

Das 3-fache Fundament der Kosmotorik®

**Effekte von aktiver und passiver Zentrierung
des m. transversus abdominis
auf die Stabilität der Wirbelsäule**

An der



IM FACHBEREICH FÜR SPORT- UND
BEWEGUNGSWISSENSCHAFT

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des Magistergrades

eingereicht von

Matthias Höritzauer

© 2022

Gutachter: Univ. Prof. Dr. Hermann Schwameder

Salzburg, Februar 2012

Danksagung

Im Laufe meines Lebens haben mich viele Menschen ein Stück des Weges begleitet. Insbesondere über den Sport haben sich tiefe Freundschaften ergeben, die halten, obwohl man den Weg nicht ständig gemeinsam beschreiten kann. Das Wesen des Sports trägt anscheinend dazu bei, Bekanntschaften auf ihre Vertrauenswürdigkeit hin zu testen und dadurch vielleicht zu wahrer Freundschaft zu veredeln.

So geht ein ganz besonderer Dank an all meine Trainer von Kindesalter an bis in den professionellen Sport. Sie haben mir stets geholfen meine Körperwahrnehmung und meine Persönlichkeit zu entwickeln: Wolfgang und Heri Lacheiner, Richard Mayer, Johannes Bronnenmayer, Hansjörg Berger, Christian Schiefermüller, Eva Lackner und Martina Lackner. Zu vielen hat sich über die Wirkung der Zeit eine tiefe Freundschaft entwickelt.

Weiteres danke ich all jenen Gelehrten, welchen es gelang, mich für die Theorie der Bewegung zu begeistern und mir neue Perspektiven aufzuzeigen. Ein Dank geht hier an Hr. Prof. Schwameder und an all jene, die mir in einem Dialog zugehört haben und mir geholfen haben, meine Überlegungen zu strukturieren und wissenschaftlich zu argumentieren.

Ein großer Dank gebührt meinem Freund Stefan Böck, einem „Interdisziplinären Wissenschaftler“, der mich erstmals mit dem Thema der „Aktiven Zentrierung“ vertraut gemacht hat. Mein tägliches Sporttreiben wurde dadurch umfassend aufgewertet, was zu einer permanent abrufbaren Stabilität und einer konstanten Reproduzierbarkeit von sportlichen (Höchst)Leistungen geführt hat.

Allen Probanden, welche diese Forschungsarbeit letztlich erst ermöglicht haben, gebührt ebenso mein Dank.

Meiner Familie sei Dank für ihre stets andauernde Unterstützung im Sport, dem Studium und im Leben. Ganz besonders danke ich Lucie und unserem Sohn Moritz. Ihr beide seid der größte Segen in meinem Leben.

Widmung

Der allumfassenden Intelligenz, welche mich stets in meinem Leben führt und mich stets mit den Beispielen und Informationen bekannt macht, die ich gerade benötige, um die übergeordneten Regeln des Lebens zu erkennen, damit ich mein volles Potenzial entwickeln kann.

Nimm dir die Steine, die am Weg liegen
und baue dir damit die Treppe zum Erfolg.

Erfolg ist nur dann von wahrer Bedeutung, wenn er auch Sinn macht und das eigene Leben und das anderer nachhaltig positiv beeinflusst.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung	5
1.1	<i>Einführung in das Thema</i>	5
1.2	<i>Vision und Ziele</i>	10
1.3	<i>Überlegungen, Literaturrecherche und aktueller Forschungsstand</i>	12
1.3.1	<i>Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung</i>	17
1.3.2	MATERIAL, FORM & FUNKTION des menschlichen Körpers	19
1.3.2.1	<i>FORMEN der menschlichen Strukturen im Detail</i>	25
1.3.2.1.2	<i>Formen des aktiven Bewegungsapparats des Rumpfes</i>	29
1.3.2.1.3	<i>Formen der Achtsamkeitsanatomie</i>	41
1.3.2.2	<i>FUNKTION des Bewegungsapparats</i>	43
1.3.2.2.1	<i>Funktion der Atmung</i>	43
1.3.2.2.2	<i>Funktion der Zentrierung</i>	50
1.3.2.2.3	<i>Funktion der Achtsamkeit</i>	81
1.4	<i>Forschungsdefizit</i>	85
1.5	<i>Fragestellung dieser Untersuchung</i>	86
1.6	<i>Hypothesen</i>	86
1.6.1	<i>Stabilitätstest (Auslenkung in Meter)</i>	86
1.6.2	<i>BORG Skala</i>	88
2	Methodik	89
2.1	<i>Stichprobe</i>	89
2.2	<i>Untersuchungsdesign</i>	90
2.3	<i>Fehlerquellen</i>	94
2.4	<i>Datenauswertung</i>	94
2.5	<i>Gütekriterien</i>	96
2.6	<i>Signifikanzschranken</i>	97
3	Ergebnisse	98
3.1	<i>Bauchumfangsmessungen</i>	98
3.2	<i>Marker- und Zeitpunktauswahl</i>	99
3.3	<i>Ergebnisdarstellung des Stabilitätstests</i>	100
3.4	<i>Ergebnisdarstellung des Körperempfindens (BORG Skala)</i>	103
3.5	<i>Hypothesenprüfung</i>	103
3.5.1	<i>Stabilitätstest</i>	103
3.5.2	<i>BORG Skala</i>	104
4	Interpretation, Ausblick und Spekulation	105
4.1	<i>Interpretation</i>	105
4.2	<i>Ausblick</i>	107
4.3	<i>Spekulation</i>	108
5	Zusammenfassung	110
6	Verzeichnisse	112
6.1	<i>Literaturverzeichnis</i>	112
6.2	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	116
6.3	<i>Tabellenverzeichnis</i>	119

1 Aufgabenstellung

1.1 Einführung in das Thema

Die Gestaltung menschlicher Arbeitsaufgaben ergonomischen Erkenntnissen gemäß zählt zu den wichtigsten gesundheitlichen Präventionsmaßnahmen. Das Ziel einer präventiv orientierten Arbeitsgestaltung ist der Schutz des Menschen vor gesundheitlichen Schädigungen durch die Ausübung beruflicher Tätigkeiten und somit der Erhalt seiner Leistungsfähigkeit (Laurig 1992 aus Theilmeier 2005, S. 1).

Rückenschmerzen zählen zu den häufigsten und kostenintensivsten Problemen moderner Industriegesellschaften (Graves aus Gottlob 2007, S. 208). Über 80% sind zeitweise oder chronisch von Schmerzen im unteren Rückenbereich betroffen. Selbst bei Sportlern, die Krafttraining betreiben, machen Beschwerden im unteren Rückenbereich 44 bis 50 Prozent aller Verletzungen aus. Deshalb gebührt der Lendenwirbelsäule besondere Aufmerksamkeit. Eine richtige sportliche Technik und eine gründliche Vorbereitung gewährleisten einen sicheren Schutz vor unterem Rücken-Schmerz-Syndrom (Zatsiorsky 1996, S. 205 f).

Im Vergleich zu anderen Körperarealen treten Erkrankungen im unteren Rückenbereich mit erhöhter Häufigkeit insbesondere bei Personen auf, die Hebe- und Tragetätigkeiten mit schweren Lasten über längere Zeitspannen ausüben (z.B. Bolm-Audorff 1993, 1998 und Brinckmann et al 1998 aus Theilmeier 2005, S. 97).

Innovationen sind momentan vorrangig darum bemüht, die im (Arbeits)alltag wirkenden Belastungen zu reduzieren. Aus sportwissenschaftlicher Sicht ist die Frage legitim, in wie weit es Sinn macht, auf der einen Seite die Belastungen weiter reduzieren zu wollen, während auf der anderen Seite wirksame, die Körperstruktur aufbauende Reize weiter im Abnehmen begriffen sind!? Entscheidend wäre, mehr darüber zu erfahren, um welche Art Belastung es sich handelt, und ob gewisse (Arbeits-) Bewegungen/Belastungen nicht evtl. bereits durch eine minimal veränderte Bewegungsausführung zu konstruktiven Anpassungen und nachhaltig positiven Effekten für die Menschen führen können.

So ist es eine allgemein bekannte Tatsache, dass intelligentes Flexibilitätstraining die Beweglichkeit, Koordinationstraining die Balance, Krafttraining die Belastbarkeit und Ausdauertraining die Beharrlichkeit auf körperlicher Ebene verbessern kann. Es steht

sogar die Vermutung im Raum, dass diese Fähigkeiten - auf körperlicher Ebene verwirklicht - optimale Voraussetzungen für entsprechende Fähigkeiten auf geistiger Ebene schaffen. (vgl. hierzu auch Gottlob 2007, S. 327)

In Zukunft wird es einer differenzierteren Betrachtung von Belastungen bedürfen. Egal, ob es sich um Alltagsbewegungen (Hausarbeiten, Gartenarbeiten, etc.), Arbeitsbewegungen (von der Schwerstarbeit bis hin zur Computerarbeit) oder um sportliche Bewegungen (sportartenunabhängig) handelt: Letztlich kann jede der erwähnten Tätigkeiten so ausgeführt werden, dass die dadurch entstehenden Belastungen für den Anwender entweder



Gesundheitsfördernd bedeutet in diesem Zusammenhang, dass durch die Ansteuerung unseres Nervensystems - als nächstes der Muskulatur, später der Bänder, Sehnen und Knorpel, bis hin zum Skelett - der menschliche Körper in seiner Gesamtheit so Gelegenheit zur Anpassung erhält, dass der Mensch derartige Belastungen künftig besser bewältigen kann.

Gesundheitsschädigend bedeutet folglich, dass die oben genannten körperlichen Strukturen langfristig Verletzungen erleiden bzw. Defizite erfahren, was auf Dauer zu Problemen bis hin zu chronischen Schmerzen führen kann. Die Ursachen können sowohl in fehlenden systemrelevanten Reizen auf der einen Seite, als auch in zu hohen dezentralen Belastungen andererseits zu finden sein.

Die Begriffe gesundheitsstärkend und -zerstörend bezeichnen in diesem Sinn die zwei Extrempositionen, innerhalb derer Bewegungen ausgeführt werden können.

Woraus ergibt sich hier ein bewertbarer Unterschied?

Oft liegt dieser in der Quantität der Bewegungsdurchführung (vgl. hierzu „Das Modell für Verletzung durch Entlastung“ von Richardson et al. 2009, S. 108 ff). In der Vielzahl der Fälle liegt die Ursache jedoch in der Qualität der Bewegungsausführung an sich. So

entsteht hier die – zugegeben: provokante - These, dass der feine Unterschied in der Körperhaltung respektive im Körperhaltungsverlauf während der Bewegung zu finden ist. So schreibt auch Richardson et al (2009, S. 207), dass die Körperposition die Belastung auf die Wirbelsäulenstrukturen verändert.

„Es wird vermutet, dass sich die Haltung ursprünglich aus der Interaktion mit der äußeren Umwelt entwickelte, und dass die Haltung gegen die Schwerkraft die letzte Phase der Entwicklung ist“ (Massion 1998 aus Richardson 2009, S. 95).

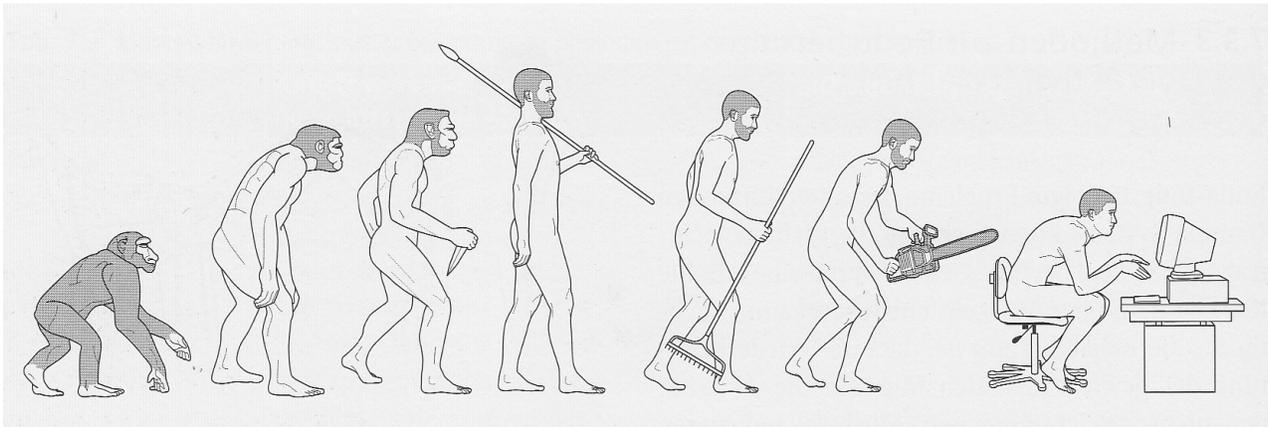


Abb. 1 Die evolutionäre Entwicklung einer aufrechten Haltung gegen die Schwerkraft und die Veränderungen des Lebensstils, die diesen Prozess schrittweise wieder rückgängig machen. (Richardson et al 2009, 114) Somewhere, something went terribly wrong.

Den klassischen Fall zur Bedeutung der Körperhaltung beschreibt die gezeigte untere Abbildung, die das Heben einer Last von 50 kg mit unterschiedlichen Hebetechniken wiedergibt. Laut Zatsiorsky (1996, S. 221) erreicht die Kompressionskraft an den Zwischenwirbelscheiben im Lendenwirbelsäulenbereich mit rundem Rücken 6,2 Kilonewton, während sie mit aufgerichteter Wirbelsäule lediglich 3,7 Kilonewton beträgt.

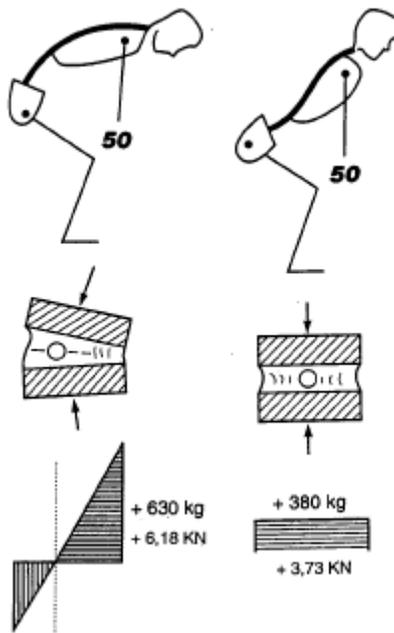


Abb. 2 Kraftentwicklung auf die Zwischenwirbelscheiben beim Heben einer Masse von 50 kg mit unterschiedlicher Hebetechnik.

Links mit falscher Technik (runder Rücken), rechts richtige Technik. (Zatsiorsky 1996, S. 221)

Derzeit lassen sich diese unterschiedlichen Arten der Bewegungsausführung, rein äußerlich betrachtet, qualitativ kaum abschließend bewerten. Ihre Beurteilung erfordert entweder eine sehr gut ausgebildete innere Wahrnehmung der Person oder den exakten Blick eines geschulten Trainers bzw. Therapeuten. Bemerkenswert ist, dass sich auch unter den Experten alle erdenklichen Meinungen zum Thema Haltung finden: Während die einen dem feinen Unterschied keinerlei Bedeutung beimessen, bemerken ihn andere nicht nur, sondern halten ihn sogar für entscheidend.

Demzufolge wird festgehalten: Die Entwicklung einer der jeweiligen körperlichen Situation entsprechenden, innerleiblichen (Selbst-)Wahrnehmung stellt die Voraussetzung dar, für in der Folge rein äußerlich erkennbare Körpersymmetrien. Die exakte (Selbst-)Wahrnehmung sollte also am Beginn jeglichen gesundheitsfördernden Bewegens stehen, um „Haltungsfehlern“ bestmöglich vorzubeugen. Das Gelingen gesundheitsfördernden Bewegens steht und fällt wortwörtlich mit dem Hauptträgerelement des menschlichen Körpers, der Wirbelsäule. Sieht man sich dieses segmentierte Knochengüst genau an, wird man erkennen: Der menschliche Rumpf

insgesamt ist in sich nicht starr angelegt, sondern liefert die Bedingungen für unzählige komplexe Bewegungsabläufe, die im Rahmen der Atmung, der Aufrechterhaltung der Körperstatik (Haltungsmotorik) oder der „Zentrierung“ (Details dazu folgen) ablaufen, um die behaupteten drei für die Bewegung entscheidenden Bereiche vorab zu nennen. In der Folge möchte ich auf diese unmittelbar mit der Wirbelsäule in Verbindung stehenden einzelnen Bereiche der Bewegungsmöglichkeit (Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung) näher eingehen.

Die **ATMUNG**, eigentlich die Atmungs-Muskulatur, lässt uns den an der Wirbelsäule angebrachten Brustkorb heben und senken und/oder den ebenfalls dort befestigten Bauchraum ständig expandieren bzw. komprimieren. Die Nutzung der trainierbaren (Selbst-)Wahrnehmung ermöglicht es dem Menschen - über die Anwendung der Brustkorbatmung bzw. Bauchatmung - gezielt Einfluss auf jene Bereiche zu nehmen. Es ergibt sich daraus eine Aktivität des Brustkorbs bzw. eine des Zwerchfells.

Die **ACHTSAMKEIT** – als Voraussetzung für eine intakte (Selbst-)Wahrnehmung - verschafft dem Menschen in und mit seinem Körper die Gelegenheit, sich seiner eigenen Körperhaltung als Position der Wirbelsäule (und aller damit in Verbindung stehenden Elemente) im Raum gewahr zu sein. Insbesondere über den Einsatz der (Intrinsischen) Muskulatur kann der Mensch mittels der Wirbelsäule Einfluss auf die Position des Rumpfes nehmen und seine Haltung gezielt beeinflussen.

Die Möglichkeit zur **ZENTRIERUNG** im Bauchbereich (Details folgen) eröffnet über ein nach innen Ziehen des Bauchnabels und durch ein „Hochziehen“/„Langmachen“ der Wirbelsäule die Möglichkeit, im Bereich der Leibesmitte ganz bewusst einen Spannungszustand herzustellen. Diese beim Geübten willentlich regulierbare, muskuläre Kontraktion, welche dem Körper während des Bewegens eine bislang oft unentdeckte Stabilität verleiht, stellt die Grundlage für jegliche weitere intensive körperliche Aktivität dar.

Drei gesundheitsstärkende Prinzipien? – ein Perspektivenwechsel

Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung: Drei mehr oder weniger gängige Begriffe, die, jeder für sich genommen, auf den ersten Blick genug Spielraum für divergierende Definitionen und abweichende Erklärungsvarianten lassen. Deshalb zunächst in aller Kürze zur Geschichte dieser „Begriffstriole“: Bereits Mitte des 20. Jahrhunderts von

Joseph H. Pilates als Einheit erkannt, stellen diese drei Bausteine in ihrer polaren, geistig-physischen Ausprägung aktuell die gesundheitsstärkenden Prinzipien des Kosmotorik Trainingssystems dar.

3 Prinzipien kommen über 4 Trainingsformen in Bewegung

Die 4 Grundvoraussetzungen bzw. 4 Stufen für das effektive Erlernen einer entsprechenden Körperwahrnehmung sind

1. ein Mindestmaß an **Beweglichkeit**, um die Körperaufrichtung aus den unterschiedlichsten Positionen zu ermöglichen,
2. ein bestmöglich entwickeltes, propriozeptives Nervengeflecht inklusive einer ausgeprägten Ansteuerbarkeit der Muskulatur, sprich **Koordination**,
3. ein ausreichendes Maß an (Muskel-) **Kraft**, um die zu überwindenden Widerstände bewältigen zu können und
4. genügend **Ausdauerfähigkeit**, um die optimale Körperhaltung mittels der Stütz- und Haltemuskulatur über den gesamten Zeitraum körperlicher Aktivität aufrechterhalten zu können.

Auch diese 4 Trainingsformen sind – wie zuvor schon die drei Grundprinzipien – eng miteinander verflochten; jede körperliche Aktivität für sich genommen beinhaltet prozentuell schätzbare Anteile der jeweils anderen drei Bewegungsformen.

1.2 Vision und Ziele

Wie im Fall des Wassers, das durch einen Trichter fließt, versuche ich mit dieser Arbeit von einer übergeordneten Vision auf eine konkrete Zielsetzung zu schließen.



Die Vision lautet:

*Menschen strukturiert zu vermitteln,
wie man sich gesundheitsstärkend bewegt.
In Qualität und Quantität.*

Womöglich wird diese ambitionierte Zielvorgabe auch in ferner Zukunft nicht bis ins molekulare (bzw. elektrophysikalische) Detail gehend empirisch überprüft werden können. Nichtsdestotrotz sollte sie stets als Idealvorstellung präsent sein und angestrebt werden. In diesem Fall würde die ausgewogene Anwendung der oben erwähnten vier Trainingsreize unzählige positive Effekte mit sich bringen, was nicht nur für das derzeitige „Gesundheitssystem“ kaum vorstellbare Veränderungen mit sich bringen würde.

Übergeordnete Zielsetzung

Die übergeordnete Zielsetzung vorliegender Arbeit ist es, die drei aus dem praktischen Empfinden abgeleiteten (Pilates-)Prinzipien (Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung) gemeinsam auf ihre komplexe Wirksamkeit hin zu prüfen.

Zielsetzung dieser Untersuchung

Das konkrete Ziel dieser Untersuchung ist es, die praktische Anwendung der Begrifflichkeit „Zentrierung“ in ihrer bipolaren Beschaffenheit - als „aktive“ und „passive Zentrierung“ - im Zusammenspiel mit den übrigen gesundheitsfördernden Prinzipien zu beschreiben und hinsichtlich eines möglichen ökonomisierenden Effekts – die Wirbelsäulenstabilität betreffend - zu überprüfen.¹

¹ Auf die weiteren Prinzipien Atmung und Achtsamkeit wird zwar in den Versuchsanweisungen auch hingewiesen, jedoch werden dafür keine wissenschaftlichen Parameter aufgezeichnet und analysiert.

