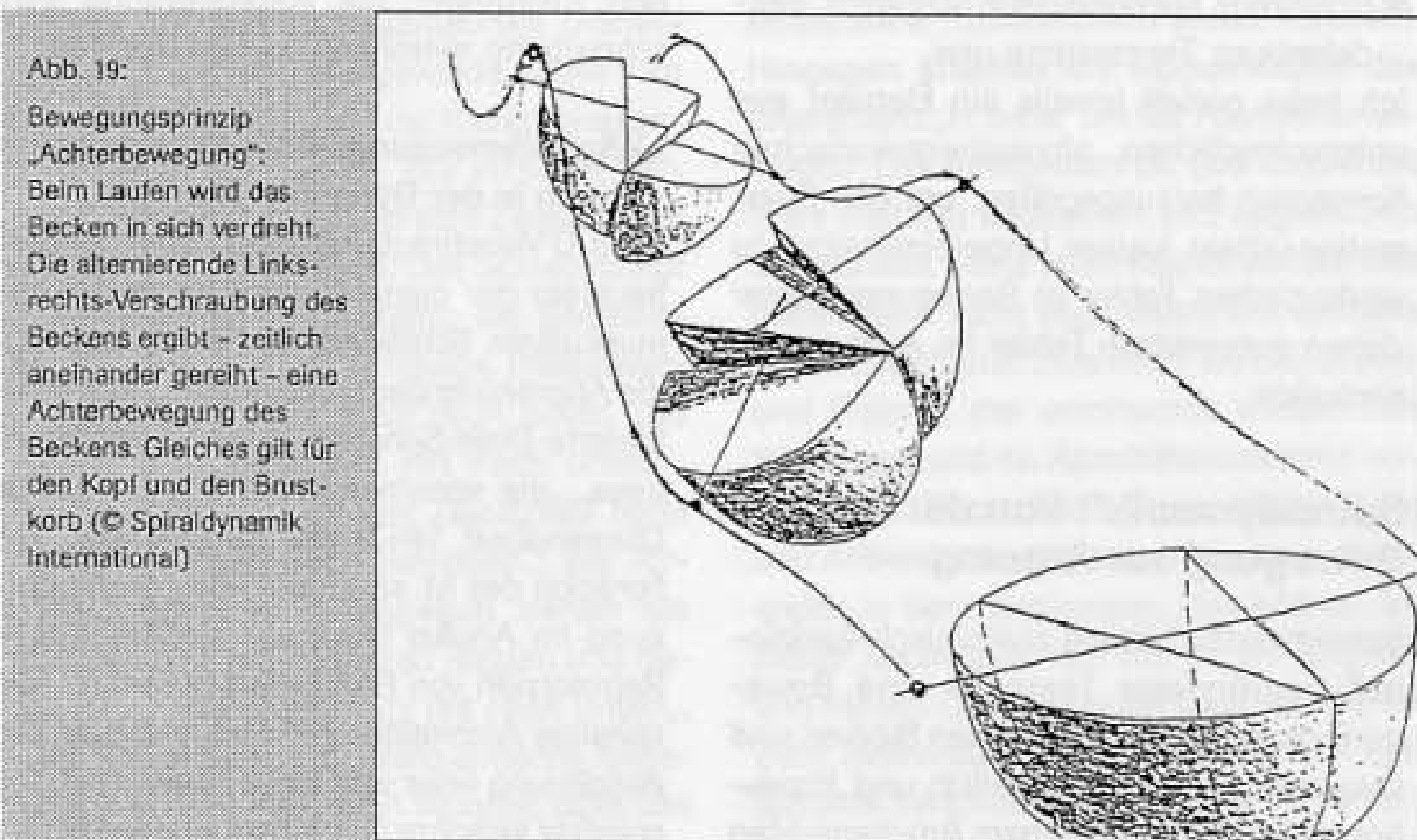


Abb. 19:
Bewegungsprinzip „Achterbewegung“: Beim Laufen wird das Becken in sich verdreht. Die alternierende Links-rechts-Verschraubung des Beckens ergibt – zeitlich aneinander gereiht – eine Achterbewegung des Beckens. Gleiches gilt für den Kopf und den Brustkorb (© Spiraldynamik International)

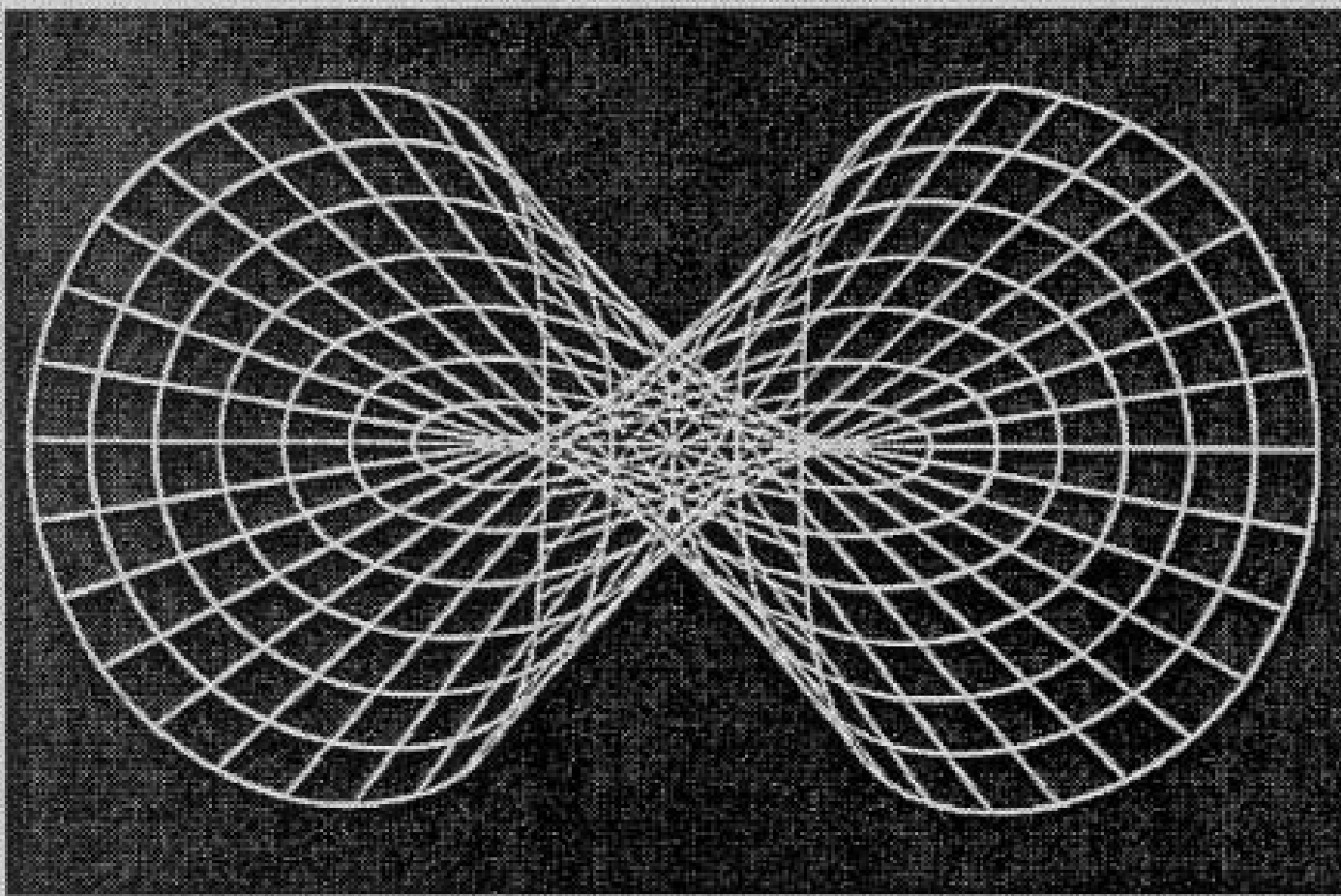
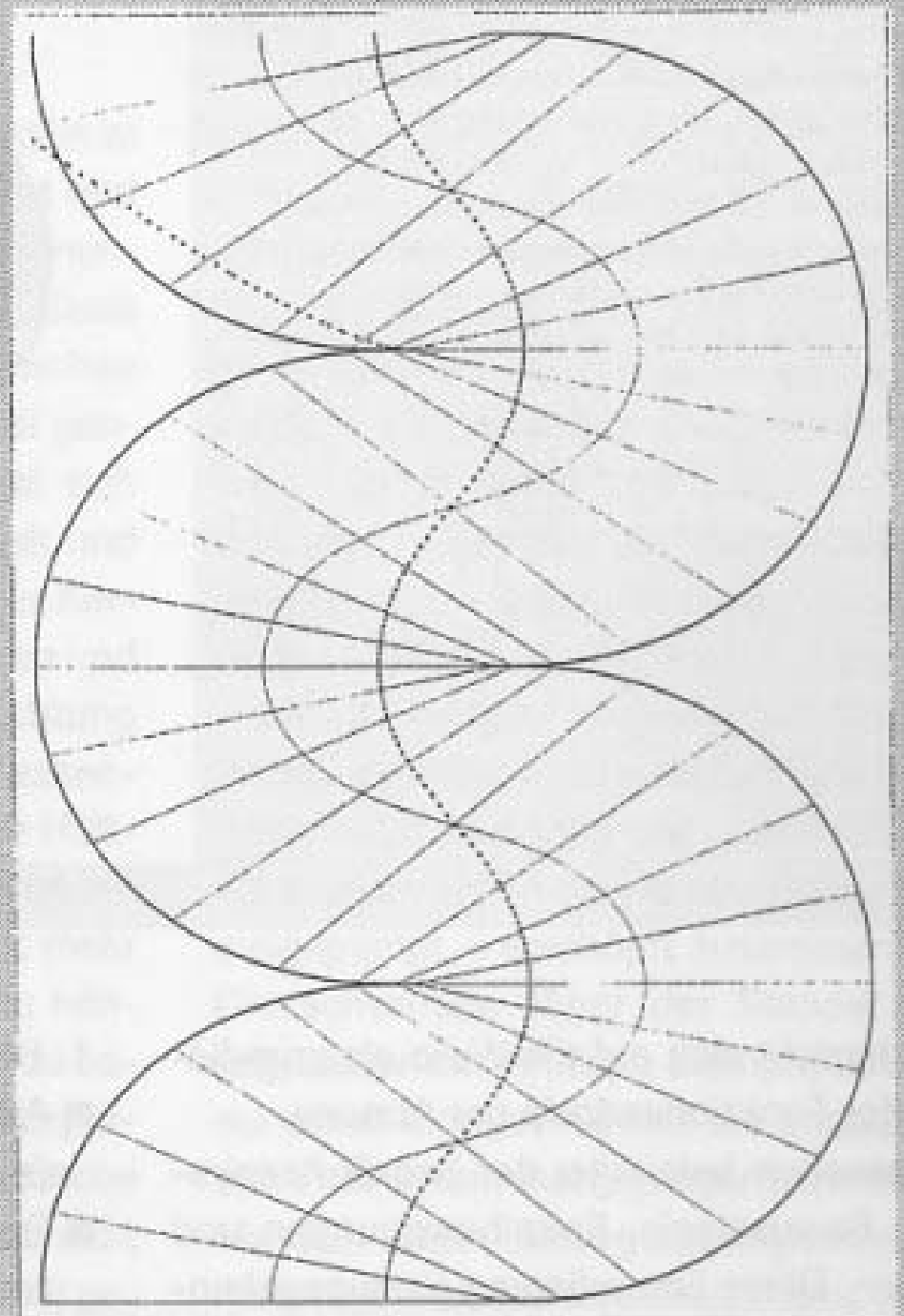