1.3 Überlegungen, Literaturrecherche und aktueller Forschungsstand

Die folgende Herangehensweise mag für die heutige, im Jahr 2012 etablierte wissenschaftliche Praxis unüblich erscheinen. Angesichts der allgemeinen, nicht nur gesundheitlich bedenklichen Situation, ist es jedoch umso eher angebracht neue Zugänge zu wählen. Insbesondere auch die Sportwissenschaften haben es die letzten Jahrzehnte über vollbracht, eine enorme Menge an Wissen - respektive Datenmaterial - anzuhäufen. Jedoch nur ein Bruchteil davon ist für die Gesunderhaltung des menschlichen Körpers verwertbar bzw. findet praktische Anwendung. Warum ist das so?

„Tantum homo habet de scientia, quantum operatur.“

Soviel hat der Mensch vom Wissen, wie er in die Tat umsetzt.

(Zitat von Franz von Assisi aus Plichta 2006, S. 311)

Nicht zu unterschätzen im Sinne der Gesunderhaltung sind natürlich sämtliche das allgemeine Lebensumfeld betreffende Faktoren. Diese können jedoch nicht Teil dieser Arbeit sein, wenngleich noch festgehalten werden soll, dass auch der gesündeste Mensch irgendwann diese Erde verlassen wird müssen. Aus präventiv-sportwissenschaftlicher Sicht etwa verfügen wir heute über ausreichend trainingsspezifische Erkenntnisse, um sämtliche Bereiche des menschlichen Körpers tatsächlich dauerhaft in Schuss zu halten. Trainieren muss der Mensch allerdings immer noch selbst. Stellt sich die Frage: Haben etwa auch die Sportwissenschaften ein Kommunikationsproblem und erreichen deshalb die überwiegende Mehrheit der Betroffenen nicht? Möglich. Eine weitere Denkvariante besteht nun darin, sich auf die Suche nach einem neuen Modell, einer frischen Sicht der Dinge zu machen, welche die Selbstverantwortung und das persönliche Engagement des individuellen Menschen implizit in den Vordergrund rückt. Zunächst Grundsätzliches über...

Die scheinbare Polarität des Sichtbaren

Oder: Gibt es eine übergeordnete Regel für Polarität?

Gleichgültig welches Spiel angefangen wird, vor Beginn werden die Regeln studiert. Jeder Fußballer weiß, dass zur Pause die Seiten gewechselt werden. Würde er den Wechsel missachten, schösse er in der zweiten Spielhälfte nur noch Eigentore. Warum lernt bzw. lehrt man beim wichtigsten „Spiel“, dem „Spiel des Lebens“, (Dahlke 2009, S. 94 ff) die Regeln mit den dazugehörigen Lebensbeispielen/Erfahrungen nicht oder kaum? Eigentlich wäre für jedermann klar ersichtlich, dass uns alles Sichtbare bipolar, also von Gegenpolen gleichsam eingefasst, gegenübertritt. Für jeden ist es selbstverständlich, dass dem Tag die Nacht folgen wird, dass auf die Ebbe die Flut kommt, und dass nach der Geburt beizeiten der Tod das menschliche Leben auf Erden beendet. Ebenso ist bekannt, dass es auf Erden einen Nordpol und einen Südpol gibt, oder dass sogar im einfachsten Wasserstoff-Atom ein negativ geladenes Elektron und ein positiv geladenes Proton wirksam sind.

Für das unmittelbare physische Erleben der Wirklichkeit schon relevanter ist die Beobachtung, dass jeder muskulären Anspannung eine Entspannung, jedem Einatmen ein Ausatmen und jeder Konzentrationsphase eine Phase der geistigen Zerstreuung folgt. Würden wir dauerhaft gegen diese natürlichen Zyklen anzukämpfen versuchen, würde das Vegetativum eines gesunden Körpers instinktiv gegensteuern. Dies geschieht um dem größeren Ganzen, dem Körper, möglichst keinen Schaden zuzufügen, beispielsweise über die Einleitung des Schlafzustandes (Sekundenschlaf), durch tiefes Luftholen, etc.

Das Leben lehrt einen die Konsequenzen bei Missachtung der Regeln, nicht jeder jedoch lernt bewusst die verborgene Regel dahinter automatisch. (Vgl. hierzu auch Covey 2009, S. 66)

Sind diese offensichtlichen Regeln etwa zu banal, um sie unseren Kindern als „Spielregeln“ mit auf den Lebensweg zu geben? Oder: Muss tatsächlich jeder Mensch seine eigenen, zumeist schmerzhaften Erfahrungen machen? Gibt es in diesem „ganzen, relativistischen Chaos“ nichts, das es wert wäre, überliefert zu werden? Interessanterweise gibt es Menschen, die sind dazu in der Lage aus dem Erlebten die

dahinter wirksamen Gesetze klar abzuleiten, während andere denselben „Fehler“ ihr gesamtes Leben lang wieder und wieder begehen. Damit bin ich gedanklich auf dem Gebiet der menschlichen Psyche angelangt, welche im weitesten Sinne auf den physiologischen Funktionen des menschlichen Gehirns aufbaut.

Im Hinblick auf das Lernen in der Schule bzw. an der Universität folgt, dass es mehr geben sollte als striktes Auswendiglernen von – statischen, Anm. - Regeln. Kinder etwa lernen am besten über Beispiele; am besten eine Menge davon, wenn möglich die richtigen und gute Beispiele. Auf die Regeln kommen sie dann schon selbst. (vgl. Spitzer 2007, S. 78)

Die Regel der Balance zwischen den Polaritäten

Die für die Sportwissenschaften wohl wichtigste Regel stellt das Prinzip der Superkompensation dar. Es beschreibt die Einheit von der optimalen Relation von Belastung und Erholung (Weineck 2000, S. 32 ff).

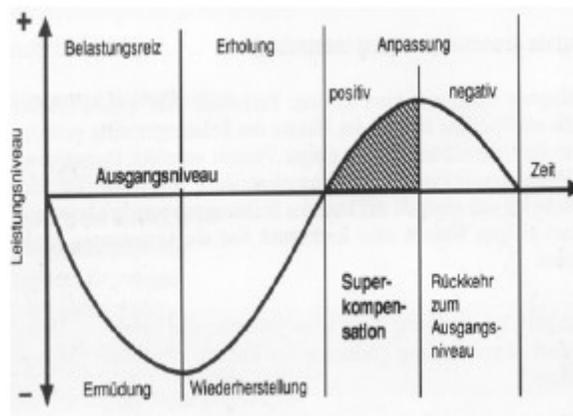


Abb. 3 Das Prinzip der Superkompensation: Einheit von optimaler Belastung und Erholung (Müller 2007, Kapitel 1.2, S. 7)

Diese vorläufig extrahierbare Regel würden - mit dem verknüpften Wissen über die Polarität und den oben genannte Beispielen - wohl bereits viele Volksschulkinder verstehen. Sie stellt die Vorgabe und Grundlage für langfristige Gesundheit dar.

Angestrebt wird die Balance zwischen muskulärer Anspannung und Entspannung.

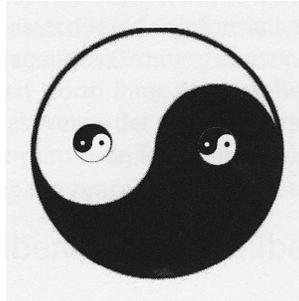


Abb. 4 Die Monade - statische Darstellung (Böck 2010, S. 117)

„Wie Sie bereits wissen, können sämtliche körperlichen Betätigungen entweder der Entspannung oder aber der Anspannung zugerechnet werden, wobei der eine Zustand stets den anderen in sich trägt.“ (Betrachte hierzu die zwei Punkte in der Monade.) „Um dauerhaft gesund zu bleiben, braucht es das pulsierende Wechselspiel beider Qualitäten. Dazwischen findet Leben statt.“ (Böck 2010, S. 41) Bevor man sich einem frischen Zugang zur menschlichen Anatomie in Theorie und Praxis zuwendet, sollte auf bemerkenswerte Analogien hingewiesen werden, die jedermann nachvollziehen kann. Streng wissenschaftlich betrachtet, existiert etwas wie:

Die übergeordnete Regel der 3: Das Erscheinungsbild²

Das Erscheinungsbild alles Stofflichen in der Natur ist die Dreifachheit.

Leben ist eine Gemeinschaft 3-er Lebensformen:

Tiere

Pflanzen

Menschen

Die Pflanzen stellen die 3 Haupt-Nährstoffgruppen her, von denen Tiere und Menschen leben:

Zucker

Fette

Eiweiße

² Für das tiefere Verständnis dieser neuen wissenschaftlichen Sicht der Dinge empfiehlt es sich die Basiswerke von Dr. Peter Plichta (Das Primzahlkreuz: Band I bis III) zu lesen.

Alle anderen Pflanzeninhaltsstoffe werden chemisch von der Pflanze aus diesen 3 Grundbausteinen produziert (Plichta 2006, S. 80). Die Körper der Menschen (und Wirbeltiere) bestehen ebenso aus 3 Teilen, und zwar aus

Kopf

Rumpf

Extremitäten

Die Entwicklung nach der Befruchtung erfolgt über 3 Möglichkeiten, den mütterlichen Organismus vor dem körperfremden Eiweiß der Frucht zu schützen:

Ei

Beutel

Gebärmutter

Aufzählungen ausgewählter Beispiele der Natur der 3 von Dr. Peter Plichta, 2006 S. 282.

Auf den „dritten“ Blick ist erkennbar, dass es sich um 3-fachheiten handelt, die sich durch einen neutralen „Spieler“ in der Mitte auszeichnen. Nicht minder bemerkenswert ist die Tatsache, dass sich jede Menge derartiger, 3-fach angelegter Strukturen auch im komplexen Gebilde Mensch wieder finden lassen (siehe insbesondere Kapitel „Passiver Bewegungsapparat“ in vorliegender Arbeit).

1.3.1 Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung

Drei theoretische Begriffe und ihre praktische Bedeutung

Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung bilden innerhalb der Bewegung des menschlichen Körpers eine Einheit. Sie sind nicht von einander trennbar, sie sind dreifach bzw. jeweils polar angelegt (siehe Böck 2010, S. 34 ff, 55 und 58), wobei eine Veränderung bei einem stets auch eine Veränderung bei den anderen „Spielern“ nach sich zieht. Nur in ihrer Gemeinsamkeit ergeben diese drei Begriffe Sinn (Ausnahme: Wasserstoff, die 1). Das aus Sicht der Bewegungswissenschaften Interessante ist, dass alle diese Bausteine über das Zentrale Nervensystem bewusst angesteuert bzw. erföhlt werden können.

Die Beeinflussung dieser drei Aspekte erfolgt mit Hilfe des menschlichen Bewusstseins über die Achtsamkeit (Körper-Gewahrsein), wobei der mentale Schwerpunkt entweder auf die **Anspannung** oder aber auf die **Entspannung** (jeweils körperliche/geistige) gelegt werden kann.

Die vom zentralen Nervensystem gesteuerte Bewegungsanweisung lautet für die

- **Körperliche Anspannung** (insbesondere für Bewegungen)

„Ich ziehe den Bauchnabel nach innen und ich ziehe mich hoch (Verdichtung der Leibesmitte und Zentrierung des restlichen Oberkörpers (**Aktive Zentrierung**), ich atme nur noch über den Brustkorb (**Atmung**) und achte darauf diese Vorspannung im Bauch und die Aufrichtung optimal zu halten (**Achtsamkeit**)“.

- **Körperliche Entspannung** (insbesondere für Ruhezustände, z.B. im Liegen)

„Ich gebe den Bauchnabel frei (**Passive Zentrierung**), ich atme tief in den Bauch (**Atmung**) und achte darauf, dass sich die Bauchdecke frei ausweiten kann (**Achtsamkeit**). Vgl. dazu die

Kosmotorik - Übersichtstabelle

	AKTIV (Sport) PASSIV (Meditation)	Atmung	Achtsamkeit	Zentrierung	Bewegung
Atmung		Laterale Brustkorbatmung  Tiefe Bauchatmung	Konzentration auf Brustkorbatmung	Atem passiert die Lungen lateral	Intensität der Bewegung beeinflusst Atemfrequenz
Achtsamkeit	Konzentration auf tiefe Bauchatmung		von innen nach außen gerichtet  von außen nach innen gerichtet	Konzentration auf Halten der Spannung in der Leibesmitte	Bewegung in Achtsamkeit
Zentrierung	Atem fließt zentral in den Unterbauch		Konzentration auf völliges Freigeben der Leibesmitte	Bauchnabel einholen  Bauchnabel freigeben	Kraft aus der Mitte
Bewegung	Intensität des Atemfassens beeinflusst Amplitude der Bauchdecke		Achtsamkeit in Bewegung	Kraft in die Mitte	muskulär aktiv  muskulär passiv

Tab. 1 Kosmotorik Übersichtstabelle (Böck 2010, S. 55)

„Werfen Sie einen Blick auf die Tabelle. Wie Sie nach regelmäßigem Üben am eigenen Leib nachvollziehen können, stehen sich die körperlich-geistigen Zustände innerhalb des Körpers polar gegenüber. Je nachdem, welcher Ertüchtigung der körperbewusste Mensch nachkommt, dominiert einer der beiden Aspekte:

- Meditiere ich, lasse ich sämtliche äußerliche Einflüsse in meiner entspannten Mitte zum Stillstand kommen. Ich sammle das Universum in meiner inneren, vom Atem durchfluteten Mitte. Das Bewusstsein kehrt aus dem Außen in meinen Körper ein und kommt hier zur Ruhe.
- Treibe ich Sport, zentriert sich mein Bewusstsein physisch in der abdominalen Muskulatur um die Leibesmitte (Körperschwerpunkt, Kern). Das den Körper durchziehende feingliedrige Nervenkostüm (Hülle) achtet darauf, sich innerhalb des Raumes in der Bewegung möglichst exakt auszurichten um situativ optimal (re-)agieren zu können.“ (Böck 2010, S.54).

Der Fokus der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit ist primär auf den Aspekt „Zentrierung“ gerichtet, auch wenn die Atmung und die Achtsamkeit ebenso wichtige Komponenten für ein gesundheitsstärkendes Bewegen darstellen. Die Aufarbeitung der Funktion, der Form und des Materials wird deshalb für „Atmung“ und „Achtsamkeit“ bewusst kurz gehalten, obwohl sie definitiv zusätzlicher Forschung wert wären.

1.3.2 MATERIAL, FORM & FUNKTION des menschlichen Körpers

Wie jedes andere stoffliche Gebilde, so ist auch der menschliche Körper seiner Struktur nach von drei übergeordnete Charakteristiken bestimmt: Er erhält seine Eigenschaften durch das Material, durch die Form und durch die Funktion. Nicht nur im Hinblick auf den menschlichen Körper oder die Natur, auch in der Architektur heißt es: Die Form folgt der Funktion (Covey 2009, S. 273)

Material, Form und Funktion des menschlichen Körpers bilden eine nicht voneinander zu trennende Einheit/Gesamtheit, welche sich wechselseitig beeinflusst. Die Natur, verkürzt: die Evolution, hat für den menschlichen Körper aus sämtlichen Parametern die insgesamt beste Lösung entwickelt. So ist der menschliche Körper sensitiv trotz relativer Robustheit, er ist maximal beweglich bei optimaler Starrheit der Glieder, etc..

Das **Material** beeinflusst → die **Form**; diese beeinflusst → die **Funktion**

Es ist offensichtlich, dass unterschiedliches Material (konkreter die Qualität der Baustoffe), welches über die Ernährung zugeführt wird, die Form und schließlich die Funktion des menschlichen Körpers beeinflusst. Vereinfacht gesagt, bringt das Material eine gesunde beziehungsweise ungesunde Wirkung mit sich.

Die **Funktion** beeinflusst → die **Form**; diese beeinflusst → das **Material** (*Umkehrung*)

Die unterschiedlichen Anwendungen der Funktion (gesundheitsstärkend oder langfristig gesehen gesundheitszerstörend) beeinflusst zum einen maßgeblich die Form, letztendlich das Material bzw. dessen Einsetzbarkeit.

Bei gesundheitsschädigender Benützung, d. h. mangelnder Fähigkeit, den Körper innerhalb der korrekten Ausrichtung der Körperachsen stabil zu halten, mangelnder Zentrierungsfertigkeit und in der Folge lokal auftretenden Überbelastungen, ergibt sich nachstehende stringente Argumentationskette. Diese gibt die Reihenfolge der Veränderungen im System, von einer Körperstruktur zur nächsten überspringend, wieder: den Ablauf der Restrukturierung. Außen vorgelassen werden die vorgeschalteten Phänomene der Neuroplastizität:

1. Nervensteuerung und Nervenbahnen
2. Muskeln
3. Bänder & Disken
4. Knorpel
5. Sehnen
6. Knochen

Das bedeutet: Die Restrukturierung erfolgt vom dynamischsten Teil ausgehend hin zur Veränderung der Statik des Systems und endet bei einer Umwandlung des Materials.

Ad: Das MATERIAL, allgemeiner Überblick und Fokus

Das *Atom* ist die kleinste, mit chemischen Mitteln nicht weiter teilbare Einheit eines chemischen Elements (Duden, 2007). Atome sind in sich dreifach angelegt: **Proton**, **Neutron** und **Elektron** plus ihre jeweilige Spiegelform: Antiproton, Antineutronen und Antielektronen. (Plichta 2006, S. 302) Unsere stoffliche Welt ist aus exakt 81 stabilen Elementen aufgebaut. Alle anderen sind radioaktiv und zerfallen mit der Wirkung der Zeit in eine dieser 81 Elemente/Atome (Plichta 2006, S. 54). „Alle 81 stabilen Elemente sind bei Normaltemperatur **gasförmig**, **flüssig** oder **fest**. Die Hauptgruppenelemente des Periodensystems sind von ihren stofflichen Eigenschaften her und nach chemischem und physikalischem Verhalten in drei Gruppen aufgeteilt: **nichtmetallisch**, **halbmetallisch** und **metallisch**. Die Nebengruppenelemente sind immer Metalle. Die Verbindungen, die chemische Elemente eingehen, sind ebenfalls dreifacher Art und werden streng unterschieden in **Ionenbindung**, **Atombindung** und **Metallbindung**.“ (Plichta 2006, S. 59)

Aus einigen Verbindungen der 81 stabilen Elemente ist auch der menschliche Körper gebaut; letztlich ist der Mensch eine Kohlenstoffeinheit. In der organischen Chemie kann der Kohlenstoff folgende drei Bindungen eingehen: **Einfachbindung, Doppelbindung & Dreifachbindung**. Insgesamt gibt es nur drei Elemente im Universum, die über die Fähigkeit verfügen, diese drei Arten von Bindungen einzugehen: **Kohlenstoff, Stickstoff** und **Sauerstoff**. (Plichta 2006, S. 60)

„Die DNA besteht aus nur drei chemischen Bausteinen: **Phosphorsäure, Zucker** und **Base**.“ (Plichta 2006, S.157)

Zellen bestehen aus einem **Zellkern**, dem **Zellplasma** (mit viel Zellwasser und Organellen) und aus der **Zellmembran**. Zellen, die eine einheitliche gemeinsame Funktion ausüben, schließen sich zu größeren Zellgemeinschaften, zu *Geweben* zusammen. In diesen Zellverbänden wird eine differenzierte Arbeitsteilung beobachtet, bei der die einen nur noch für den Stoffaustausch, andere für die Reizverarbeitung und wieder andere ausschließlich für die Fortbewegung zuständig sind. (Tittel, 2003 S. 13).

Auf das Material der einzelnen anatomischen Strukturen der Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen. Die Grundelemente sind dieselben.

Ad: Die FORM

Der menschliche Körper ist dreifach angelegt und besteht aus

Kopf

Rumpf

Extremitäten.

Der menschliche Körper bildet somit eine Einheit, wobei die Wirbelsäule den vertikalen Hauptträger bildet. Der Schultergürtel und der Beckengürtel bilden die beiden Querträger, an denen jeweils die insgesamt 4 Extremitäten (2 Arme und 2 Beine) anschließen.

Kopf

Der Kopf ist in der Regel weitgehend von größeren Belastungen aus der Statik des Systems ausgeschlossen. Er besitzt die Aufgabe die Umgebung wahrzunehmen und die entsprechenden Handlungen in Gang zu setzen. Nicht umsonst sind die offensichtlichsten Sinnesorgane im Kopf integriert: Augen (sehen), Ohren (hören), Nase (riechen), Zunge (schmecken), Vestibularapparat (Gleichgewicht).

Rumpf

Der Rumpf des menschlichen Körpers bildet eine nicht von einander zu trennende Einheit. Weshalb es immer noch gängig ist, bestimmte Rumpfmuskeln „isoliert“ mit Geräten zu trainieren, bleibt aus diesem Blickwinkel zumindest hinterfragenswert.

Das Rumpfsystem als Ganzes:

Ein Versuch einer Analogie ist der Mast eines Segelboots: ABER mit dem entscheidenden Unterschied, dass der „Mast“ (die Wirbelsäule an sich) aus beweglichen Wirbelgelenken besteht. Die Stabilität dieser wird durch zahlreiche Bänder und durch ein lokales bzw. intrinsisches Haltemuskulatur- und Stützmuskulatursystem gewährleistet.