Abb. 20 a-b
Bewegungsprinzip „Wellenbewegung“: Zeitlich synchronisierte Spiralbewegungen ergeben Wellenbewegungen. Beim Stamm heben sich Rotation und Lateralflexion gegenseitig auf, die axiale Ausrichtung der Wirbelsäule hingegen summiert sich. Daraus resultiert eine stehende Wellenbewegung in der Sagittalebene. Das Abrollverhalten von zwei nicht elliptischen und wechselständigen Ovalsendern (so genanntes Oloid) illustriert den „Wellencharakter zyklisch wiederholter Achterbewegungen“ (Bildzitate Schatz P. 1998)



d) Wellenbewegung: synchrone Spiralbewegungen (Abb. 20)

„Alternierende Links-rechts-Spiralbewegungen“ zeitlich aneinandergereiht ergeben Achterbewegungen; „gleichzeitige Links-rechts-Spiralbewegungen“ ergeben Wellenbewegungen. Ein praktisches Beispiel? Jeder Korkenzieher vermag das Prinzip zu illustrieren. Halten sie den Korkenzieher horizontal vor ihre Augen und betrachte sie dessen Helix mit halbgeschlossenen Augen, bis sie die Schraube zweidimensional wahrnehmen. Der 2-D-Schattenwurf einer Schraubenspirale präsentiert sich als Welle. Bei der Überlagerung von links- und rechtsdrehenden Spiralbewegungen entsteht wiederum eine Welle, deren Wellentäler und Wellenberge allerdings ein 3-D Volumen besitzen. Ein Beispiel synchroner Spiralbewegungen aus der Physik: Licht breitet sich bekanntlich als Lichtwelle aus – wie auch Schallwellen, Meereswogen und Wanderdünen sich als Wellen fortbewegen. Prismatisches Licht besteht aus links- und rechtsdrehenden Lichtspiral, die – einander überlagernd – einen klassischen Wellenteppich ergeben. Kurzum: Die gleichzeitige Überlagerung gegensinniger Spiralbewegungen ergibt Wellenbewe-

gungen. So ist es in der Physik. Die menschliche Anatomie steht dazu nicht im Widerspruch! Die Wirbelsäule verschraubt sich in der Dynamik alternierend nach links und nach rechts. Im Ruhezustand – in der Statik des Stehens beispielsweise – überlagern sich die vorhandenen links- und rechtsdrehenden Bewegungspotentiale. Rotation und Lateralflexion neutralisieren sich gegenseitig, während sich die Bewegungspotentiale in der dritten Dimension addieren – analog zum Wellenteppich des Lichtes. Statik lässt sich als „3D-Dynamik im Ruhegleichgewicht“ definieren. So gesehen ist die „S-Form“ der Wirbelsäule eine dynamische „Welle“. Die „Wirbelsäulen-Welle“ wiederum verkörpert das 3-D Ruhegleichgewicht zwischen links- und rechtsdrehender Verschraubung des Stammes in seiner ursprünglichsten Bewegung – dem aufrechten Kreuzgang auf zwei Beinen.