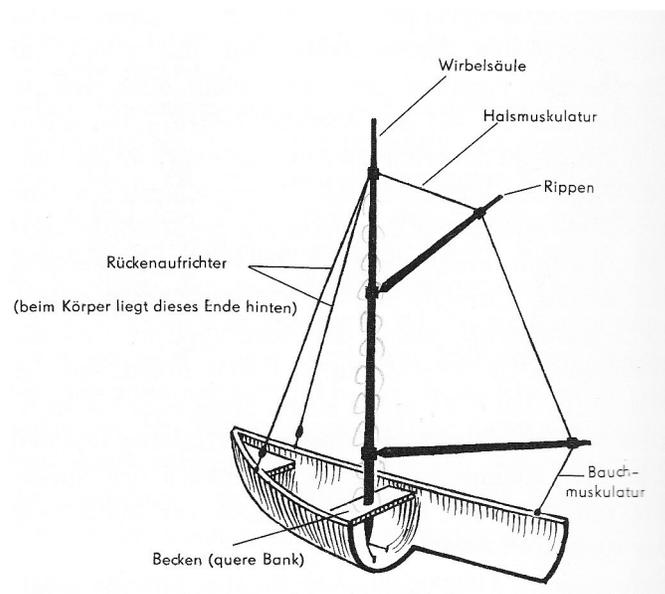


Abb. 5 Das Prinzip der muskulären Wirbelsäulenverspannung (Tittel 2003, S. 106)

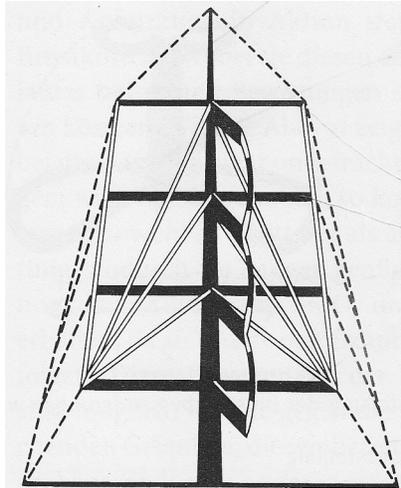


Abb. 6 Schema vom Aufbau der tiefen Rückenmuskeln unter dem Bild eines Schiffsmastes
(Tittel 2003, S. 106)

Extremitäten

Der Mensch und alle Wirbeltiere kommen über 4 Extremitäten in Bewegung, welche es ermöglichen den Ort zu ändern. „Sie sind (wie vom Bau der Atome und der DNS her bekannt) vierfach: 2 Beine und 2 Arme.“ (Plichta 2006, S. 282)

Ad: Die FUNKTION

Die Wirbelsäule hat drei Hauptbewegungsebenen und jeweils eine „Spiegelung“:

- vor- & rückwärts beugen (*Symmetrieebene*)
- rotieren nach links und rechts (*Transversalebene*)
- seitlich beugen nach links und rechts (*Frontalebene*)

Gliederung der Funktion

Die FUNKTION der Zentrierung

- Queren Bauchmuskel (M. abdominis transversus) anspannen
- Queren Bauchmuskel (M. abdominis transversus) entspannen

Die FUNKTION der Atmung

- Einatmen
- Ausatmen

Die FUNKTION der Achtsamkeit

→ Reize wahrnehmen

→ Bewegungen steuern

1.3.2.1 FORMEN der menschlichen Strukturen im Detail

1.3.2.1.1 Formen des passiven Bewegungsapparats des Rumpfes

Es folgt die Beschreibung der für die Atmung, Achtsamkeit & Zentrierung relevanten Komponenten der FORM des Rumpfes. Entscheidend ist es, die anatomischen Grundlagen für die Funktion der „aktiven Zentrierung“ zu skizzieren, um diese verständlicher zu machen. Damit die anatomische Aneinanderreihung von Fakten einen Zusammenhang und eine Richtung bekommt, ist es notwendig stets die oben angeführten grundsätzlichen Funktionen der Zentrierung, Atmung und Achtsamkeit im Hinterkopf präsent zu behalten. Diese Aufzählungen dienen als Grundlage für die folgenden Kapitel zum Verständnis der detaillierten Funktionsbeschreibungen.

Die Wirbelsäule

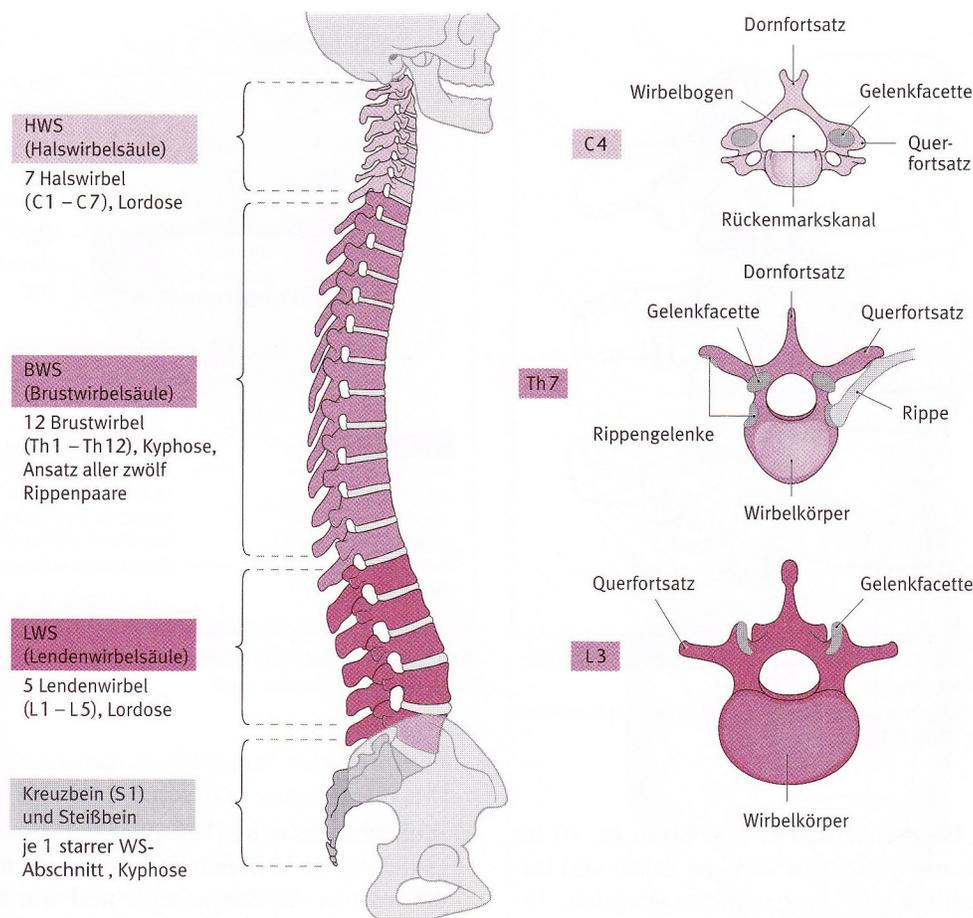


Abb. 7 Aufbau der Wirbelsäule mit typischem Hals-, Brust- und Lendenwirbel (Gottlob 2007, S. 177)

„Die Wirbelsäule besteht aus 7 Hals-, 12 Brust- und 5 Lendenwirbeln (insgesamt 24), sowie aus dem Kreuz- und Steißbein.“ Sie ist oben (kranial) über die beiden Kopfgelenke mit dem Schädel und unten (kaudal) über die beiden Iliosakralgelenke mit den beiden Hüftbeinen verbunden. (Gottlob 2007, S. 176)

Der Wirbel

„Der einzelne Wirbel setzt sich im Wesentlichen aus dem Wirbelkörper und dem Wirbelbogen mit seinen Dorn- und Querfortsätzen sowie den beiden Gelenkfacetten zusammen. Der von Wirbelkörper und Wirbelbogen umschlossene Raum bildet den innerhalb der Wirbelsäule verlaufenden Rückenmarkskanal. Zwei übereinander liegende Wirbelbögen bilden links und rechts je ein Zwischenwirbelloch, aus denen vom ersten Halswirbel bis zum Steißbein hin jeweils paarweise die Spinalnerven austreten.“ (Gottlob 2007, S. 176)

Bänder

„Die übereinander liegenden Wirbel sind über die Bandscheiben und Facettengelenke sowie mit zahlreichen Bandsystemen und Muskeln fest verbunden. Ein Ausweichen der Wirbelkörper und Bandscheiben nach vorne wird vom vorderen, nach hinten vom hinteren Längsband verhindert. Der Rückenmarkskanal wird schützend zusätzlich noch mit dem elastischen Ligamentum flavum ausgekleidet. Die Dorn- und Querfortsätze sind ihrerseits mit mehreren Bändern untereinander fixiert.“ (Gottlob 2007, S. 176)

Die Gelenke der Wirbelsäule

Die Beweglichkeit der Wirbelsäule wird über jeweils drei Gelenke zwischen zwei Wirbeln ermöglicht: linkes Facettengelenk, Intervertebralgelenk mittels Bandscheibe und rechtes Facettengelenk. Insbesondere die Geometrie der Gelenkfacetten limitiert die Bewegungsmöglichkeiten der jeweiligen WS Abschnitte (siehe hierzu auch Tabelle 4 S. 61). „So begrenzen z. B. die nahezu vertikal ausgerichteten Gelenkfacetten der LWS die Lendenwirbel in ihrer Rotationsfähigkeit...“ (Gottlob 2007, S. 176 f.) Da die Lendenwirbel die einzige knöcherne Konstruktion im unteren Rückenbereich darstellen, ist die Anfälligkeit für Instabilitäten in diesem Bereich bei schwachen Muskeln, bei

schlechter Koordination der Muskelschlingen oder bei nicht funktioneller Anwendung kaum verwunderlich.

Das Intervertebrale Gelenk

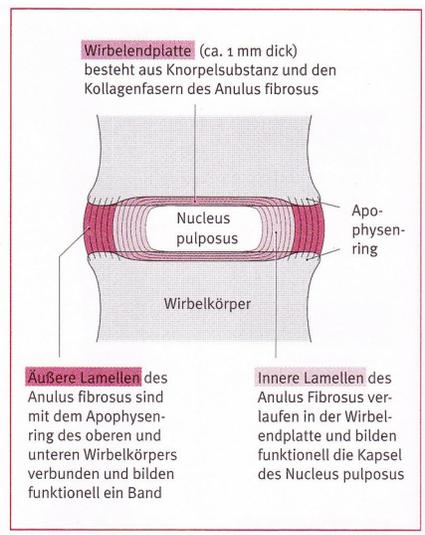
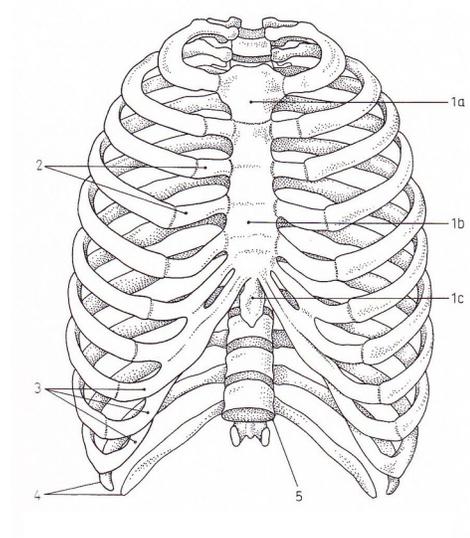


Abb. 8 Bandscheibenquerschnitt (Gottlob 2007, S. 178 [verändert nach Bogduk 1991])

„Der Nucleus pulposus ist von ca. 10 bis 20 kollagenen Faserringen – dem Anulus fibrosus – umgeben. Die inneren Faserringe sind in den Wirbelendplatten eingelassen, umhüllen den Nucleus pulposus und bilden funktionell dessen „Gelenkkapsel“. Die ca. 1 mm dicke Wirbelendplatte besteht aus hyaliner Knorpelsubstanz und Faserknorpel. Die äußeren Lamellen des Anulus fibrosus sind mit dem knöchernen Ring des Wirbelkörpers (Apophysenring) fest verbunden und bilden funktionell das „Band“ des Intervertebralgelenks.“ (Gottlob 2007, S. 177) Der fibröse Ring besteht aus mehreren zylindrischen Schichten, in denen die Fasern unter einem Winkel von ungefähr 30° zur Horizontalen angeordnet sind. (Zatsiorsky 1996, S. 206).

Der Brustkorb



- 1a = Handgriff des Brustbeines (*Manubrium sterni*)
- 1b = Körper des Brustbeines (*Corpus sterni*)
- 1c = Schwertfortsatz des Brustbeines (*Proc. xiphoideus sterni*)
- 2 = Knorpelanteile der direkt mit dem Brustbein in Verbindung stehenden Rippen (*Costae sternales*)
- 3 = Knorpelanteile der indirekt mit dem Brustbein in Verbindung stehenden Rippen (*Costae arcuariae affixae*)
- 4 = frei endende Rippen (*Costae arcuariae fluctuantes*)
- 5 = Brustwirbel (*Vertebrae thoracicae*)

Abb. 9 Vorderansicht des Brustkorbes (Tittel 2003, S. 93)

Das Skelett des Brustkorbs ist aus exakt drei knöchernen Strukturen konstruiert: Den **Wirbeln**, den **Rippen** (als Spieler dazwischen) und dem **Brustbein**. Der in sich bewegliche Brustkorb, welcher die bereits oben erwähnte Brustkorbatmung ermöglicht, wird oben durch die herzförmige Brustkorböffnung und unten durch die untere Brustkorböffnung, dem Zwerchfell begrenzt. Vorne wird er durch das dreifach geteilte Brustbein (**Handgriff**, **Körper** und **Schwertfortsatz**), hinten durch die zwölf Brustwirbel und seitlich von den 12 Rippenpaaren, gesamt 24, abgeschlossen. (Tittel 2003, S. 92 f.) Die Rippen werden in drei Anteile unterschieden: **Direkt** (7) und **indirekt** (drei) mit dem Brustbein verbundene Rippen oder **freie** Rippen (2). Die Verbindung der Rippen erfolgt hinten mit den Wirbeln über ein einachsiges Drehgelenk und vorne mit dem Brustbein. Die Verbindung mit dem Brustbein lässt sich in drei unterschiedliche Formen einteilen: **verwachsen** (1. Rippe), **gelenkig** und **knorpelig** miteinander verbunden. Der Rippenknorpel der 1. Rippe ist mit dem Handgriff des Brustbeines breit verwachsen, womit der dicke 1. Rippenring zum Träger aller nachfolgenden wird. (Tittel 2003, S. 95)

Das Becken

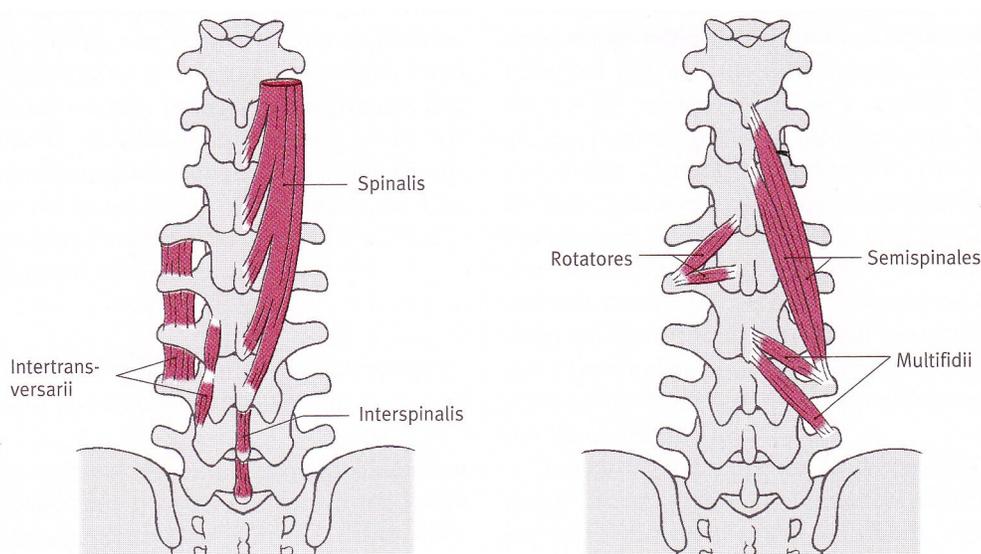
Der Beckengürtel besteht aus drei Knochen: **Linkes Hüftbein**, **Kreuzbein** und **rechtes Hüftbein**. „Jedes der beiden Hüftbeine lässt sich von der Geburt bis zur Pubertät in drei durch hyaline Knorpelschichten voneinander getrennte Knochen, das **Darmbein**, **Sitzbein** und **Schambein**, zerlegen, die bis zum 16. Lebensjahr zu einem einheitlichen Knochen, zu einer Synostose, miteinander verwachsen sind,...“ (Tittel 2003, S. 169 f)

Die den Beckengürtel bildenden Knochen sind dorsal von je einem straffen Gelenk, ventral durch eine Synchrondrose miteinander verbunden. Weiteres besteht der Beckengürtel im Kreuzdarmbeinbereich aus drei starken (Trage-)Bändern: **vordere Kreuz-Darmbein-Bänder**, **hintere Kreuz-Darmbein-Bänder** und **Zwischenknochen-Kreuz-Darmbein-Bänder**. (Tittel 2003, S. 171 f)

1.3.2.1.2 Formen des aktiven Bewegungsapparats des Rumpfes

Die Muskeln der Funktionseinheit Wirbelsäule sind Teil des stabilisierenden Systems und haben die Aufgabe die neutrale Zone der Gelenke innerhalb ihrer physiologischen Grenzen zu halten: in der Ruheposition und in der Bewegung (Barr et al 2005, S. 474 aus Haider 2007, S. 34 f). In dieser Arbeit wird in erster Linie auf die Muskeln und Systeme, welche dominant für die lokale Wirbelsäulen- und Rumpfstabilität relevant sind, eingegangen.

Die Rückenmuskulatur

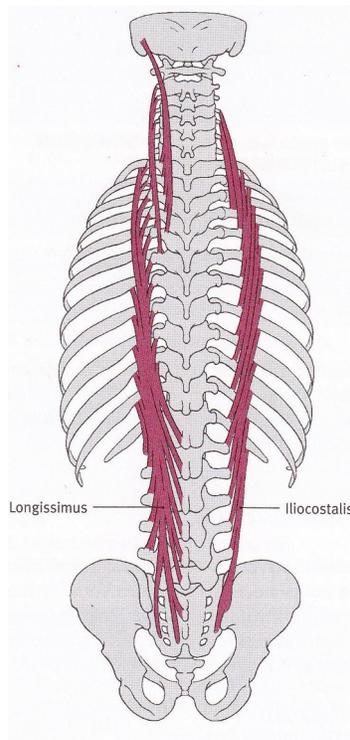


a) Interspinales System

b) Transversospinales System

Abb. 10 Muskeln des Erector Spinae (Gottlob 2007, S. 210)

„Den wenigen, flächigen Bauchmuskeln steht ein vielgliedriges, kompliziertes System verschiedengroßer Rückenmuskeln gegenüber,...“ Unter dem Rückenstrecker (Erector spinae) vereinen sich kurze, tief liegende und längere oberflächlich liegende Muskelgruppen, die die Wirbelsäule stabilisieren, den Rumpf aufrichten und die Rotations- und Seitneigungsbewegung der Wirbelsäule in allen Ebenen unterstützen können. Er gliedert sich in einen medialen und einen lateralen Trakt. Zum medialen Trakt zählen der Interspinales, Spinalis, (Interspinales System) und Multifidii, Rotatores und Semispinales (Transversospinales System). Der laterale Trakt beinhaltet die tief liegenden Muskeln Longissimus und Iliocostalis. (Siehe auch Abbildung Gottlob 2007, S. 210 und Tittel 2003, S. 107 ff)



c) oberflächliche Anteile (Longissimus und Iliocostalis)

Abb. 11 oberflächliche Anteile (Gottlob 2007, S. 211)

Die Lenden-Rückenbinde (Fascia thoracolumbalis)

„Die aus zugfestem Bindegewebe bestehende Lenden-Rückenbinde nimmt eine Schlüsselrolle in der dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule ein (Bogduk 1989 aus Gottlob 2007, S. 203). „Die Faszie überspannt die gesamte Lenden- und Brustwirbelsäule und setzt sich im Hals/Nackebereich in der Fascia nuchae fort. Sie besteht aus drei unterschiedlich tief liegenden Schichten, ... Diese Faszie vertaut somit alle Wirbel miteinander...“ **Letztendlich kann jedoch nur die Muskulatur die über viele Gelenke hochbewegliche Wirbelsäule in jeder Raumstellung verspannen.** Die Faszie wird in drei Hauptrichtungen aktiv mit den folgenden Muskeln aufgespannt.