Respiration: Wellen und Spiralen kombiniert

Im Wort Respiration steckt die Spirale drin! Die ursprachliche Silbe Spi(r)-, Spei- bedeutet soviel wie „sich in Raum und Zeit ausdehnen“. Der Begriff wurde für zwei ganz

unterschiedliche Urformen der Bewegung verwendet:

- Winden, drehen und schrauben auf der einen Seite,
- wehen, hauchen und atmen auf der anderen Seite.

Die ursprüngliche Bedeutung im Sinne von drehen und winden blieb bis zum heutigen Tag geläufig und wird im alltäglichen Wort *Spirale* alltäglich angewandt. Die andere Urform der Bewegung, jene des Hauchens und Wehens, ist lebendig geblieben und kommt heute im Wort *Respiration* zum Ausdruck. Die Spirale betont den räumlichen Aspekt – die archaischen Spiralbewegungen. Die Respiration betont den zeitlichen Aspekt – die archaischen Wellenbewegungen. Und noch etwas steckt in dieser kleinen Ursilbe: das geistig-menschliche Bewusstsein, wie es heute im Wort *Spirit* angewandt wird.

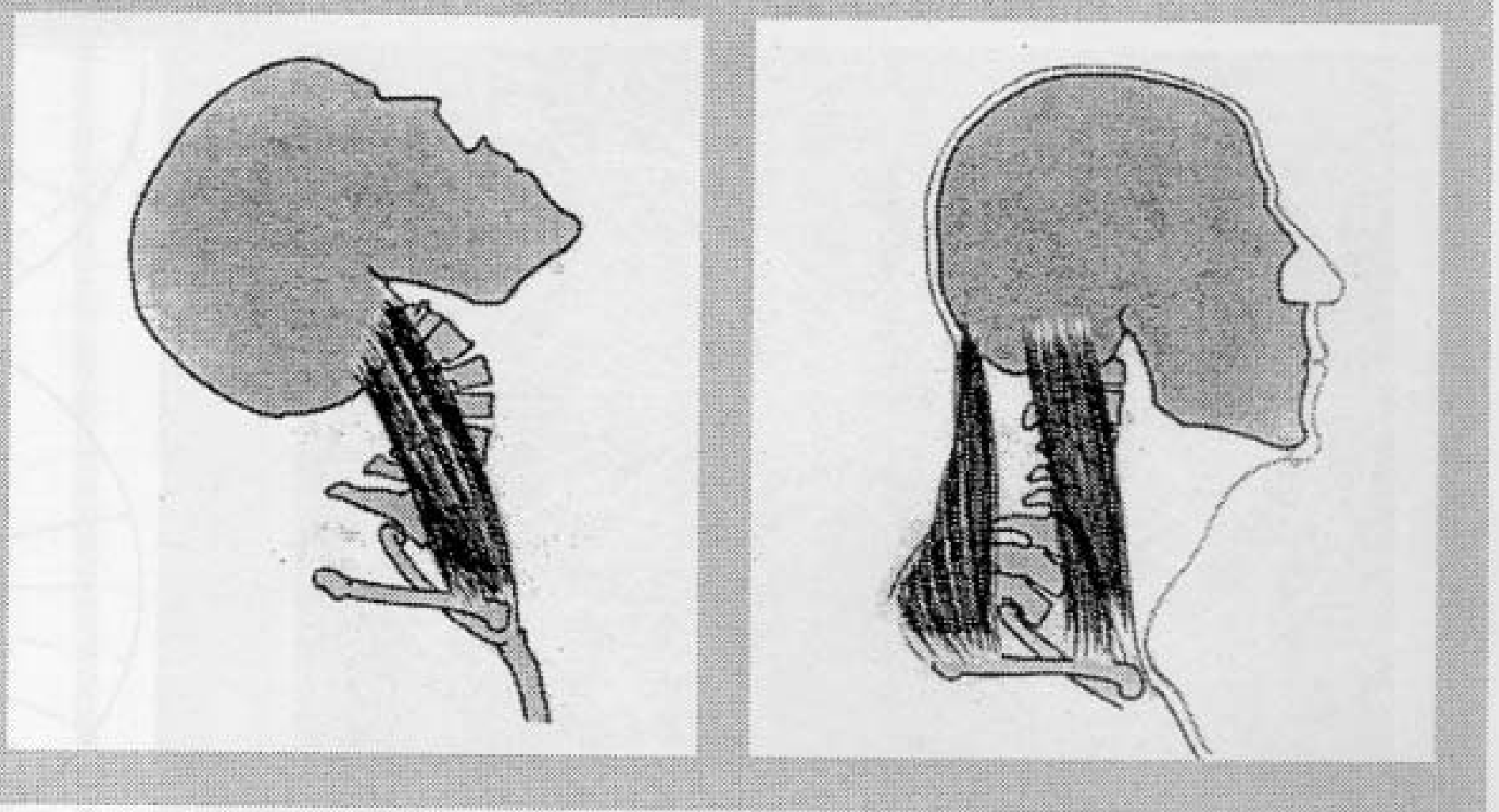
Die ursprüngliche Wortbedeutung „Ausdehnung in Raum und Zeit“ erlangt so eine geradezu avantgardistische Bedeutung:

Ausdehnung bezieht sich auf das Subjekt, auf das Bewusstsein...

Raum bezieht sich auf die 3-D Spirale als zugrunde liegendes Strukturprinzip der Atmung...

Abb. 21a-b:

Atemhilfsmuskulatur: Protraktion und Reklination des Kopfes (a) führen zu einer Wirkungsumkehr des M. sternocleidomastoideus und der Mm. scaleni. Durch eine aufgerichtete und zentrierte Kopfhaltung (b) kann die Atemhilfsmuskulatur viel effizienter und ökonomischer arbeiten (Bildzitat Schmitt JL, 1981)



Zeit bezieht sich auf die Welle als grundlegendes Funktionsprinzip der Atmung. So gesehen beinhaltet der Begriff Respiration: Bewusstsein, Spiralbewegungen und Wellen. Diese Formulierung ist zugegeben-ermassen etwas salopp, trifft aber inhaltlich den Nagel auf den Kopf.

Spiraldynamik®: funktionelle Atemtherapie

Das *Winkelmaß* ist die wissenschaftliche Kenngröße der Spirale, die *Frequenzmodulation* jene der Welle. So gesehen ist *Atemtherapie eine Kunst, die mit Bewusstsein, Winkeln und Frequenzen arbeitet*. Konkret bedeutet dies:

- Die bewusste und aktive Teilnahme des Patienten (Motivation, Verständnis, Compliance...).
- Das optimale Winkelarrangement im Körpers (Lagerung, Haltung, 3-D Bewegung...).
- Die individuell und situativ optimale Frequenzmodulation (Atemfrequenz, Bewegungsrhythmus...).

Folgende Elemente sind das Grundgerüst einer funktionellen Atemtherapie gemäß Spiraldynamik® Konzept. Die Prinzipien basieren auf der konsequenten Übertragung der 3-D Bewegungsabläufe auf die Atmung. So gesehen sind sie Voraussetzung für eine physiologische Atmung beziehungsweise klar formulierte Ziele für eine funktionelle Atemtherapie.

1. Haltungstraining

- Axiale Selbstverlängerung der Wirbelsäule (z. B. Rückenlage)
- Freie Entfaltung der Lungenbasis (z. B. Sitzen)
- 3-D Mobilität von Brustkorb und Brustwirbelsäule (z. B. Alltagsbewegungen)

2. Bewegungstraining

- Achsengerechte Verschraubung des Stammes (z.B. auf dem Sitzball)
- 3-D Öffnen und Schließen der Rippen (z. B. Heimübung in Seitenlage)
- Beckenaufrichtung und Tiefstand der Standbeinseite (z.B. Treppensteigen)

3. Zwerchfelltraining

- Inspiration: kraftvolle Zwerchfellbewegung nach unten (z. B. Müller Manöver)
- Expiration: exzentrisches Nachgeben des Diaphragmas (z. B. Atemstütze – die Beibehaltung der „Inspirationstendenz“ während der Ausatmung)
- Tempotraining für das Zwerchfell (z. B. Hecheln)

4. Kapazitätstraining der Lunge

- Diagonalatmung: vom Zwerchfell posterobasal bis infraklavikulär in die Lungenspitzen (z. B. in Seitenlage beim bettlägerigen Patienten)
- Serielle Vollatmung: nacheinander Bauch-Flanken-Atmung -> Rippenatmung -> Klavikularatmung (z. B. dreiteilige Vollatmung)

- Atemgrenzwert-Training: wiederholte Diagonal- oder Vollatmung. Die zentrale Kondition kann so ohne Bewegungstraining verbessert werden (z. B. beim bettlägerigen Patienten)

5. Koordinationstraining Zwerchfell-Beckenboden-Mundboden

- Beckenboden: Tonisierung mit der Inspiration (z. B. Beckenbodentraining)
- Flankenatmung: Aktivierung der dorsalen Zwerchfellanteile (z. B. Atemtraining im Sitzen)
- Mundboden: kontrollierter dosierter Luftaustritt (z. B. Sprechtechnik)

6. Koordinationstraining Zwerchfell-Rumpfwand

- Rumpftonus: Beibehaltung der Wandspannung während verlängerter Expiration (z. B. Singen)
- Rumpfpresse: anschwellende Tonuserhöhung der Rumpfwand bei gleichzeitiger Entspannung des Beckenbodens (z. B. Geburtsvorbereitung)
- Rumpfstabilität: Valsalva Manöver mit kontrolliertem Luftaustritt (z. B. Heben von Lasten)

7. Atemtherapie bei restriktiven Lungenerkrankungen

- Funktionelle 3-D Mobilisierung des Brustkorbs (z. B. Diagonalatmung, Drainage)
- Optimierung der Atemhilfsmuskulatur durch Haltungskorrektur (z. B. Nacken und Schultern)
- Ökonomisierung der Bewegungsabläufe (z. B. Gangschulung)