Muskuläre Verspannung der Fascia thoracolumbalis	
Horizontale Vertauung	über die tiefen seitlichen Bauchmuskeln (Transversus abdominis und Obliquus internus)
Diagonale Vertauung	über den Latissimus dorsi sowie im Kreuz-/Hüftbeinbereich über Fasern des Gluteus maximus; Latissimus/Glutäus- Schlinge [Vleeming]
Vertikale Vertauung	über den Erector spinae (Muskeln in der Faszienhülle verspannen diese über Druck)

Tab. 2 Muskuläre Verspannung der Fascia thoracolumbalis (Gottlob 2007, S. 204)

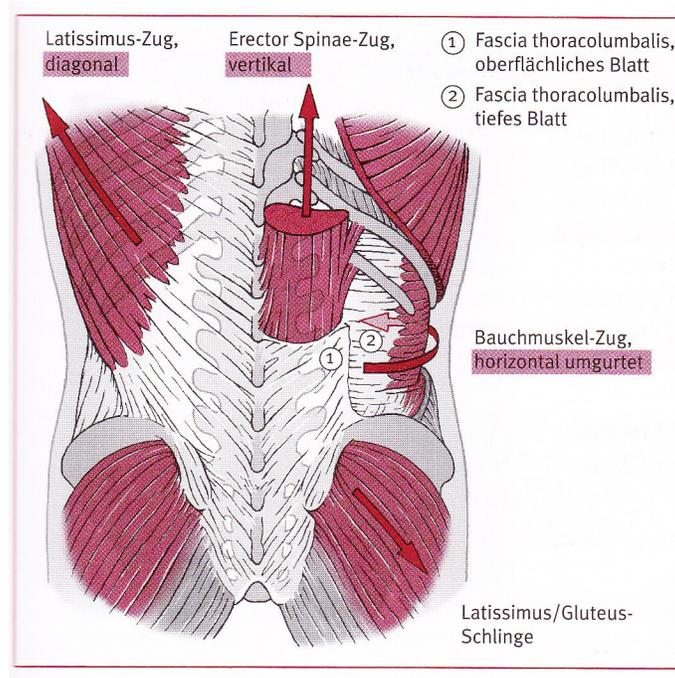
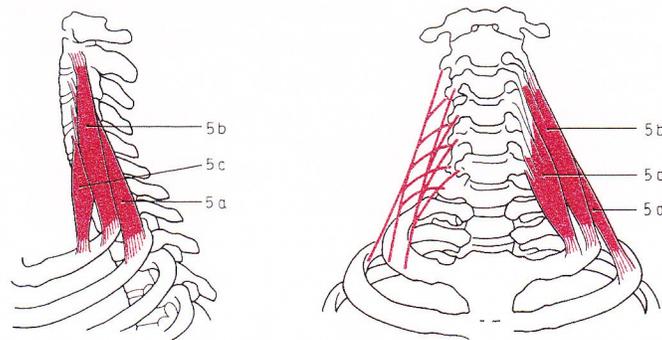


Abb. 12 Muskuläre Verspannung der Fascia thoracolumbalis (Gottlob 2007, S. 205)

Die Treppenmuskeln



Vorderer (5c), mittlerer (5b) und hinterer (5a) Treppenmuskel (*M. scalenus anterior, medius et posterior*) (von lateral und ventral)

Abb. 13 Treppenmuskeln (Tittel 2003, S. 109)

Die **Treppenmuskeln** (Mm. scalenii) bestehen aus drei Anteilen: dem **vorderen**, **mittleren** und **hinteren** Teil plus ihrer jeweiligen Spiegelform. Die Hauptfunktion dieser Muskeln besteht im Heben des Brustkorbes (Tittel 2003, S. 110), was wiederum die Brustkorbatmung ermöglicht. „Elektromyographische Untersuchungen haben ergeben, dass die Einatmung mit der Kontraktion der Treppenmuskeln beginnt und auf die Zwischenrippenmuskeln übergeht.“ (Tittel 2003, S. 99)

Die innere Brustkorbmuskulatur

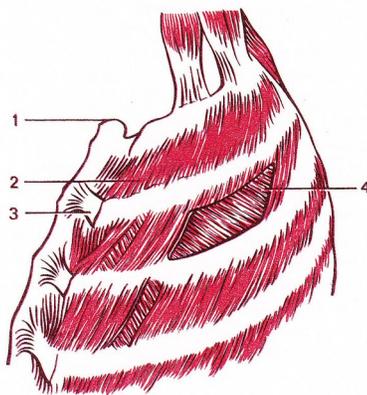


Abb. 83: Teilansicht eines präparierten Brustkorbes von seitlich außen

- 3 = Rippenknorpel (*Cartilago costalis*)
4 = innere Zwischenrippenmuskulatur (*Mm. intercostales interni*)

Abb. 14 Teilansicht eines präparierten Brustkorbes von seitlich außen (Tittel 2003, S. 96)

Die Brustkorbmuskulatur ist dreifach angelegt und besteht aus den

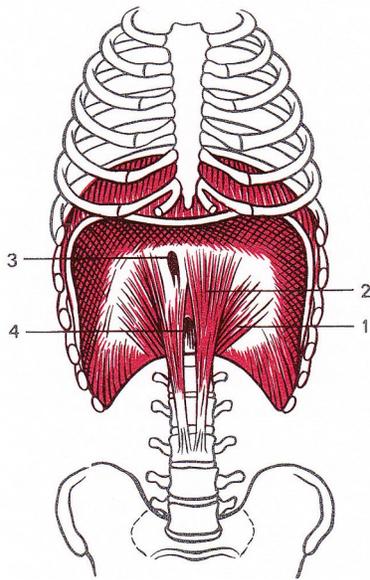
1. **äußeren,**
2. **inneren Zwischenrippenmuskeln** und dem
3. **queren Brustmuskel.** (ohne Abbildung)

„Die **äußeren Zwischenrippenmuskeln** füllen in Form parallel faseriger, schräg von hinten oben nach vorn unten verlaufender Muskelbündel jederseits die elf vorhandenen Zwischenrippenräume unvollständig aus. Sie nehmen ihren Ursprung am jeweiligen Außenrande so wie an der Außenseite einer oberen Rippe, um am oberen Rand der nächsttieferen Rippen anzusetzen.“

„Die unter den eben beschriebenen Muskeln gelegenen **inneren Zwischenrippenmuskeln** entspringen von den oberen Rändern der Rippeninnenfläche und setzen an der nächsthöheren Rippe an, wobei die Fasern der äußeren Zwischenrippenmuskeln unter einem fast rechten Winkel unterkreuzt werden.“

„Die Wirkung der inneren Zwischenrippenmuskeln wird noch durch einen weiteren, ebenfalls auf der Innenfläche des Brustkorbes liegenden Muskel, den **queren Brustmuskel**, unterstützt.“ ... „Es handelt sich bei ihm um eine paarige, dünne Muskelplatte, die von der Hinterfläche des Schwertfortsatzes, des unteren Drittels des Brustbein-Körpers und des Knorpels von ein bis zwei Rippen entspringt und mit ihren divergierenden Fasern in Form von fünf Muskelzacken am unteren Rand und an der Innenfläche des 2. – 6. Rippenknorpels ansetzt.“ (Tittel 2003, S. 96 f)

Das Zwerchfell (Diaphragma) - der neutrale Spieler



- 1 = linker lateraler Schenkel (*Crus laterale sinistrum*)
- 2 = linker medialer Schenkel (*Crus mediale sinistrum*)
- 3 = Speiseröhrenschlitz (*Hiatus oesophageus*)
- 4 = Aortenschlitz (*Hiatus aorticus*)

Abb. 15 Das Zwerchfell (Tittel 2003, S. 97)

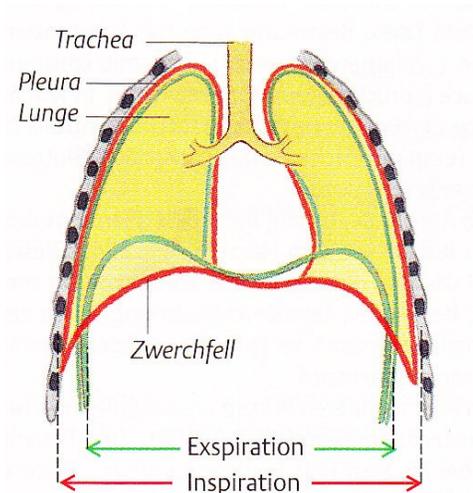


Abb. 16 Atemmuskulatur (Silbernagl et al 2001, S. 109)

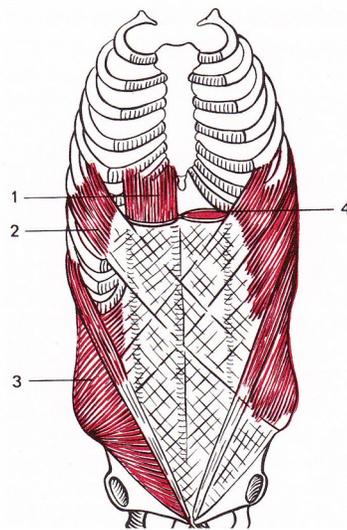
Das Zwerchfell trennt den Brustkorb vom Bauchraum und fungiert als neutraler Spieler zwischen den beiden Räumen. „Das im Durchschnitt nur etwa 3 mm dicke Zwerchfell nimmt seinen Ursprung von der Lenden-Wirbelsäule, von der hinteren Fläche des Schwertfortsatzes und der Innenfläche der unteren 7 – 12 Rippen, also vom gesamten unteren Brustkorbrand, und lässt seine aufwärts ziehenden Muskelfasern annähernd in der Mitte des Gewölbes in einer kleeblattartigen Sehnenplatte enden.“ ... „Auf Grund der drei Ursprungsstellen lässt das Zwerchfell drei ungleich große Teile erkennen: **Lendenteil**, **Rippenteil** und **Brustkorbtteil**.“ (Tittel 2003, S. 98)

Erwähnenswert ist auch, dass sich im Zwerchfell drei Schlitze befinden: **Aortenschlitz**, **Speiseröhrenschlitz** und das **Hohlvenenloch**.

Die Bauchmuskulatur

„Der große Raum, der sich zwischen der unteren Brustkorböffnung, dem oberen Beckenrand und der Lenden-Wirbelsäule auftut, wird von einem kräftigen breiten,

nachgiebigen und zugleich verstellbaren muskulös-sehnigen Gürtel ausgefüllt,...“ (Tittel 2003, S. 99) Das Bauchmuskelsystem (Mm. Abdomini) funktioniert als Einheit. „Schräg-, Quer- und Längsgurtung der muskulös-sehnigen Bauchwand entsprechen dem “Sperrholz Prinzip“: mit einem Minimum an Materialaufwand ein Maximum an Leistung (hohe Festigkeit) zu erzielen!“ Die geraden Bauchmuskeln werden mit den übrigen Muskeln über die Rectusscheide – und das ist das Entscheidende - zu gemeinsamer Wirkung verknüpft (Tittel 2003, S. 103).



presse beteiligten Muskeln

- 1 = gerader Bauchmuskel (*M. rectus abdominis*)
- 2 = äußerer schräger Bauchmuskel (*M. obliquus externus abdominis*)
- 3 = innerer schräger Bauchmuskel (*M. obliquus internus abdominis*) (hier sichtbar, da der äußere schräge Bauchmuskel in diesem Bereich auf der rechten Körperhälfte zum großen Teil entfernt wurde)
- 4 = Rectusscheide (*Vagina m. recti abdominis*)

Abb. 17 Schematische Darstellung der an der Bildung der Bauchpresse beteiligten Muskeln (Tittel 2003, S. 102)

Dieses Muskel- und Sehnenplatten-System setzt sich aus folgenden Muskeln zusammen:

1. äußerer schräger Bauchmuskel
2. innerer schräger Bauchmuskel
- 3. querer Bauchmuskel**
4. gerader Bauchmuskel

5. Pyramidenmuskel

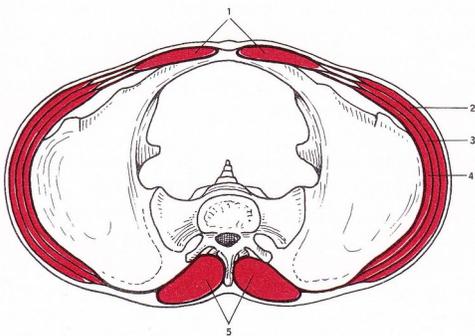
6. viereckiger Lendenmuskel.

Ad 1 Der **äußere schräge Bauchmuskel** (*M. obliquus externus abdominis*) entspringt breitbasig von der Außenfläche der 5.-12. Rippe. Nach vorn gehen die kräftigen, schräg von hinten oben nach vorn unten absteigenden Muskelfasern, die in ihrer Verlaufsrichtung eine Fortsetzung der äußeren Zwischenrippenmuskeln darstellen, in eine breite sehnige Platte (Aponeurosis) über (Tittel 2003, S. 99).

Ad 2 Der **innere schräge Bauchmuskel** (*M. obliquus internus abdominis*) ist dreiseitig und etwa 1 cm dick; er ist der kleinste der drei seitlichen Bauchmuskeln und nimmt seine drei Ursprünge vom oberflächlichen Blatt der Lenden-Rückenbinde (Fascia thoracolumbalis), von der mittleren Lippe des Darmbeinkammes sowie von der lateralen Hälfte des Leistenbandes (Tittel 2003, S. 100).

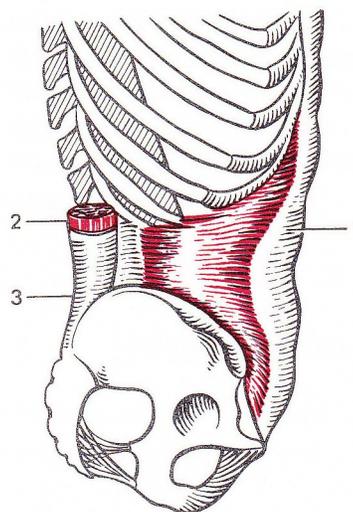
Der quere Bauchmuskel (*M. abdominis transversus*)

Ad 3 Die **quere Bauchmuskulatur** (*M. abdominis transversus*) ist für die „Aktive Zentrierung“ am relevantesten.



- 1 = gerader Bauchmuskel (*M. rectus abdominis*)
- 2 = äußerer schräger Bauchmuskel (*M. obliquus externus abdominis*)
- 3 = innerer schräger Bauchmuskel (*M. obliquus internus abdominis*)
- 4 = quere Bauchmuskel (*M. transversus abdominis*)
- 5 = tiefe lange Rückenstreckmuskulatur (*M. erector spinae*)

Abb. 18 Querschnitt durch die Rumpfwand in Nabelhöhe (Tittel 2003, S. 103)



- 1 = Aponeurose des queren Bauchmuskels
- 2 = tiefe Rückenstreckmuskulatur (*M. erector spinae*)
- 3 = Aponeurose derselben

Abb. 19 Der quere Bauchmuskel (Tittel 2003, S. 101)

Der quere Bauchmuskel ist der zu innerst liegende; er ist bis zu 0,5 cm dick, trapezförmig und entspringt mit 6 Zacken von der Innenseite der Knorpel der 7. – 12.

Rippe, vom tiefen Blatt der Lenden-Rückenbinde, von der inneren Lippe des Darmbeinkammes und der lateralen Begrenzung des Leistenbandes. Von hier aus verlaufen die queren horizontalen Muskelfasern nach vorn, um in einer medial konkaven Linie in den aponeurotischen Anteil überzugehen und in der „weißen Linie“ (Linea alba), ein sehniger vertikaler Streifen in der Medianlinie, zu enden (Tittel 2003, S. 99 f). „In Beziehung zur Rectusscheide, ... weist der quere Bauchmuskel gegenüber den übrigen Muskeln eine Besonderheit auf. Während die oberen Faserzüge beider Seiten die Rückwand der Rectusscheide gemeinsam mit der hinteren Lamelle des inneren schrägen Bauchmuskels bilden, gehen die unteren Muskelbündel (kurz unterhalb des Nabels) mit dem vorderen Blatt der Scheide eine Verbindung ein, indem sie in die ventrale Lamelle des inneren schrägen Bauchmuskels ziehen (Tittel 2003, S. 100 f).

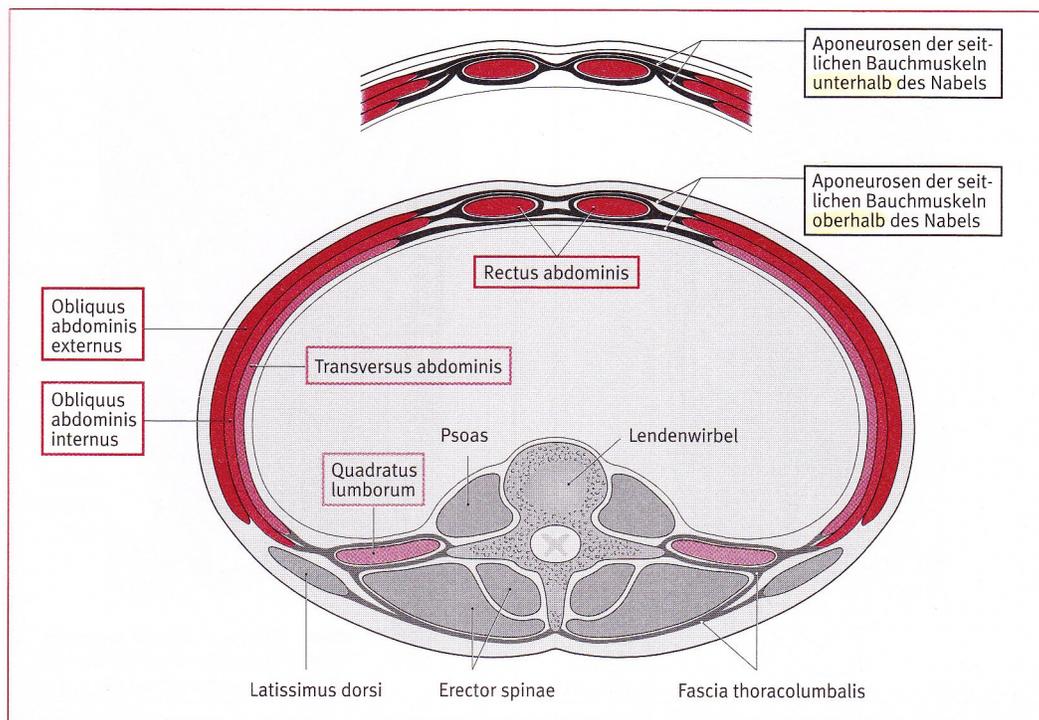


Abb. D-52 Querschnitt durch den Rumpf (Höhe LWS)

Abb. 20 Querschnitt durch den Rumpf - Höhe LWS (Abbildung nach Gottlob 2007, S. 204)

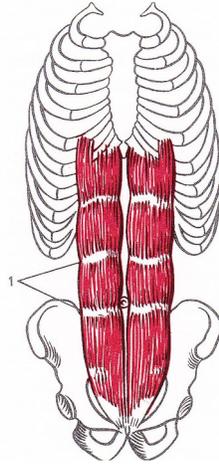
Dieser offensichtliche Hinweis auf die biomechanische Bedeutung der „Aktiven Zentrierung“ findet sich an der spezifischen Anatomie der Aponeurosen. Wie in der oberen Abbildung im Querschnitt erkennbar, unterscheidet sich die Konstruktionsweise der Aponeurosen in den verschiedenen Bereichen oberhalb und unterhalb des Nabels:

Unterhalb des Bauchnabels fällt auf, dass die Aponeurosen der seitlichen Bauchmuskeln auf einen Punkt hin zusammenlaufen und dort mit dem schrägen inneren Bauchmuskel verwachsen sind. Dies führt beim „Nachinnenholen“ des Bauchnabels (Aktivierung des queren Bauchmuskels) dazu, dass auch die inneren schrägen Bauchmuskeln dieser Bewegung folgen. Es wird festgehalten: Rein anatomisch gesehen ist die Fertigkeit sich zu zentrieren unterhalb des Bauchnabels stärker ausgeprägt als oberhalb, da die nach vorne verschobenen Ansatzpunkte der Sehnenplatten (Aponeurosen) ein effektiveres Heranholen der Bauchdecke ermöglichen. Dieses - aus der Sicht der „Aktiven Zentrierung“ betrachtet - „intelligente Design“ bei der Verwachsung der Aponeurosen führt beim Zusammenziehen des queren Bauchmuskels zu einer Kompression des gesamten Bauchraumes. Zusätzlich kommt es zu einer „Fokussierung“ aller anderen beteiligten Bauchmuskeln, der inneren seitlichen und geraden Bauchmuskeln, rund um den bewegungstechnisch entscheidenden Bereich des Körperschwerpunkts, des „physikalischen Kerns“ der Bewegung. Während dessen wird innerhalb der inneren seitlichen und geraden Bauchmuskeln, welche der Kontraktion des Musculus transversus abdominis folgen, jedoch keine Muskelspannung erzeugt! Die beteiligten benachbarten Muskeln stehen zwar unter Zug, kontrahieren selbst aber nur bei Bedarf, wenn es etwa gilt das Gleichgewicht wieder zu erlangen. Eine ähnlich wirkungsvolle Funktion findet sich bei der Lenden-Rückenbinde: Bei der Kontraktion des queren Bauchmuskels wird sie gestrafft und zieht somit den quadratischen Lendenmuskel und den langen Rückenstrecker wie ein Gürtel enger. Wieder erfolgt eine anatomisch nachvollziehbare Annäherung der Muskulatur an das Kräftezentrum, an den Körper- bzw. Kräftemittelpunkt.

Die Innervation des queren Bauchmuskels erfolgt dabei über drei Nerven: **Nn. Intercostales**, Th 7 – 12, **N. iliohypogastricus**, **N. ilioinguinalis**.

„Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Bauchmuskeln niemals als anatomisches Gebilde einzeln arbeiten, sondern stets nur als ein, wenn auch wichtiger Teil eines übergeordneten Systems zu verstehen sind, zumal sie als Bestandteil großer Muskelschlingen den Rumpf mit den oberen und unteren Gliedmassen verbinden.“
(Tittel 2003, S. 104)

Ad 4 **Der gerade Bauchmuskel** (M. rectus abdominis)



1 = sehnige Querleisten im Muskel (*Intersectiones tendineae*)

Abb. 21 Gerader Bauchmuskel (Tittel 2003, S. 101)

Der gerade Bauchmuskel entspringt von der 5. bis 7. Rippe und dem Schwertfortsatz. Er kommt innerhalb der Rectusscheide senkrecht nach unten zum Becken und setzt links und rechts von der Schambeinfuge an. Die drei bis vier Zwischensehnen, auch Schaltsehnen genannt, unterbrechen die Muskelfasern und befestigen ihn an der vorderen Wand der Rectusscheide (Gottlob 2007, S. 247).

Ad 6 **Der viereckige Lendenmuskel**

Er füllt mit seiner platten, im distalen Bereich etwa 2 cm dicken Muskulatur den ungefähr rechteckigen Raum zwischen dem Darmbeinkamm (Ursprung) und der 12. Rippe (Ansatz). Er liegt vor dem Rückenstrecker und wird gegen diesen durch ein kräftiges Band abgegrenzt; nach vorn wird er von einer dünnen bindegewebigen Haut überzogen, die die Trennwand zur Bauchhöhle bildet. (Tittel 2003, S. 102) Er unterstützt durch das Herunterziehen der 12. Rippe die Ausatmung (Gottlob 2007, S. 251).