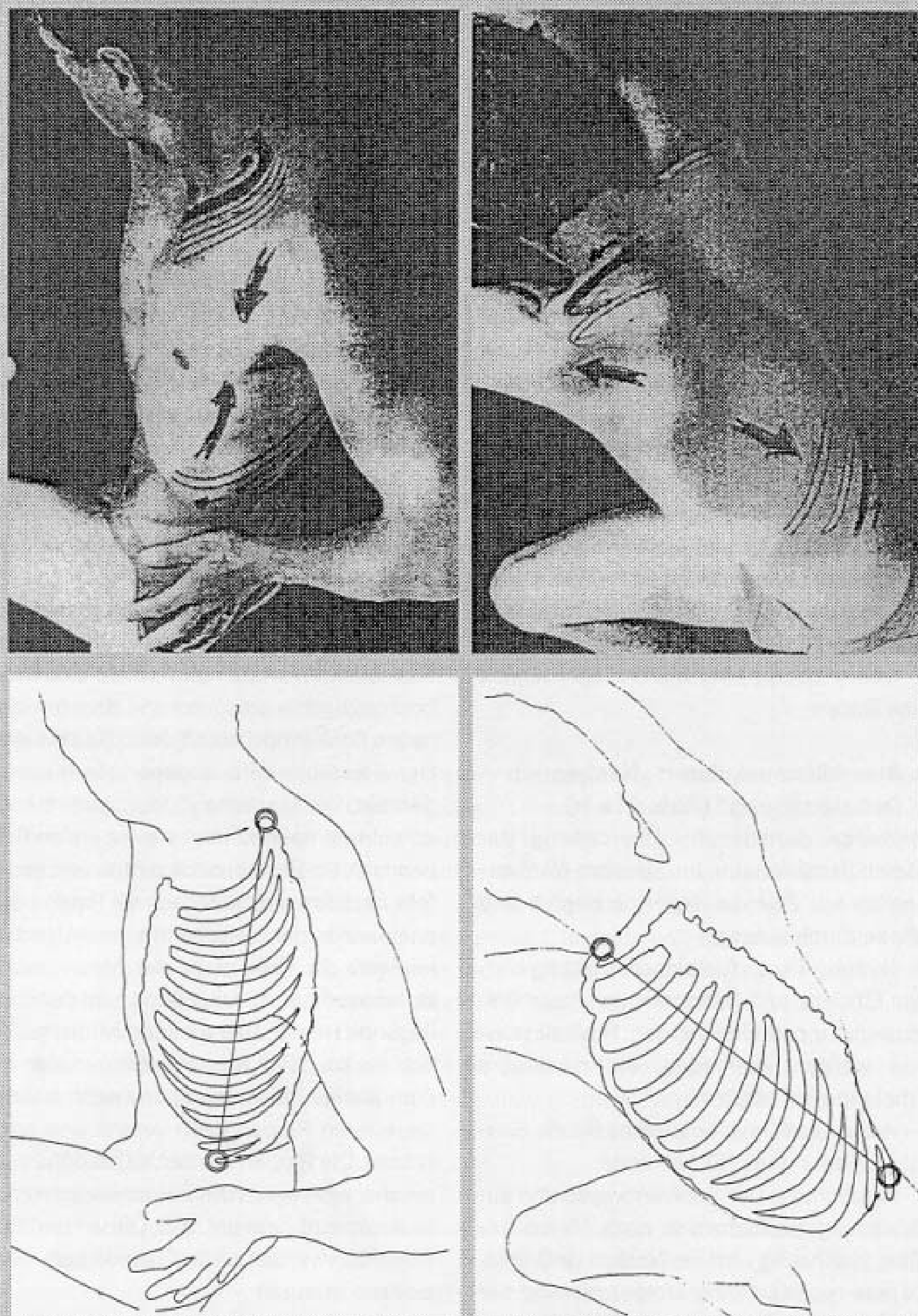


Abb. 22:

3-D Öffnen und 3-D Schließen: gezeigt in Seitenlage (a-d). Das 3-D Öffnen mit funktionellem Beckentiefstand (a, c) – entsprechend der Standbeinseite – führt zur Drehdehnstellung mit Auseinandergleiten und Weitstellung der Rippen. Beim 3-D Schließen (b, d) lagern sich die Rippen dicht aneinander, der Hemithorax ist maximal „geschlossen“. Dieses fundamentale Bewegungsprinzip lässt sich für die Behandlung obstruktiver und restriktiver Pneumopathien nutzen (© Spiraldynamik International)

8. Atemtherapie bei obstruktiven Lungenkrankheiten

- Reduktion des inspiratorischen Widerstands des Thorax (z. B. 3-D Schließen)
- Entlastung der Atemhilfsmuskulatur durch

phasengerechte 3-D Mobilisierung (z.B. Mm. intercostales interni während der Expiration)

- Koordinationstraining Zwerchfell, Mundboden (Lippenbremse) und Beckenboden

Zum Schluss das alles übersetzt in einige Spiraldynamik® Übungsbeispiele

1. Lungendrainage: „3-D Lungen-drainage in Seitenlage“

Indikation: Sekretmobilisation bei schweren restriktiven oder obstruktiven Pneumopathien, speziell beim bettlägerigen Patienten.