Die Beckenbodenmuskulatur

Der muskuläre Abschluss des Rumpfes wird vom Beckenboden gebildet. „Er spannt sich horizontal zwischen Schambein, Sitzknochen und Steißbein. Er wird aus zwei Muskelplatten gebildet, dem Diaphragma pelvis und dem Diaphragma urogenitale.“

(Platzer 2003, S. 106 aus Haider 2007, S. 11) Wichtig ist der Hinweis, dass die Beckenanatomie bei Männern und Frauen unterschiedlich ist. „Die Leistungsfähigkeit dieser Muskulatur ist sehr hoch, wenn man bedenkt, dass ihre Hauptaufgabe das Tragen und Stützen der inneren Organe sowie das Verschließen ist. Zu gegebener Zeit muss er jedoch auch Loslassen, Öffnen und Nachgeben können.“ (Mayr 2004, S. 24 aus Haider 2007, S. 12) Die Beckenbodenmuskulatur wird bei der Kontraktion des M. transversus abdominis ko-aktiviert. Demnach sollte auch die Zwerchfell Atemtechnik ein wichtiger Teil eines Rumpfkraftigungsprogramms sein (Sapsford 2000 aus Akuthota et al 2008, S. 40).

Diese Beobachtungen konnten allerdings bei der intensiven Beschäftigung mit der „Aktiven Zentrierung“ hier nicht gemacht werden.

Zur Beckenbodenaktivierung gilt es demnach anzumerken: Bei der „Aktiven Zentrierung“ kommt es – eben nicht wie in gewissen Programmen (z.B. Pilates) propagiert - zu KEINER gezielten Anspannung des Beckenbodens!

Aufgrund der zuvor behaupteten, ohnehin erfolgenden neuronalen Koaktivierung der Beckenbodenmuskulatur durch ein nach innen Ziehen des Bauchnabels würde sich diese bewusste Aktivierung zum Einen erübrigen, zum Anderen dürften sich bereits durch beispielsweise Laufen trainingswirksame Stoßbelastungen auf die Muskulatur des Beckenbodens ergeben.

1.3.2.1.3 Formen der Achtsamkeitsanatomie

Das Nervensystem ist das am weitesten differenzierte Organsystem. Seine Aufgabe ist es, eine ununterbrochene Beziehung zwischen Außen- und Innenwelt herzustellen. Das Nervensystem teilt sich in drei sich funktionell ergänzende Hauptabschnitte: **Zentrales Nervensystem**, **peripheres Nervensystem** und **vegetatives Nervensystem**. (Tittel 2003, S. 368)

Das Nervensystem erhält Erregungen (Afferenzen):

Exterozeptive Erregungen → durch Sinneszellen & Sinnesorgane (Informationen aus der äußeren Umwelt z.B. Licht, Temperatur, Berührungen)

Enterozeptive Erregungen

Viszerozeption → durch das vegetative Nervensystem (Informationen aus der Innenwelt des Organismus)

Propriozeption → Lage- und Haltungszustand des Körpers und seiner Teile im Raum (auch während Bewegungen)

Über somatomotorische Nerven (Efferenzen), zumeist auf chemischem Wege, werden Befehle des Zentralnervensystems für die Willkürmotorik weitergeleitet.

Das Sonnengeflecht (Solarplexus)

Es ist das größte vegetative Geflecht, in dem sich sympathische mit parasympathischen Fasern verbinden. Von ihm werden fast alle Organe der Bauchhöhle versorgt. (Tittel 2003, S. 399) **Das bedeutet nicht weniger, als dass um den Körperschwerpunkt sowohl eine hohe Anzahl, als auch eine enorme Konzentration von Neuronen vorliegt** - bewegten Maschinenteilen ähnlich, an deren sensiblen Stellen sich die meisten Sensoren befinden. Gerade hier, wo es gilt sich während einer körperlichen Bewegung primär auszubalancieren, finden sich Nervenzellen in höherer räumlicher Dichte als im Kopf (Böck 2010, S. 37).

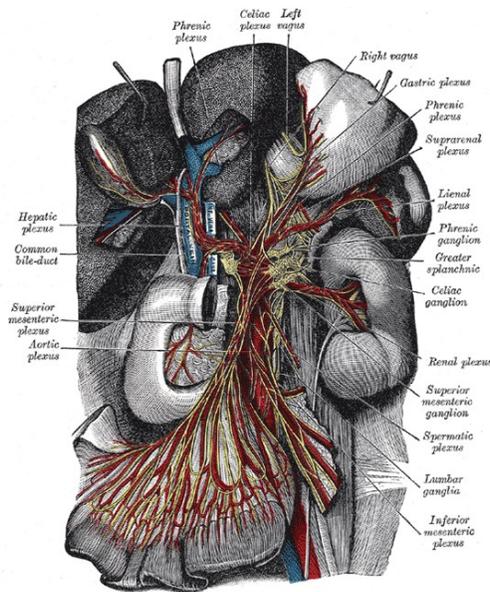


Abb. 22 Solarplexus

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarplexus> [Zugriff am 11. Februar 2012]

Ohne Pflichta zu kennen werden die Zahlentheoretischen Anmerkungen evtl. naiv klingen, wenn immer wieder auch auf die Dreifachheit verwiesen wird. Insbesondere, weil's eben manchmal Vierfachheiten sind. Die Geschichte mit „polar“ und „Spiegelung“ möchte ich aber soweit möglich durchziehen. (Anmerkung)

1.3.2.2 **FUNKTION des Bewegungsapparats**

Funktion (Duden 2007) = lat. functio = Verrichtung; Tätigkeit, das Arbeiten eines Organs; Aufgabe innerhalb eines größeren Zusammenhanges

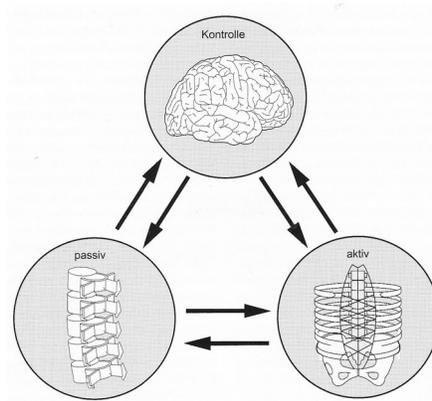


Abb. 23 Die drei Systeme, die die Lenden-Becken-Stabilität steuern (Richardson 2009, S. 16 [modifiziert nach Panjabi 1992])

Die Funktion des Ganzen kann nur dann gewährleistet werden, wenn alle Teilsysteme vorhanden sind. Nach dem Modell von Panjabi (1992 aus Richardson 2009, S. 15 u. 16) sind die drei Teilsysteme zusammenhängende Komponenten des Stabilisationssystems der Wirbelsäule. Hierzu zählen ein passives und ein aktives (Teil)system und ein neurales Kontrollsystem. Das neurale System muss die Muskeln im richtigen Moment, mit der richtigen Intensität, in der richtigen Reihenfolge aktivieren und sie im richtigen Moment wieder ausschalten können.

1.3.2.2.1 **Funktion der Atmung**

Atmungsvorgänge sind bipolar angelegt. Es ist offensichtlich, dass dem Einatmen irgendwann ein Ausatmen folgen muss. Sowohl im einen Extrem (Lunge gefüllt) als auch im Anderen (Lunge geleert) ist Leben nicht dauerhaft möglich. „Während die Brustwand-Muskulatur die Rippen- oder Brustatmung bewirkt, wird die zweite Form, die Bauchatmung, vom Zwerchfell ausgeführt.“ (Tittel 2003, S. 97) Ergänzend ist hier anzumerken, dass bei tiefer und angestrenzter Atmung dem Ein- bzw. Ausatmen noch weitere Hilfsmuskeln zur Unterstützung aktiv sind (Tittel 2003, S. 98), welche jedoch für diese Arbeit nicht von Bedeutung sind.

Innervation:

Die Atemmuskeln werden von Nervenfasern aus dem Hals- und Brustmark versorgt (C 4 – 8, Th 1 – 7) (Silbernagel 2001, S. 132).

Mit der Atmung sind sowohl Vorgänge der Entspannung als auch der Aktivierung verbunden. Bisher wird dem Aspekt der Entspannung durch Atemübungen in der gängigen Literatur fast ausschließlich Rechnung getragen, während die Aktivierung kaum beachtet wird (Lysebeth 1978 et al aus Trautelein et al). Diese Einseitigkeit wird jedoch der Anforderungsstruktur der sportlichen Leistung und den Reaktionsmustern des täglichen Lebens nicht gerecht. Eine aktivierende, mobilisierende Wirkung ist oft ebenso erforderlich (Treutlein et al 1992, S. 299 ff).

Die Funktion der Bauchatmung (Zwerchfellatmung, tiefe Bauchatmung)

Da das Zwerchfell den neutralen Spieler zwischen Brustkorb und Bauchraum darstellt, beeinflussen diese Räume einander gegenseitig. Die Expansion des einen führt zu einer Impansion des anderen Bereiches.

Einatmung (Inspiration)

„Bei ruhiger Einatmung kontrahieren sich die einzelnen Abschnitte des Zwerchfells, die steile Kuppel- oder Glockenform flacht sich ab, wobei sie sich um 2 – 4 cm senken kann, wodurch die Eingeweide komprimiert werden, so dass nunmehr die Brusthöhle eine Erweiterung erfährt, der die Lungen Folge leisten.“ (Tittel 2003, S. 98) Resultierend wölbt sich bei nicht aktivierten Bauchmuskeln die Bauchdecke nach außen.

Ausatmung (Expiration)

„Bei der Ausatmung erschlafft das bislang kontrahiert gewesene Zwerchfell, so dass es jetzt in Zusammenarbeit mit der kräftigen Bauchmuskulatur wieder seine Kuppel-Gestalt einnehmen kann.“ (Tittel 2003, S. 98) Die jetzt aktiven Bauchmuskeln, insbesondere die quere Bauchmuskulatur, kontrahieren und ziehen den Bauch dann wieder nach innen.

Übung für die Bauchatmung

Lege die Hände auf den Bauch und versuche mit deiner Konzentration ruhig in den Bauch hinein zu atmen. Spüre mit den Händen, wie sich die Bauchdecke beim Einatmen hebt und beim Ausatmen senkt.

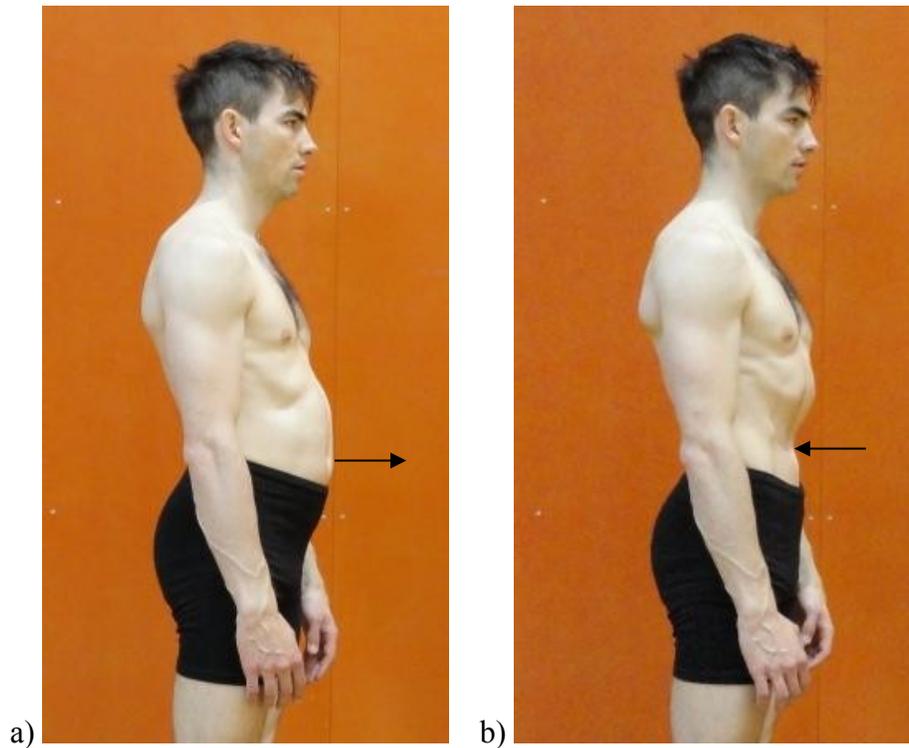


Abb. 24 Seitliche Ansicht der tiefen Bauchatmung: a) Einatmen b) Ausatmen

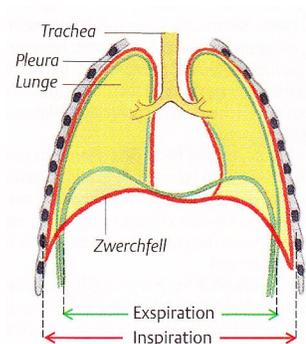


Abb. 25 Bauchatmung (Abb. Silbernagl 2001, S. 109)

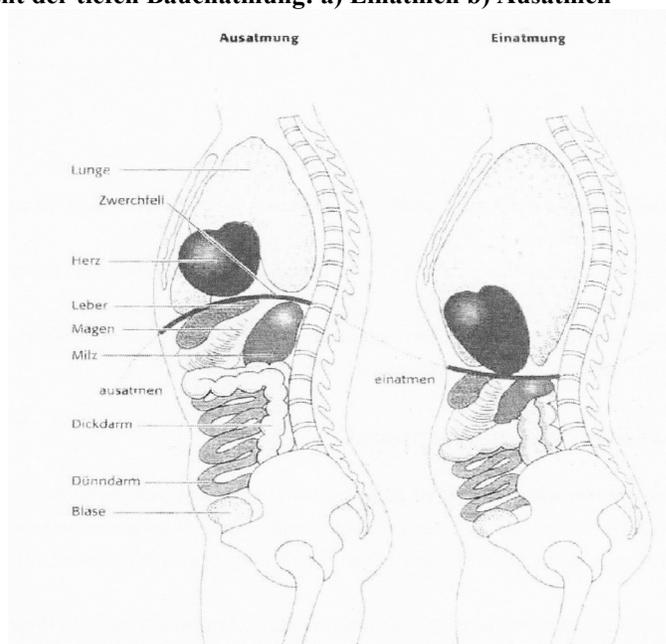


Abb. 26 Seitliche Ansicht der Bauchatmung (Hirn 2009, S. 11)

Im Falle einer „reinen Bauchatmung“ ist anzumerken, dass es nur zu einer minimalen lateralen Erweiterung der unteren Rippenbögen kommt.

Während bei ruhiger Atmung die Sehnenplatte des Zwerchfells sich nur um 2 – 3 cm abflacht, sinkt sie bei tiefer Einatmung bis zu 10 cm. (Tittel 2003, S. 104) Wer in der Lage ist tief in den Bauch zu atmen und auf diese Weise dem Körper zu mehr Sauerstoff verhilft, beugt negativem Stress (Disstress) vor. (Böck 2010, S. 42)

Die Funktion der Brust(korb)atmung (Rippenatmung, Flankenatmung)

Einatmung (Inspiration)

„Bei (insbesondere angestrenzter) Atmung heben die äußeren Zwischenrippenmuskeln die Rippen, bewirken also eine Einatmung, ...“

Ausatmung (Expiration)

„...während die innere Zwischenrippenmuskulatur und der quere Brustmuskel die Rippenreifen senken und damit im Sinne der Ausatmung tätig sind. Summiert man die Einzelquerschnitte aller Zwischenrippenmuskeln, um eine Vorstellung von ihrer Kraft zu bekommen, dann erhält man einen Gesamtquerschnitt, der größer ist als der der mächtigen Gesäßmuskulatur!“ (Tittel 2003, S. 97)

Übung für die Brustatmung

Lege die Hände nun auf den Brustkorb und versuche mit deiner Konzentration ruhig in die Brust hinein zu atmen. Spüre mit den Händen wie sich die Rippenbögen beim Einatmen heben und beim Ausatmen senken.

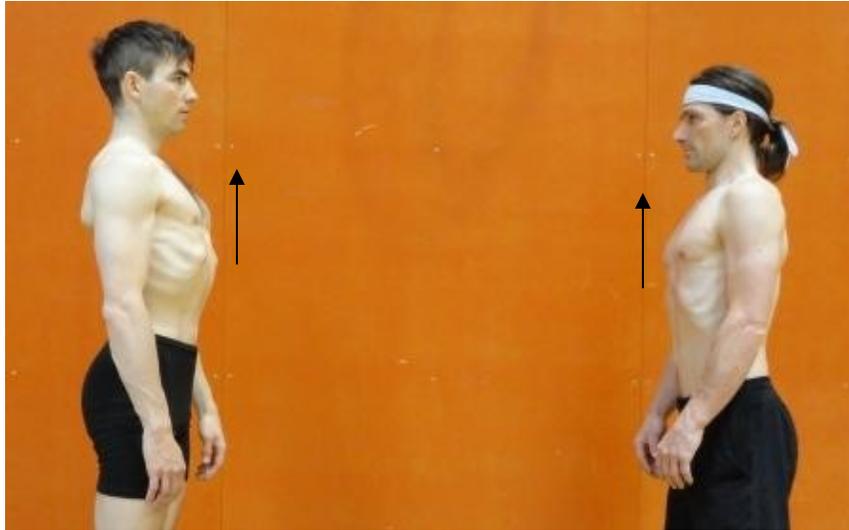


Abb. 27 Seitliche Ansicht der Brustatmung: Einatmen

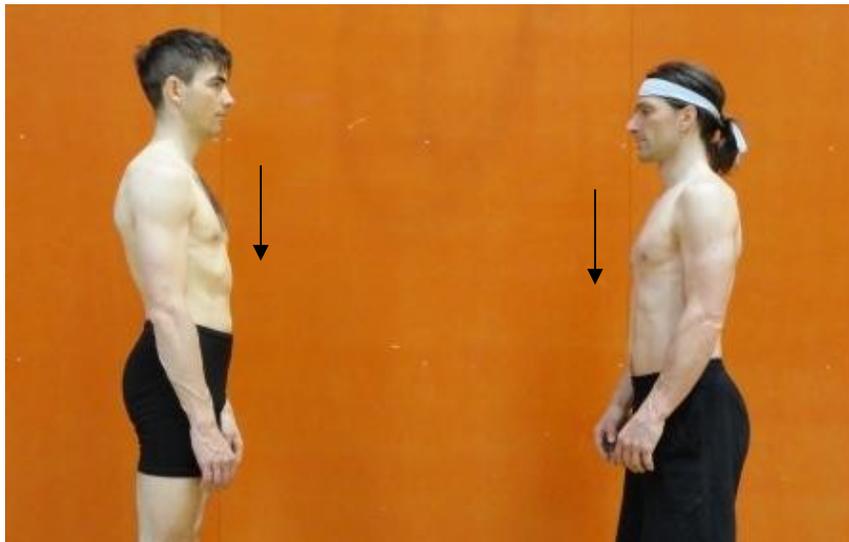
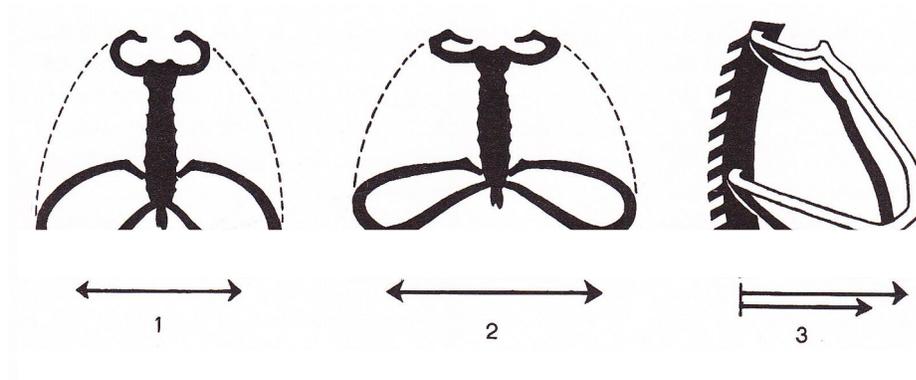


Abb. 28 Ansicht der Brustatmung: Ausatmen



- 1 = Brustkorb in Expirationsstellung
- 2 = Brustkorb in Inspirationsstellung
- 3 = Seitenansicht mit Projektion der beiden Atemstellungen übereinander. Die jeweilige Vergrößerung der unteren Brustkorböffnung (Erweiterung nach der Seite sowie nach vorn) wird von den Pfeilen dargestellt.

Abb. 29 Schematische Darstellung der Brustkorbveränderungen während der Ein- und Ausatmung (Tittel 2003, S. 105)

Wie die Abb. 29 zeigt, erfährt der Brustkorb bei der Brustatmung beträchtliche Formveränderungen; wird er z.B. gehoben, sprich wird eingeatmet, so kommt es zu einer Erweiterung sowohl seitlich (siehe 2) als auch nach vorne (siehe 3), wodurch die Lungen genügend Raum zur Ausdehnung, zur Aufnahme von O_2 und zur Abgabe von CO_2 erhalten. (Tittel 2003, S. 104) Dadurch entsteht eine größere **Mobilität** im Brustkorbbereich, (Rüdiger 2004, S. 63 aus Haider 2007, S. 19) welcher der Rippenbeweglichkeit entspricht.

Zum besseren Verständnis siehe auch Tittel S. 313: Das Atmungssystem.

Physiologie

Die Atmung wird zentral gesteuert. Atmung heißt Gasaustausch zwischen Organismus und Umwelt. Der Sauerstoff (O_2) gelangt mit der Atemluft in die Alveolen der Lunge, diffundiert von dort über die Alveolarmembran in den Blutkreislauf, wird darin weiter zum Gewebe gebracht, wo es aus dem Blut schließlich zu den Mitochondrien im Inneren der zu versorgenden Zellen diffundiert. Das dort entstehende CO_2 geht den umgekehrten Weg. (Sibernagl et al, 2001 S. 106 und S. 133)

Rein physiologisch betrachtet ist laut Dürckheim (1981 aus Teutlein et al 1992, S. 300) die Bauchatmung die ökonomischste Art der Atmung (erhöhter Gasaustausch in den unteren Lungenflügeln, bessere Ventilation der Lunge und einfachere Atemarbeit als bei Brustatmung).

Rein anatomisch und biomechanisch betrachtet, kann die Bauchatmung für die Stabilität der Lendenwirbelsäule jedoch nicht funktionell sein.

Schlussfolgerung:

Bauchatmung →steht für muskuläre Entspannung(sphasen)

Brustatmung (mit „Aktiver Zentrierung“) →steht für muskuläre Anspannung(sphasen)

Sonderfall Pressatmung (Valsalva Atemtechnik beim Krafttraining)

So wird die Atemtechnik genannt, wenn die Kraftentwicklung bei geschlossener Stimmritze erfolgt. Wenn die maximale Kraft beim Einatmen, Ausatmen oder bei geschlossener Stimmritze erfolgt, dann nehmen von der Einatmung über die Ausatmung bis zur Valsalva Atemtechnik die aufgebrauchten Kräfte zu. (Zatsiorsky et al 2008, S. 108) So ist durch den Pressdruck eine um bis zu 10 % höhere Kraftentfaltung erreichbar. (Findeisen 1980 aus Gottlob 2007, S. 143)

Der zugrunde liegende Mechanismus beruht auf einem pneumomuskulären Reflex, bei dem der Lungendruck als Reiz eine Verstärkung der Muskelerregung auslöst. Die letztgenannte Atemtechnik übt jedoch Einfluss auf das kardiovaskuläre System aus, welcher von vielen Ärzten als schädlich angesehen wird. Der Druck im Brustraum steigt stark an (von 2-15 mmHg Normalwert auf 40-100 mmHg Luftdruck). Resultierend erhöht sich der Blutdruck auf Werte bis zu 329/250 mmHg, beispielsweise bei Kniebeugen. Die verringerte Herzleistung kann weiterhin zu einer geringeren Gehirndurchblutung bis zum Verlust des Bewusstseins führen (Zatsiorsky et al, 2008).

Wenn gewaltsam gegen die Stimmritze (zwischen Stimmbändern und Kehlkopf) ausgeatmet wird, erhöht sich der Brustkorb Druck (intrathorakaler Druck), oder auch genannt Pleuradruck. Die venöse Blutrückführung zum Herzen wird verringert, die Herzleistung sinkt. (URL: <http://www.highintensity.de/tl/Richtige-Atmung-im-HIT.htm> [Zugriff am 9. Februar 2012])

Dieser Sonderfall der Pressatmung soll zeigen, wie wichtig eine durchgehend fließende Atmung für den präventiven Bereich ist. In diesem „fließenden“ Sinn sollte die Brustkorb-Atmung verstanden und angewandt werden.

Nachteile bei Übungsausführung mit Pressdruck

- Beeinträchtigung des venösen Rückstroms aufgrund eines erhöhten intrathorakalen Drucks [Weineck 1996]
- Abfall des Herzminutenvolumens auf bis zu 55% [Rost 1974]
- Verringerung des Schlagvolumens um bis zu 70% [Rost 1974]
- Abnahme der Herzdurchblutung um etwa 45% [Weineck 1996]
- Während Pressdruck keine Arterialisierung des Blutes (Abnahme der Sauerstoffsättigung) [Hollmann 1965]
- Kollaps aufgrund zerebraler Mangeldurchblutung möglich [Rost 1974]
- Es konnten beim Training mit Pressdruck systolische Blutdruckwerte von bis zu 400 mm Hg gemessen werden! Bei Personen mit Arteriosklerose (jeder zweite 50-Jährige hat Gefäßbefund) kann es dadurch eventuell zu Herzrhythmusstörungen, Gefäßschädigungen und Infarkten kommen.

Tab. 3 Nachteile bei Übungsausführung mit Pressdruck (Gottlob 2007, S. 143)

Bei den meisten Übungen hat sich die Atemweise bei der Kraftanstrengung (in der konzentrischen Bewegungsphase) auszuatmen, als günstigere Atemvariante herauskristallisiert, weil die Kraftentfaltungsfähigkeit während der Ausatmung etwas höher ist als in der Einatmungsphase. (Findeisen 1980 aus Gottlob 2007, S. 143) Insbesondere aus gesundheitsorientierter Sicht ist diese Variante vorzuziehen (siehe Tabelle 3: Nachteile bei Übungsausführung mit Pressdruck).

1.3.2.2 Funktion der Zentrierung

Aktiv (Duden 2007) = tätig, zielstrebig, eifrig, unternehmend, tatkräftig;
bewusste Ansteuerung der Muskulatur

Zentrierung (Duden 2005) = etwas auf die Mitte einstellen, um etwas anordnen; sich
genau, speziell auf etwas als das Zentrum des Handelns
einstellen; das Annähern der Masse zum Zentrum

Obwohl die Zentrierung als eine Annäherung der Massen hin zum Zentrum rein anatomisch gesehen (beim aufgerichteten Menschen) in der gesamten Wirbelsäule, dem Becken- und dem Schultergürtel stattfindet, beschränkt sich diese Arbeit auf die

Zentrierungsmöglichkeit im Bauchraum. Gerade hier, im Bereich des Körperschwerpunkts, ist diese Technik offensichtlich einsetzbar.

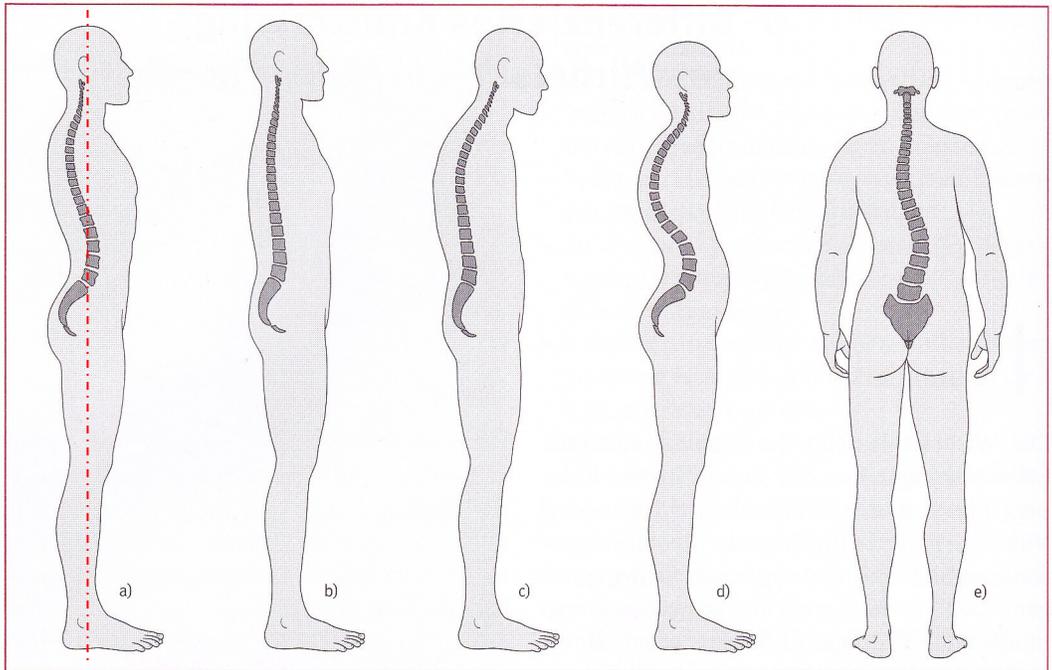


Abb. 30 Wirbelsäulentypen: a) Normal, b) Flachrücken, c) Totalrundrücken, d) Hohlrundrücken, e) Skoliose (Gottlob 2007, S. 143)³

³ Anmerkung: Auch wenn es in der oberen Abbildung in b zu einer offensichtlich engeren Zentrierung kommt, wird die anatomisch funktionelle optimale Form eher bei a liegen, da die Doppel-S Form der Wirbelsäule, mit all ihren Vorteilen (z.B. Stoßdämpferfunktion, etc.), aufrechterhalten bleibt.

Schlechte Haltung:



Abb. 31 Schlechte Haltung: Die Haltemuskulatur ist vorwiegend passiv

Form der **AKTIVEN** Zentrierung der Wirbelsäule + **PASSIVE** Zentrierung im Unterleib

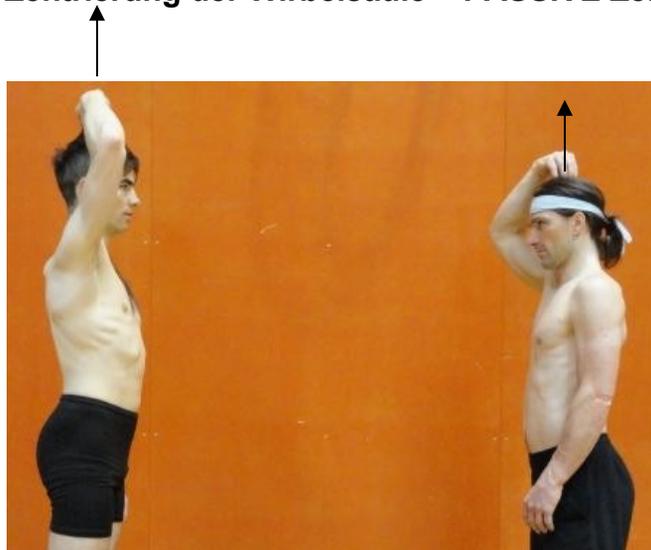


Abb. 32 Anweisung: Aktive Zentrierung der Wirbelsäule

“Ich ziehe mich am Kraftangriffspunkt hoch und gebe den Bauchnabel frei.“

Form der AKTIVEN Zentrierung in der Wirbelsäule UND im Unterleib

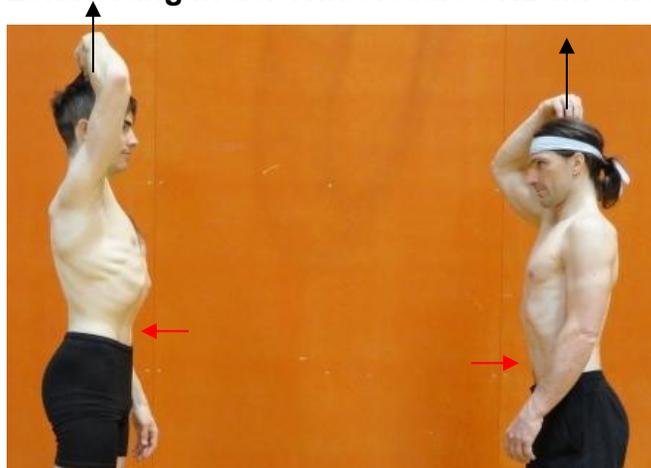


Abb. 33 Anweisung: Aktive Zentrierung der Wirbelsäule und des queren Bauchmuskels

„Ich ziehe mich hoch und
ich ziehe den Bauchnabel nach innen.“

Funktion des queren Bauchmuskels

Tittel (2003, S. 101) schreibt die Funktion des queren Bauchmuskels betreffend: Die Einengung der Bauchhöhle und deren Inhalt, indem er die Rippen, von denen er seinen Ursprung nimmt, nach innen zieht; durch seinen Tonus wird weitgehend die Taille geformt. Bei Verkürzung der Faserzüge, vor allem die des queren Bauchmuskels sowie die des Zwerchfells und der Beckenboden-Muskulatur, kommt es zu einer Erhöhung des intraabdominellen Druckes, den wir beispielsweise bei der Entleerung des Mastdarmes und der Harnblase sowie bei der Austreibung der Frucht während des Geburtsaktes (Presswehen) benötigen. (Tittel 2003, S. 103) „Man spürt ihn beim Lachen, Niesen und Husten (Mayr 2004, S. 25 aus Haider 2007, S. 9). Interessant ist, dass Tittel beim queren Bauchmuskel keine Funktion als Rotator erwähnt (Tittel 2003, S. 101), während Hemborg 1983, Cresswell et al 1993 und Urquhart et al ihm auch hierbei eine geringe Mitbeteiligung zusprechen (aus Richardson et al 2009, S. 35, 42). In dieser praktischen Arbeit über die Eigenschaften des queren Bauchmuskels konnte keine wesentliche Funktion als Rotator festgestellt werden.

Dem M. transversus abdominis wird in der Zentrierung und Aktivierung des Kraftzentrums auf Grund seiner anatomischen Voraussetzungen und Funktionen die wichtigste Rolle zugesprochen (Haider 2007, S. 3). Richardson et al (2002 S. 399 ff aus

Haider 2007, S. 3 & 34) erklärt, dass die alleinige Kontraktion des M. transversus abdominis auch die Stabilität des Iliosacralgelenkes erhöht.

Cowan et al (2004, S. 2040 ff aus Haider 2007, S. 37) konnte bei chronischen Schmerzen in der Leistengegend mittels Oberflächen- und Tiefen-EMG zeigen, dass es zu einer verspäteten neuronalen Ansteuerung des M. transversus abdominis im Vergleich zur schmerzfreien Kontrollgruppe kommt.

Funktion der Lenden-Rückenbinde (Fascia thoracolumbalis)

Eine muskulär optimal vertaute Lenden-Rückenbinde kann von außen wirkende Lasten gleichmäßig über größere Wirbelsäulenabschnitte verteilen, hierdurch Spitzenbelastungen vermeiden und insbesondere Scherkräfte großflächig ableiten (Gottlob 2007, S. 203 f.) - siehe auch Querschnittsabbildung auf Seite 37.

„Von den Bauchmuskeln hat der M. transversus abdominis aufgrund seines großflächigen Ansatzes den größten Einfluss auf die Spannung der Fascia thoracolumbalis. Diese Spannung könnte zur Kontrolle der intersegmentalen Bewegung beitragen und durch die aufgebaute laterale Spannung die Wirbelverschiebung einschränken (Hodges und Richardson 1997c, Hodges et al 2003a aus Richardson 2009, S. 45 f).

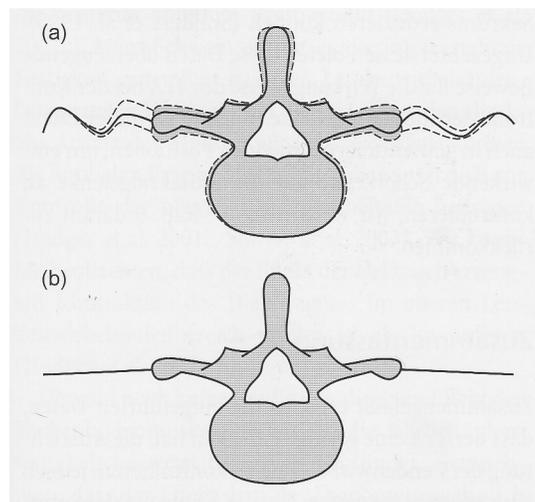


Abb. 34 (Richardson 2009, S. 47) Kontrolle der intersegmentalen Bewegung über die laterale Spannung der Fascia thoracolumbalis.

Die Wirbelbewegungen sind mit einer Längenveränderung der Faszie verbunden (a). Diese Bewegung kann bei verhinderter Faszienverlängerung eingeschränkt werden. Wenn die Zugbelastung der Faszie ansteigt, kann das Rotations- und Translationsausmaß eingeschränkt werden (b).

„Des Weiteren wird vermutet, dass die Fascia thoracolumbalis durch das Zusammenlaufen der Fasern der mittleren Faszien-schicht zu den Processus transversi der Lendenwirbel die Bewegung in der Frontalebene mitkontrollieren kann.“ (Tesh et al 1987 aus Richardson 2009, S. 46)

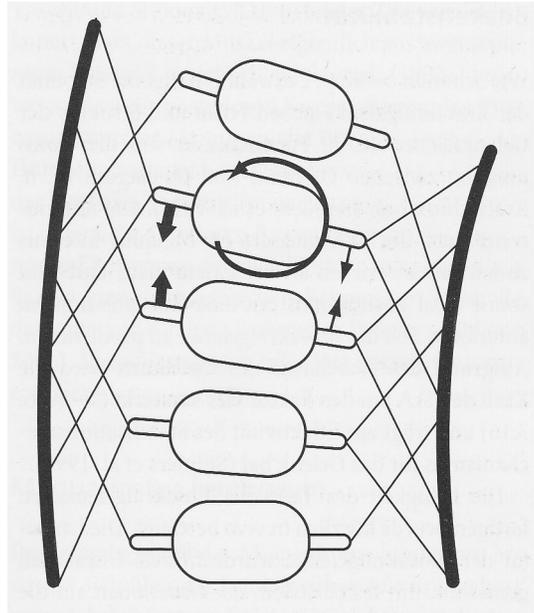


Abb. 35 Stabilisation der Lendenwirbelsäule in der Frontalebene durch die Spannung der mittleren Schicht der Fascia thoracolumbalis.

Die schräge Faserverlaufsrichtung der mittleren Schicht erlaubt es, durch die laterale Faszien-spannung einen vertikalen Vektor zu produzieren, der eine Annäherung der angrenzenden Wirbel ermöglicht. Bei lateralflektierter Wirbelsäule ist das Ausmaß des vertikalen Vektors auf der konvexen Seite größer, da dieser mithilft, die Wirbelsäule wieder in eine neutrale Stellung zu bringen (modifiziert nach Tesh et al 1987, S. 504 aus Richardson 2009, S. 47)

Theoretische anatomische Bewertungen der Fascia thoracolumbalis lassen vermuten, dass der quere Bauchmuskel aufgrund der schräg verlaufenden Fasern der Faszie ein Extensionsmoment erzeugen könnte (Farfan 1973, Gracovetsky et al 1977, 1985 aus Richardson 2009, S. 46) **Diese Vermutung war auf Grundlage praktischer Überprüfungen der „Aktiven Zentrierung“ nicht sicht- oder spürbar.**

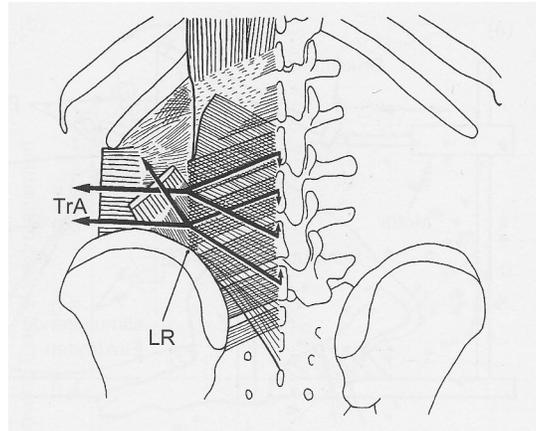


Abb. 36 Mechanik der Fascia thoracolumbalis. Von jedem Punkt des lateralen Randes (LR) wird die laterale Spannung in der posterioren Schicht nach oben und durch die superfizielle Schicht nach unten übertragen. Aufgrund des schrägen Spannungsverlaufs werden ein kleiner Vektor nach unten am mittleren Ansatz der tiefen Platte und ein kleiner Vektor nach oben am mittleren Ansatz der superfizialen Platte erzeugt. Diese gegensinnig verlaufenden Vektoren zielen darauf ab, die Separation der Processus spinosi L2-L4 und L3-L5 zu verhindern. Die laterale Faszienspannung kann durch den M. transversus abdominis (TrA) und zu einem geringeren Ausmaß durch die Fasern des M. obliquus internus abdominis erzeugt werden, wenn sie am lateralen Rand ansetzen (Bogduk 1997, S. 123 aus Richardson 2009, S. 46).

Funktion der vielgeteilten Muskeln (Mm. multifidi)

Die Kontraktion des queren Bauchmuskels führt zu einer Ko-Kontraktion der vielgeteilten Muskeln (Mm. multifidi), welche insbesondere für die Wirbelstabilität der einzelnen Segmente verantwortlich sind (Richardson 2002, S. 399 ff und Weinberger, 2004, S. 26 f aus Haider 2007, S. 34 und 53).

Die Mm. multifidi bestehen aus tiefen und oberflächlichen Fasern. In einer Studie konnte nachgewiesen werden, dass die tiefen Fasern der vielgeteilten Muskeln gemeinsam mit denen des queren Bauchmuskels die ersten Muskelfasern sind, die aktiv werden, wenn eine Gliedmaße bewegt wird, und wenn es darum geht eine Wirbelsäulenbewegung zu kontrollieren (Barr et al 2005, S. 475 aus Haider 2007, S. 36). Zur gleichen Schlussfolgerung kommt auch Hodges et al (1999 aus Akuthota et al 2008 S. 40): Der M. transversus und Mm. Multifidi kontrahieren bei gesunden Menschen 30 ms vor einer Schulterbewegung und 110 ms vor einer Beinbewegung. Bei Patienten mit unteren Rückenproblemen kommt es zu einer verspäteten Ansteuerung des M. transversus und der Mm. multifidi.

Wenn der M. transversus abdominis bei unteren Rückenschmerzen-Patienten später als bei gesunden Personen anspannt, lässt sich logischerweise schlussfolgern, dass es insbesondere für diese Personengruppe sinnvoll sein sollte, diesen lokalen queren Bauchmuskel bewusst vorab bei sämtlichen (Extremitäten-)Bewegungen anzuspannen.