Wirkung: Durch die funktionelle Dreh-Dehnstellung in Seitenlage wird jeweils eine Lunge passiv voll entfaltet. Schlecht ventilierte Areale werden so der Sekretmobilisation zugänglich. Der Sekretabfluss erfolgt für die meisten Lungenareale mit der und nicht gegen die Schwerkraft.

Ausgangstellung: Seitenlage. Das untere Bein – dem Spielbein entsprechend – ist im Hüft- und im Kniegelenk mindestens 90° gewinkelt. Das obere Bein – dem Standbein entsprechend – wird unterlegt und voll gestreckt. Die LWS wird entlordosiert, das Becken Richtung Ferse gezogen (Beckentiefstand) und nach dorsal gedreht. Der Oberkörper dreht dagegen, die BWS wird gestreckt.

Ausführung: In dieser Dreh-Dehn-Lagerung ist der obenliegende Hemithorax voll entfaltet (Sekretmobilisation), die radiäre Anordnung der Bronchialwege deckt sich näherungsweise mit der Schwerkraft (Sekretabfluss). Die üblichen Therapieverfahren der manuellen Klopf- oder Vibrationsdrainage können in dieser Stellung wesentlich effizienter ausgeführt werden.

Level 2: Aktive „Atemstütze“ (siehe Text) und kontrolliertes Ausatmen gegen den Widerstand einer teilverschlossenen Glottis können die Wirksamkeit des Sekretabflusses zusätzliche verbessern.

Dauer: nach Bedarf

2. Sitzen: „Atemwellen-Wirbelsäulen-Massage“

Indikation: Lumbovertebrales Syndrom, verkürzte Lumbalstrecker, mangelhafte Flankenatmung...

Wirkung: Diagonale Entfaltung der Lunge; Aktiv-dynamisches Sitzen; wellenförmige Mobilisierung der gesamten Wirbelsäule im Sitzen

Ausgangsstellung: Aufrechtes Sitzen, entsprechend den individuellen Sitzgewohnheiten

Level 1: Das Atmvolumen der Inspiration wird bewusst in die Diagonale gesteuert.

Beim Einatmen füllt sich die Lunge von den Flanken hinten-unten und bis zur Lungenspitze vorne-oben... anschließend entspannt ausatmen. (Hier die Termini technici für die Liebhaber unnötig komplexer Neologismen: posterobasale abdomino-diaphragmale und anteroapicale costoclaviculäre Inspiration... spontanes Expirium.)

Level 2: Die Diagonalatmung führt zu einer wahrnehmbaren Entlordosierung von LWS und – idealerweise spontan – zu einer Entkyphosierung der BWS und einer Aufrichtung der Kopfhaltung. So entsteht während der Inspiration eine Abnahme aller physiologischen Krümmungen der Wirbelsäule, eine Selbstverlängerung der Wirbelsäule sozusagen. Die zweite Aktion besteht in einer bewussten Wahrnehmung und Betonung dieser Selbstverlängerung der Wirbelsäule während der Inspiration und einem fein dosierten Loslassen während der Ausatmung

Level 3: Der rhythmische Wechsel von Ab- und Zunahme der physiologischen Krümmungen der Wirbelsäule führt zu einer subtilen Schwingungsmassage der Wirbelsäule. Die dritte Aktion besteht darin, diese atem-synchrone Wellenbewegung der Wirbelsäule frei fließen zu lassen.

Übungsdauer: zwei Mal 5-10 Minuten pro Tag ohne die normalen (Büro-) Tätigkeiten zu unterbrechen.

3. Treppensteigen: „Dynamischer 3-D Lungen-Expander“

Indikation: BWS Kyphose, BWS Hyperlordose, starrer Thorax, restriktive Lungenkrankheiten, Skoliose dreibogige...

Wirkung: Diagonale Entfaltung der Lunge in der Dynamik; Vergrößerung des Atemzugsvolumens; Koordination von 3-D Bewegung und Atmung

Ausgangstellung: Aufrechter Stand am unteren Ende einer mehrstufigen Treppe

Level 1: Linkes Bein auf die erste Stufe setzen und dort einen Moment verweilen. Rechte Beckenschaukel mit Hilfe der Bewegungsvorstellung und/oder mit Hilfe der rechten Hand nach hinten-unten führen: funktioneller Beckentiefstand rechts, Beckenrotation nach rechts und Entlordosierung der LWS. Dabei tief in die Flanken einatmen. Ausatmen. Dann auf die nächste Treppenstufe steigen und gleiches Vorgehen auf der linken Seite.

Level 2: Zur dreidimensionalen Rotation des Beckens kommt jetzt die Gegenrotation des Oberkörpers hinzu. Linken Fuß eine oder zwei Stufen höher stellen als den rechten Fuß. Das Becken dreht dreidimensional zum hinteren „Standbein“ hin. Der Oberkörper dreht aktiv dagegen... die BWS streckt sich... der Kopf bleibt orthograd nach vorne gerichtet... der Nacken verlängert sich. Die Einatmung erfolgt diagonal von der rechten Flanke bis in die rechte Lungenspitze. Ausatmen. Dann gleiche Abfolge auf der linken Seite.

Level 3: Aufbauend auf Level 2 wird die Diagonal-Atmung rhythmisch im Schrittwechsel des Treppensteigens ausgeführt. Erreicht ist das Ziel, wenn 3-D Bewegung und 3D-Atmung fließend und in normalem Tempo ausgeführt werden können. Je nach Tempo und pulmonaler Leistungsfähigkeit wird die Koppelung von Atem- und Bewegungsrhythmus situativ angepasst.

Übungsdauer: zwei bis drei Mal täglich eine Treppe

4. Atemhilfsmuskulatur: „Nacken Dehnspannung“ (Abb. 21a-b)

Indikation: funktionelle Überlastung der Atemhilfsmuskulatur im Schulter-Nackengebiet mit Zeichen der Hypertrophie und Minderdurchblutung

Wirkung: Durch funktionelle Haltung können Effizienz und Ökonomie der Atemhilfsmuskulatur optimiert werden. Fehlbelastungen werden vermieden, die muskuläre Erholung wird begünstigt.

Ausgangstellung: aufrechtes Sitzen. Situativ mit oder ohne Rückenlehne

Ausführung: Der Kopf wird synchron zur Einatmung translatorisch nach hinten geführt, gleichzeitig wird der Nacken verlängert. Daraus resultiert eine Entlordosierung der HWS und eine Streckung der BWS. Der kraniale Ursprung von Mm. scaleni, M. sternocleidomastoideus wird so vom Ansatz an den Rippen und am Sternum entfernt. Die Vordehnung wird verbessert, und damit der Wirkungsgrad der Muskeln. Ein leichtes „Zurücksinken“ in die gewohnte Haltung während der Expiration wirkt Tonus senkend auf die gestressten Atemhilfsmuskeln.

Level 2: Analoge Vorgehensweise mit der Haltung der Schultern. Während der Einatmung werden die Schulterblätter nach hinten-unten-außen geführt (postero-laterale Deszension). Der Wirkungsgrad von M. pec-

toralis minor, M. omohyoideus usw. wird analog verbessert **Dauer:** nach Bedarf

5. Interkostalmuskulatur: 3-D Öffnen und 3-D schliessen (Abb. 22a-d)

Indikation: Obstruktive und restriktive Pneumopathien, Fassthorax, Hypertrophie der Atemhilfsmuskulatur, Zwerchfelltieflage infolge Hyperinflation

Wirkung: Durch das alternierende 3-D Öffnen und Schließen eines Hemithorax wird die interkostale Muskulatur dreidimensional und funktionell durchbewegt. Dadurch werden Effizienz, Ökonomie und Regeneration optimiert

Ausgangstellung: Beschreibung siehe „3-D Lungendrainage“. In der Dreh-Dehn-Lagerung ist der oben liegende Hemithorax voll entfaltet

Ausführung: Der voll entfaltete Hemithorax wird jetzt dreidimensional geschlossen. Das Becken dreht nach vorne und wird hochgezogen – entsprechend dem funktionellen Beckenhochstand der Spielbeinseite. Der Brustkorb wird dagegen nach dorsal gedreht. Die kranialen Rippen gleiten nach dorsal und nach kranial, die kaudalen Rippen mit dem Becken nach ventral und ebenfalls nach kranial. So stehen die Rippen eng aneinander, der Zwischenrippenabstand ist minimal, die Verkürzung der Mm. intercostales maximal. Anschließend wird der oben liegende Hemithorax wieder maximal geöffnet: die kaudalen Rippen bewegen sich mit dem Becken nach dorsal und nach kaudal, die oberen Rippen nach ventral und nach kranial. Die Rippen werden so maximal auseinander gezogen. Die Zwischenrippenmuskulatur wird gedehnt. 3-D Öffnen und 3-D Schließen werden zyklisch wiederholt. **Dauer:** zehn Minuten

Literatur

1. Alexander M: The Human Machine. Natural History Publications. 1992, London.
2. Barnas GM: Amplitude dependency of regional chest wall resistance and elastance at normal breathing frequencies. Am Rev Respir Dis 1989 Jul; 140(1): 25-30
3. Benninghoff A: Anatomie des Menschen, Seite 339. Urban Schwarzenberg, 1985 München (1. Auflage 1942)
4. Brügger A: Lehrbuch der funktionellen Störungen des Bewegungssystems. Brügger Verlag, 2000, Zürich – Zollikon