Funktion der aktiven Zentrierung

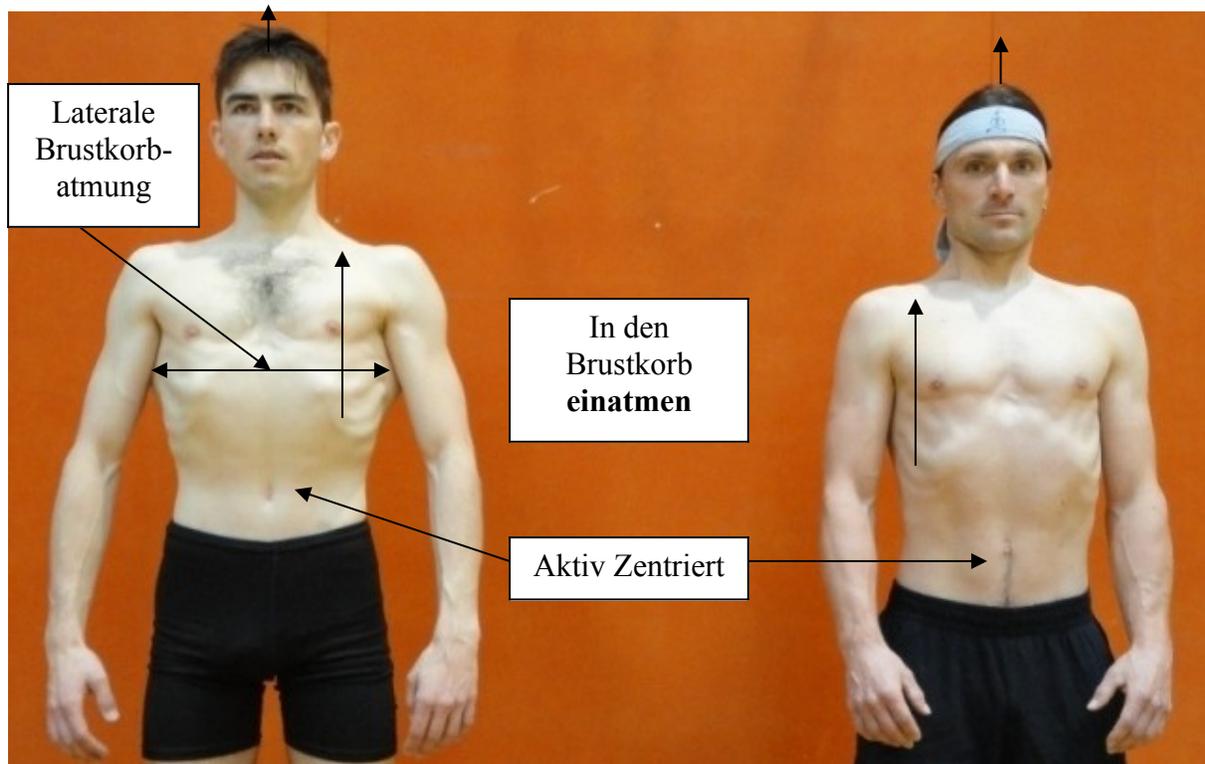


Abb. 37 Funktion der Aktiven Zentrierung: Einatmen (Frontalansicht)

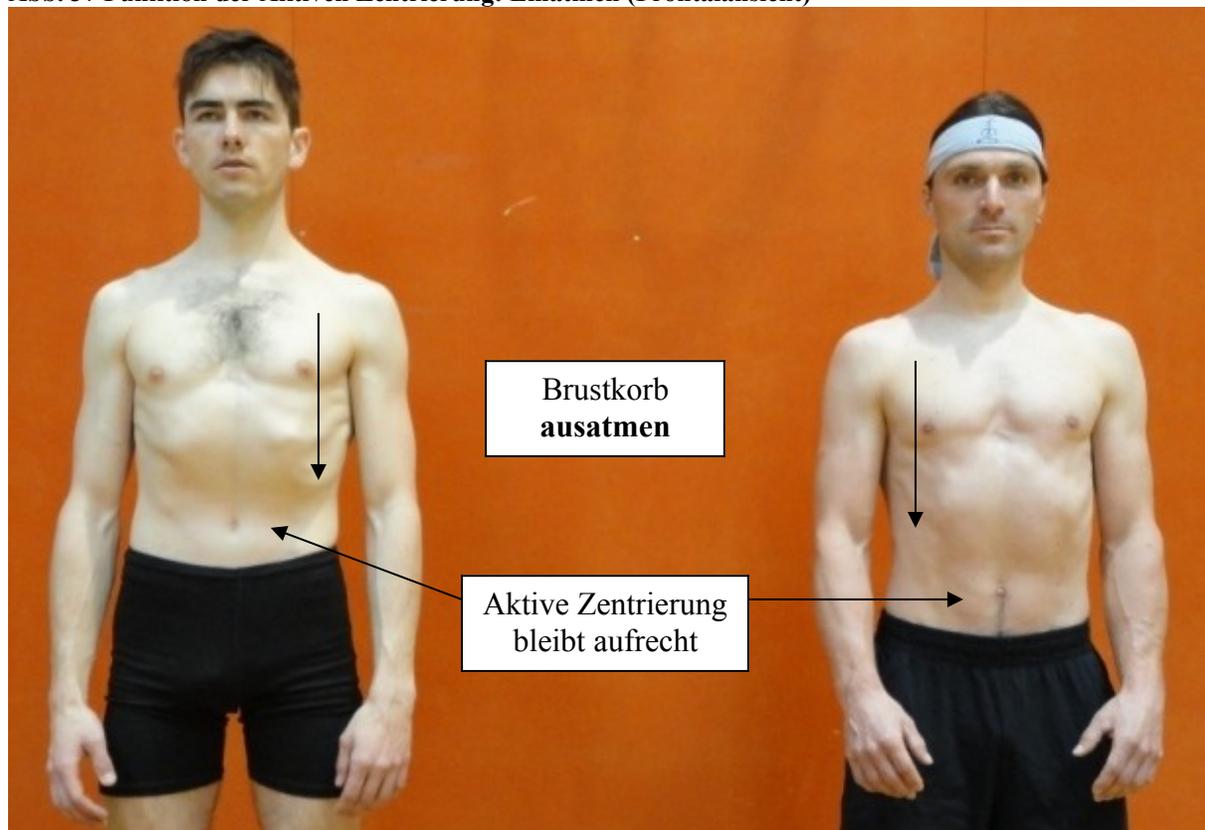


Abb. 38 Funktion der Aktiven Zentrierung: Ausatmung (Frontalansicht)

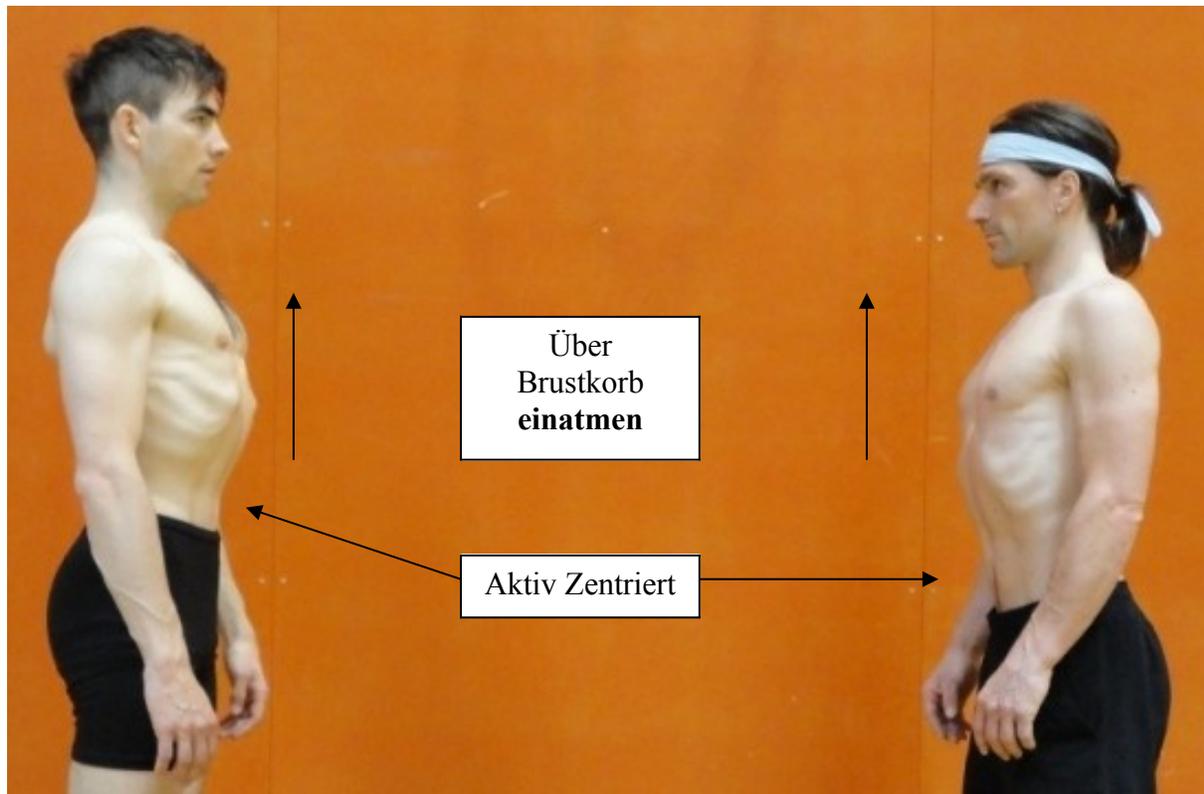


Abb. 39 Funktion der Aktiven Zentrierung: Einatmen (Seitliche Ansicht)

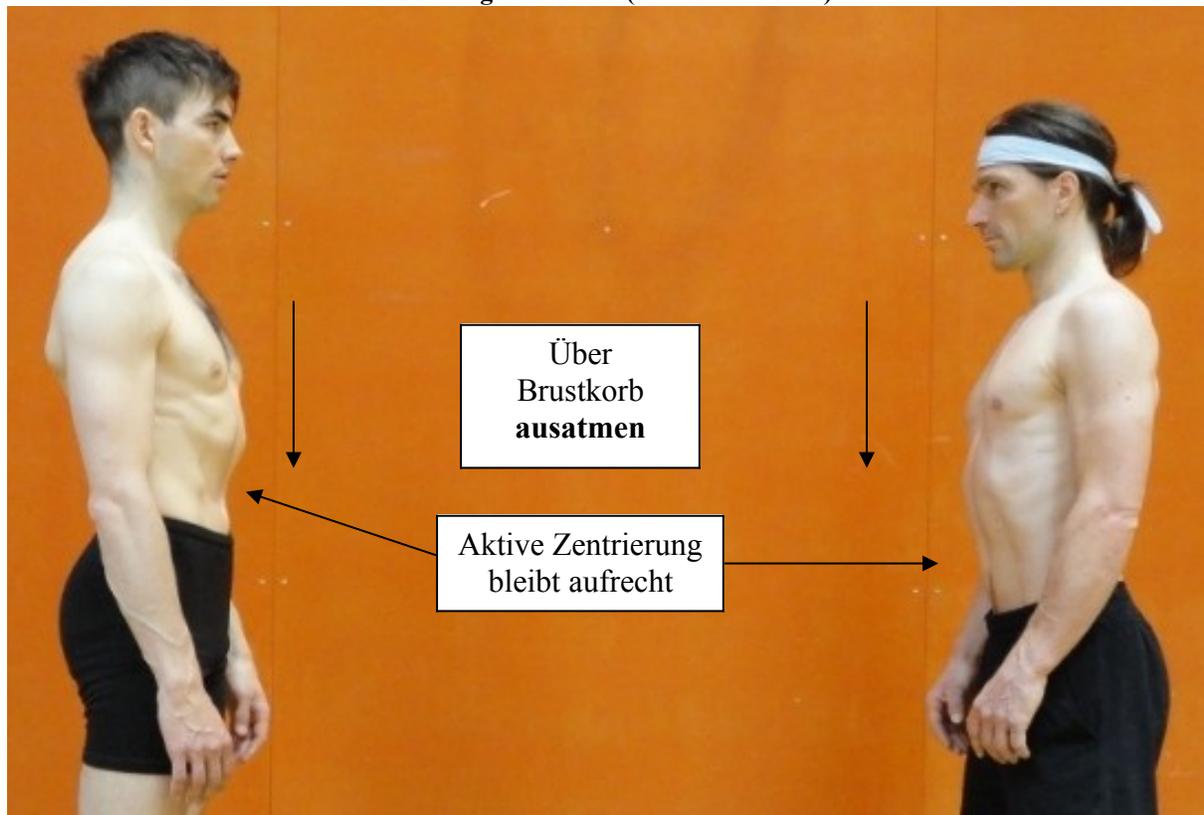


Abb. 40 Funktion der Aktiven Zentrierung: Ausatmen (Seitliche Ansicht)

Anweisung:

“Ich ziehe mich hoch und ziehe den Bauchnabel Richtung Wirbelsäule. Während ich diese Vorspannung bei jeder Art von Bewegung muskulär aufrecht halte, atme ich natürlich über den Brustkorb weiter.“

Dogma/Spekulation:

Die Kunst, die es zu erlernen gilt, ist, während jeglicher Art von Alltags-, Arbeits- und Sportbewegungen diese besondere abdominale Vorspannung zu halten und gleichzeitig dabei eine leichte Atmung über den Brustkorb fortzuführen.

Funktion der Wirbelsäule

Aufgrund der anatomischen Formen/Konstruktion der beweglichen Wirbel und Bandscheiben ist biomechanisch eine Beugung nach vorne und eine Streckung nach hinten, eine Rotation nach links und rechts und eine Seitwärtsneigung nach links und rechts möglich. Bei der Flexion der Wirbelsäule wandert der Nucleus pulposus rückenwärts (nach dorsal), bei der Extension bauchwärts (nach ventral) und bei Seitbeugung (Lateralflexion) zur Gegenseite (Weineck 1997, S. 72 aus Rainer 2006, S. 17).

Die drei Hauptbewegungsebenen der Wirbelsäule sind somit:

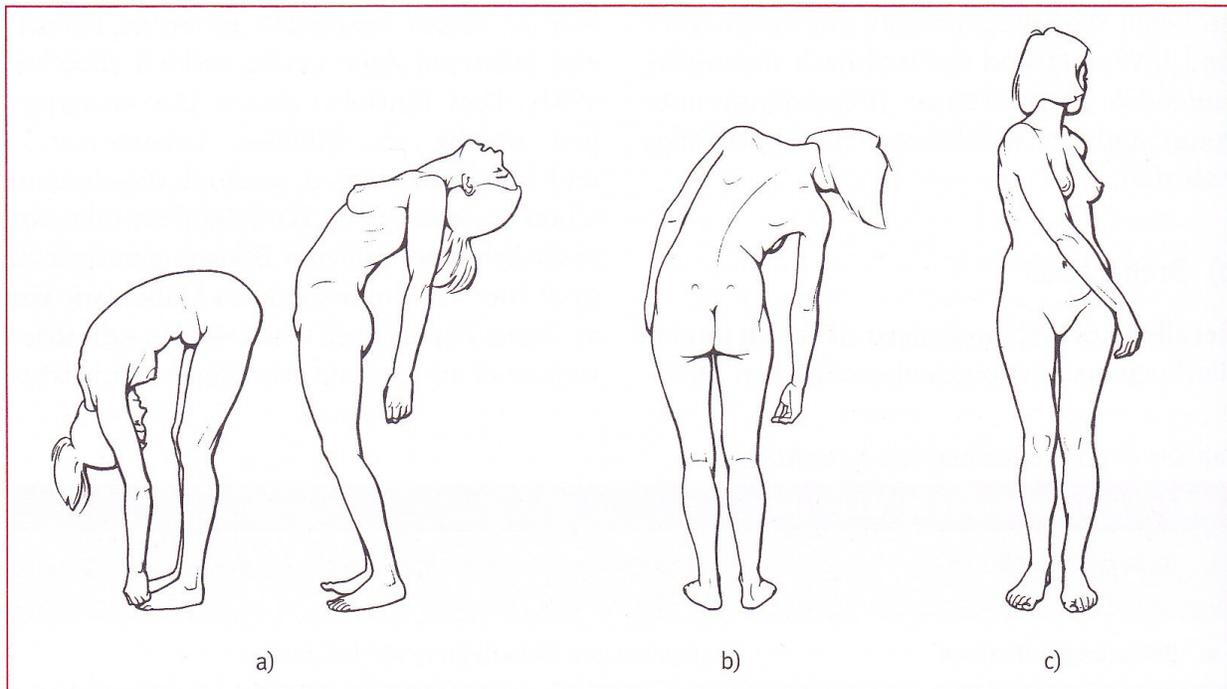


Abb. 41 Grundbewegungen der Wirbelsäule.

a) Betrachtung der Symmetrieebene: Flexion/Extension, b) Betrachtung der Frontalebene: Lateralflexion c) Betrachtung der Transversalebene: Rotation nach links und rechts (Gottlob 2007, S. 182 [aus Niethard/Pfeil, Orthopädie, 3. Aufl., Hippokrates 1997])

Die Wirbelsäulenbeweglichkeit:

Tab. D-2 Durchschnittliche Beweglichkeiten der einzelnen WS-Abschnitte basierend auf Literaturangaben und eigenen Messungen (individuell je nach Alter und Flexibilitätsstatus variierend)

	Flexion (+) /Extension (-)	Lateralflexion	Rotation
HWS	+ 70° - 60°	± 40°	± 70°
BWS	+ 30° - 20°	± 20°	± 40°
LWS	+ 60° - 30°	± 25°	± 5°
Gesamt WS	+ 140°* - 110°	± 85°	± 115°

* Bei Flexion können die Amplituden der einzelnen WS-Abschnitte aufgrund z.T. räumlicher gegenseitiger Behinderungen nicht einfach addiert werden.

Tab. 4 Durchschnittliche Beweglichkeiten der einzelnen WS-Abschnitte (Gottlob 2007, S. 182)

Allein aufgrund der geringen Rotationsmöglichkeit im LWS Bereich (+/- 5°), wie laut Gottlob aus der Tabelle oben hervorgeht, kann der M. transversus kein bedeutsamer Rotator sein. (vgl. hierzu Platzer 2005, S. 86 aus Rainer 2006, S. 40)

Besonders anfällig für Verletzungen ist es, wenn die mechanischen Belastungen auf die Zwischenwirbelscheiben während einer Rumpfbeugung oder -rotation erfolgt. (Zatsiorsky, 1996, S. 207).

Durch die „Aktive Zentrierung“ strafft sich die Lenden-Rückenbinde und zieht dabei auch den Rückenstrecker näher zur Wirbelsäule. Dieser Vorgang scheint den Sinn zu haben, dass es zu einer Verspannung des großen Rückenstreckers - über dessen Faszienhülle - möglichst nah zur Wirbelsäule hin kommt. Diese erlangt so, insbesondere während Bewegungen, deutlich mehr Stabilität/Widerhalt. Das hat zur Folge, dass es vermutlich in Extrempositionen durch eine aktive Zentrierung zu einer minimalen Bewegungseinschränkungen kommt, die jedoch für ein Mehr an Stabilität der Wirbelsäule toleriert werden muss (Dialektik Beweglichkeit – Starrheit). Diese Folgerung bleibt jedoch vorerst Spekulation.

Die Bandscheiben fordern ihre Rechte ein und die Muskulatur – insbesondere jene des Rumpfes – wird so konkret für jene Halte-, Stütz- und Bewegungsaufgaben verwendet, für die sie ursprünglich vorgesehen war. (Böck 2010, S. 39)

1 Metaphysischer und 2 physischer Anteil der Zentrierung

„Der Zugang zur „Zentrierung“ sollte wiederum aus zumindest zwei verschiedenen Perspektiven erfolgen; auch die Kraft aus der Mitte hat „zwei Gesichter“.

- „Einerseits ein physisches, muskuläres Gesicht, welches die Leibesmitte physikalisch als Körperschwerpunkt zeigt.
- Andererseits ein „metaphysisches“, geistig-seelisches Gesicht, das das Nervengeflecht in diesem Bereich seit Jahrtausenden als den Bereich der persönlichen Empfindungen ansieht – als Sitz des Bauchgefühls.

Beide Anteile sind unzertrennbar miteinander verbunden. Je nach Anforderung gilt es die beiden Seiten der Zentrierung bewusst zum eigenen Vorteil einzusetzen.

Wie Sie bereits wissen, können sämtliche körperlichen Betätigungen entweder der Entspannung oder aber der Anspannung zugerechnet werden, wobei der eine Zustand stets den anderen in sich trägt. Um dauerhaft gesund zu bleiben, braucht es das pulsierende Wechselspiel beider Qualitäten. Dazwischen findet Leben statt.“ (Böck 2010, S. 41)

Ad 1 Metaphysischer Anteil (innerlich aktiv) – siehe Kosmotorik Übersichtstabelle S. 18

→wie Meditation, Entspannung, zur Ruhe kommen

„Es ist dies der muskulär-passive Anteil was nicht bedeutet, dass der Körper als Ganzheit ungenutzt bleibt. So stellt die Zwerchfellatmung eine entscheidende Voraussetzung für jegliche (muskulär passive) Entspannungsaktivität dar.“ Somit ist es beispielsweise möglich meditative Bewegungsformen wie etwa Qigong sowohl in Richtung Anspannung (Bauch rein während des Übens) als auch in die Entspannung (Bauch frei geben) zu geleiten. „Der Mensch braucht individuell abgestimmt beide Anteile.“ (Böck 2010, S. 42)

Physischer Anteil (äußerlich aktiv) – siehe Kosmotorik Übersichtstabelle S. 18

→Sport, Anspannung, in Bewegung kommen

Für Böck (2010, S. 44) hat sich über die Jahre eine zentrale Fertigkeit als entscheidend herauskristallisiert: „Es ist dies die aktive Fähigkeit, sich muskulär – aus der eigenen Mitte heraus - zu zentrieren.“ („Aktive Zentrierung“) „Die Sache ist im Grund einfach: Im Sinne der Polarität gilt es als Vorbereitung auf alle weiteren muskulären Aktivitäten das Umgekehrte dessen zu tun, was Sie bei der tiefen Bauchatmung im Hinblick auf die Entspannung (Meditation) bereits gelernt haben: Nehmen Sie eine möglichst aufrechte Position ein und ziehen Sie dabei Ihren Bauchnabel so weit und fest wie möglich nach innen – und: Halten Sie ihn dort, als ob Sie eine enge Hose zuknöpfen wollten.“ (Böck 2010, S.50) Die Rumpfmuskulatur umfasst einen damit wie eine interaktiv Halt gebende Korsage/Schalung. (Böck 2010, S. 48)

Die nach unten gerichtete, kranartige Zugbelastung im Bereich der Rückenstrecker wird über die quer verlaufende Bauchmuskulatur bzw. die inneren schrägen Bauchmuskeln in Richtung Abdomen ab- bzw. umgeleitet. Dort baut sich in unmittelbarer Folge eine für

den Geübten spürbare Gegenspannung auf, die umso stärker ausfällt, je intensiver die Kraftanstrengung ist, die die gegenüberliegende Rückenmuskulatur für die Hebearbeit zu leisten hat. Im Klartext bedeutet das: Eine korrekt arbeitende Rumpfmuskulatur kompensiert einseitige Belastungen (z.B. im Bereich des Rückens) mit einer aktiven Gegenspannung im Bereich des Abdomens. Eine intelligent funktionierende Rumpfmuskulatur gleicht sich selbsttätig aus und sorgt für ihre eigene Sicherheit!“ (Böck 2010, S.48 f.)



**Abb. 42 Die erfolgreiche Umsetzung der „Aktiven Zentrierung“ des Autors von dem Buch KOSMOTORIK
Addendum Stefan Böck
(Bauchmuskulatur: garantiert Sit-up frei!)**

Was ist Stabilität?

Stabilität (Duden 2005) = Standfestigkeit, Gleichgewichtssicherheit

Bereits Richardson (2009, S. 13) betont die eigentliche Schlüsselfrage: „Was meinen Autoren, wenn sie von Stabilität sprechen?“ Da die Entwicklung eines sinnvollen Stabilitätstest mit ein Teil dieser Arbeit war, ist dies eine wichtige Frage.

Konzeptionelles Modell der Kontrolle der Lenden-Beckenstabilität

1992 erstellte Panjabi (aus Richardson et al 2009, S. 15) ein Modell zur Wirbelsäulenstabilität mit drei Teilsystemen:

1. Passives Teilsystem
2. Aktives Teilsystem
3. Neuronales Kontrollsystem

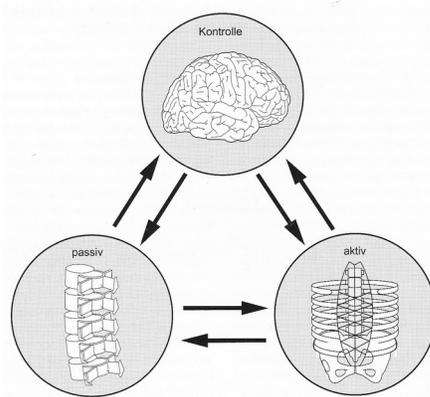


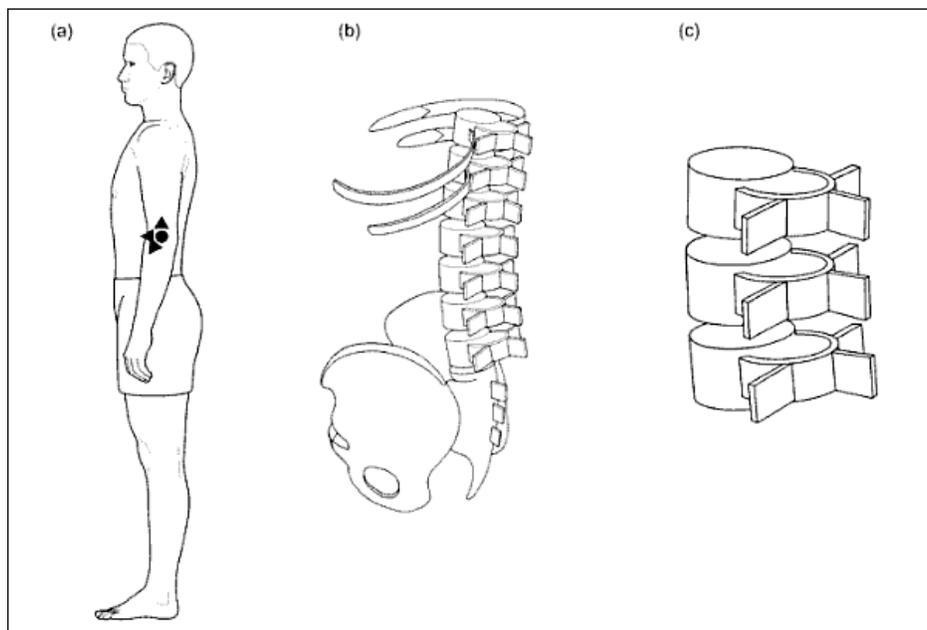
Abb. 43 Die drei Systeme, die die Lenden-Becken-Stabilität steuern (Richardson 2009, S. 16 [modifiziert nach Panjabi 1992])

Während die knöchernen und arikulären Strukturen das passive Teilsystem darstellen, und die Kapazität des Muskels das aktive Teilsystem bildet, steht das neuronale Kontrollsystem für das zentrale Nervensystem, welches die Muskelaktivität koordiniert. Das Muskelsystem ist stets nur so gut wie das neuronale Kontrollsystem, von dem es geführt wird (S. 16). Die neuronale Kontrolle schließt mit ein, dass im Vorhinein Stabilitätsreaktionen planbar sind.

Biomechanische Betrachtungen von Lenden-Beckenkontrolle und Stabilität

Laut Hodges et al (2003 aus Richardson 2009, S. 14) muss die Lenden-Beckenstabilität auf drei verschiedenen, ineinandergreifenden Ebenen betrachtet werden:

1. Kontrolle des Körpergleichgewichts (Abb. 44 a)
2. Kontrolle der Lenden-Becken-Ausrichtung (Abb. 44 b)
3. Intervertebrale Kontrolle (Abb. 44 c)



**Abb. 44 Lenden-Becken-Stabilität auf miteinander verbundenen Ebenen.
a) Kontrolle des Ganzkörpergleichgewichts, b) Kontrolle der Lenden-Becken-Orientierung, c) Intervertebrale Kontrolle (Richardson 2009, S. 14)**

„Stabilität und Kontrolle sollten eher als ein dynamischer Prozess verstanden werden, ein Prozess, der eine statische Position kontrolliert. Die wichtigste Grundlage für die Wirbelsäulenkontrolle ist die Kontrolle der intervertebralen Translation und Rotation.“ (Richardson 2009, S. 13)

Eine gezielte Voraktivierung des Musculus transversus abdominis soll für diese geforderte Kontrolle und somit für die gewünschte Stabilität sorgen.

„Panjabi (1992a, b aus Richardson 2009, S.14) erkannte, dass in der Neutralstellung eine vermehrte Wirbelsäulenkontrolle erbracht werden muss. In diesem Bereich hat die Wirbelsäule die geringste Festigkeit. Zum Bewegungsende hin wirken die passiven Strukturen unterstützend.“

„Es ist wichtig Stabilität funktionsbezogen zu definieren und sich zu überlegen, welche Elemente zur Kontrolle beisteuern.“ Da die Bewegungen und somit die Funktionen der Wirbelsäule sehr vielfältig und komplex sind, dürfte insbesondere eine einfache funktionelle Lösung (i. e.: in jeglicher Bewegungsphase den Bauchnabel einzuziehen) für die Umsetzung hilfreich sein.

Weiter (biomechanische) Überlegungen zur „Aktiven Zentrierung“

Grundsätzlich dreht der Körper bei allen freien Drehungen um seinen Körperschwerpunkt (KSP), wobei sich KSP und Drehachse (DA) schneiden (Knirsch 1997, S. 19). Die Schwerkraft setzt dabei am Körperschwerpunkt an. Der KSP ist ein rechnerisch gedachter Punkt, der sich immer im gedachten Zentrum des Körpers befindet (S. 20). Ein bereits drehender Körper kann sich schneller drehen bzw. höher hinaufschwingen, wenn er die von der Drehachse entfernten Körperteile (Massenteile) während einer Drehung an die Drehachse annähert. Je weiter die Massenteile während einer Drehung von der Drehachse entfernt sind, (Radiusabstand) oder entfernt werden, desto langsamer (träger) dreht sich der Körper (Massenträgheitsmoment) (Knirsch 1997, S. 21 f).

Im Fall der „Aktiven Zentrierung“ handelt es sich hierbei um das Annähern der Bauchmuskeln und des Inneren der Bauchhöhle an den Körperschwerpunkt. Resultierend daraus verringert sich das Massenträgheitsmoment durch Verdichtung der

Leibesmitte. Insbesondere bei Drehungen um die Körperlängsachse (Eiskunstlauf, Geräteturnen,...) wie auch bei der Wendigkeit (Fußball, Handball,...) würde sich dieser Effekt wahrscheinlich positiv auswirken.



Abb. 45 Unterschiedliche Aktivierungsmuster

1. „Passiv zentriert“ (Maximaler nach außen gestülpter Bauch; Zwerchfell ist unten)
2. Angespannter Bauch (Aktivierung der oberflächlichen Bauchmuskeln)
3. Neutraler Bauch (Nur: „Ich ziehe mich hoch“)
4. „Aktiv Zentriert“ („Ich ziehe mich hoch und ziehe den Bauchnabel nach innen“)⁴

Beim gewöhnlichen Anspannen der Bauchmuskulatur (2.) weisen die Bauchmuskeln bereits einen hohen Muskeltonus auf (siehe Abb. 45: Inkorrekte Kontraktion des M. transversus abdominis). Diese beim Training gerne eingemahnte Anspannung der geraden Bauchmuskeln nimmt dem Sportler jedoch die Möglichkeit, mittels reaktiver Kontraktion der abdominalen Muskulatur, eine etwaige Rücklage des Athleten z.B. im Skisport, auszutrieren/auszugleichen/abzufangen. Die Aktivierung des queren Bauchmuskels hingegen bedeutet eine Vorspannung, bei der der gerade und die beiden schrägen Bauchmuskeln zwar unter Zug stehen, jedoch nicht kontrahiert sind und damit aktionsbereit bleiben. Damit sind diese Muskelgruppen für allfällige, reaktiv nötige Kontraktionen bzw. angemessene (Reflex)reaktionen „in Lauerstellung“.

Die folgenden Ultraschall Bilder bestätigen diese Argumentation (Richardson 2002, S. 402):

⁴ Anmerkung: Die Beckenstellung bleibt in all diesen Variationen neutral.

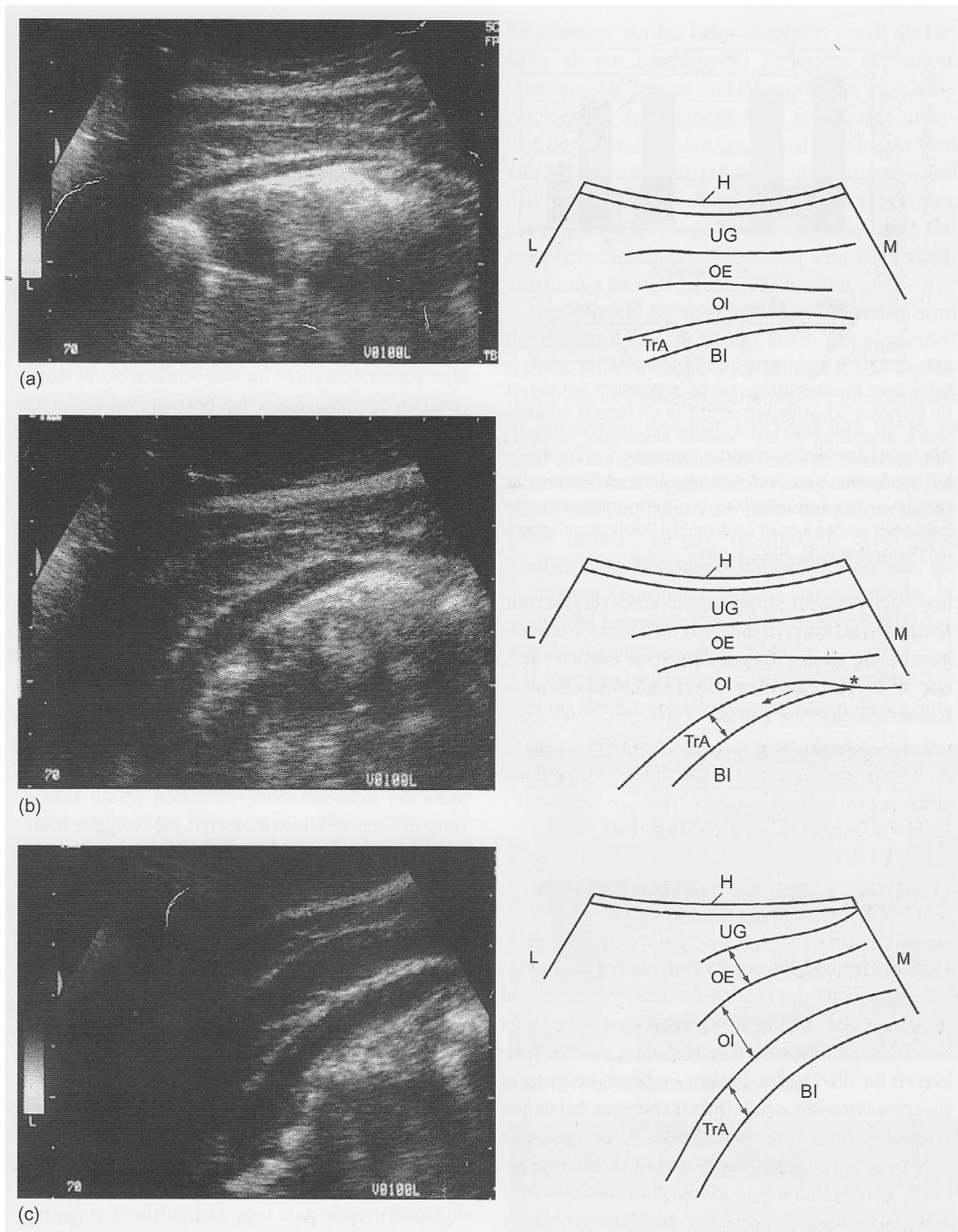


Abb. 46 Echtzeitultraschalldarstellung der Muskeln der anterolateralen Bauchwand im Transversalabschnitt (a) in entspannter Bauchlage; (b) Aktive Zentrierung - beim Baucheinziehen (c) bei maximaler Anspannung. H, Haut; UG, Unterhautgewebe; OE, M. obliquus externus abdominis; OI, M. obliquus internus abdominis; TrA, M. transversus abdominis; BI, Bauchinhalt; L, lateral; M, medial (Richardson et al. 2002, S. 402)

Konkret bedeutet das: Den „Bauchnabel nach innen zu ziehen“ ist in alle seinen vielfältigen Effekten NICHT dasselbe wie den „Bauch anzuspannen“! Die Qualität der

verschiedenen muskulären Aktivierungsmöglichkeiten dürfte den entscheidenden Unterschied machen.

Sinn und Zweck der (zunächst bewusst vorzunehmenden) Vorspannung im Transversus könnte es sein, die einzelnen Wirbelsegmente möglichst gelenkskongruent übereinander zu organisieren, um für eine optimale Belastbarkeit bzw. Stabilität zu sorgen. Die inneren Organe des Unterleibs fungieren somit als Stützmaterial, was eine horizontale Verspannung der einzelnen Wirbel im Bereich der Lendenwirbelsäule bewirkt. Es kommt zu einer Verengung bzw. Verdichtung des Bauchinnenraumes, wobei sich der intraabdominale Druck, bei Anwendung der lateralen Brustkorbatmung, vermutlich nur unwesentlich erhöht. Das Zwerchfell bleibt dabei passiv, da während Anspannungsphasen über den Brustkorb geatmet wird. Genialerweise bleibt dadurch das Diaphragma selbst nach erschöpfenden Belastungen noch funktionstüchtig, um so für eine sofortige optimale Entspannung/Regeneration zu sorgen.

Segmentale Stabilität im LWS- und Beckenbereich nach Richardson et al

Letztendlich handelt es sich bei dem ausgereiften Konzept der „Segmentalen Stabilisation“ im Ansatz um ein ähnliches Konzept, wie bei der „Aktiven Zentrierung“ aus der Kosmotorik.

Das Ziel der lokalen segmentalen Kontrolle jedoch ist nur, eine leichte tonische Haltekontraktion bei gleichzeitiger normaler Atmung aufzubauen (Richardson et al 2009, S. 183). Auch wenn bereits vorgeschlagen wird, dass die segmentale Kontrolle auf sämtliche Bewegungsübungen zu übertragen ist, wird noch nicht miteingebunden, dass der Grad der Aktivierung je nach einwirkender Belastung fein dosiert werden kann. In der KOSMOTORIK® wird explizit darauf hingewiesen diese Art und Weise der (Vor-) Aktivierung vorbeugend während jeglicher Form, Intensität und Dauer der Anspannung einzusetzen.

Grundlegend unterscheiden sich die Ansätze weiters noch bezüglich der Atmung. Das Ziel der lokalen segmentalen Kontrolle ist die „direkte simultane (gleichzeitige) Kontraktion der tiefen Muskelsynergisten (M. transversus abdominis, tiefer M. multifidus, Beckenbodenmuskulatur **und Diaphragma**)“ (Richardson et al 2009, S. 180).

Die „Aktive Zentrierung“ aus der Kosmotorik differenziert zusätzlich zwischen den zwei grundsätzlichen (polaren) Atemtechniken, der Bauch- und der ihr gegenüberstehenden Brustatmung. (vgl. Kosmotorik-Übersichtstabelle S.18)

Zusammenfassend untermauern die Forschungsarbeiten rund um Richardson et al die Bedeutung der „Aktiven Zentrierung“ in vielerlei Hinsicht.

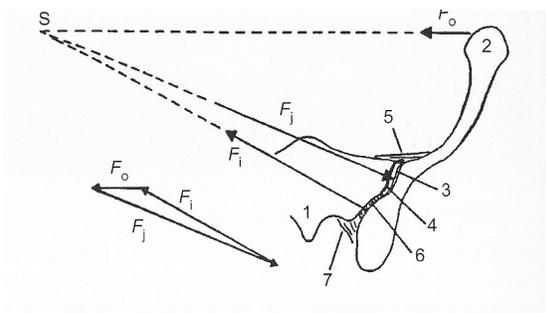


Abb. 47 Querschnitt des Beckens in Höhe der Iliosakralgelenke.

Die Kraft des *M. transversus abdominis* und der schrägen Bauchmuskeln (F_o) in Kombination mit den festen dorsalen Iliosakralbändern (F_i) komprimiert die Iliosakralgelenke (F_j). Da der Hebelarm der Muskel- und der Bandkraft unterschiedlich ist, ist die Gelenkreaktionskraft wesentlich größer als die Muskelkraft. 1, Os sacrum; 2, Os ilium, 3, Gelenkknorpel; 4, Gelenkspalt; 5, ventrale iliosakrale Bänder; 6, interossäre iliosakrale Bänder; 7, dorsale iliosakrale Bänder (Snijders et al 1995, S. 423 aus Richardson 2009, S. 88).

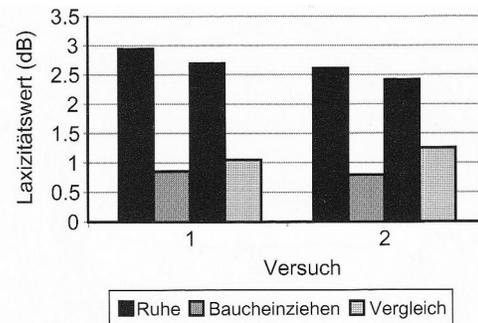


Abb. 48 Die Laxizität des Iliosakralgelenks dargestellt in Ruhe, bei Aktiver Zentrierung (beim Baucheinziehen) und bei maximalem Anspannen.

Ein geringerer Schwellenwert spricht für ein festeres Iliosakralgelenk. Baucheinziehen und maximale Anspannung führten zu einer Reduktion der Gelenklaxizität, allerdings war das Einziehen des Bauches mit einer unabhängigen Kontraktion des *M. transversus abdominis* effektiver. Die Durchschnittswerte aller Probanden wurden in zwei wiederholten Durchgängen gemessen (Richardson et al 2002, s. 404)

Snijders et al 1995 (aus Richardson 2009, S. 88) zeigt in Abb. 47 wie die transversale Muskelkraft, dank der einzigartigen Konstruktion des menschlichen Beckens, eine fast 5-fache Kompressionskraft auf das Iliosakralgelenk ausüben kann. „Die Festigkeit ist nötig, um die Schwerkraft in der sagittalen Ebene effektiv und sicher aufnehmen zu können.“

Eine Studie von Richardson et al (2002 S. 399 ff) zeigt den biomechanischen Effekt einer unabhängigen Kontraktion des *M. transversus abdominis* und der lumbalen *Mm. multifidi* auf die Laxizität der Iliosakralgelenke (ausgelöst durch Baucheinziehen ohne Wirbelsäulenbewegung). „Die Ergebnisse zeigten, dass die Kontraktion von *M. transversus abdominis* und *M. multifidus* (bestätigt durch Echtzeitultraschall – siehe

oben), verbunden mit einer minimalen Kontraktion der oberflächlichen Bauchmuskeln (bestätigt durch EMG), die Festigkeit der Iliosakralgelenke stärker erhöhte (bzw. die Laxizität reduzierte) als eine starke Anspannung aller Muskeln der Bauchwand (oberflächlichen Muskeln)“ (Abb 48).

„Die signifikanteste Evidenz, dass das Muskelkorsett für die Lenden-Becken-Stabilität bedeutsam ist, erbrachten klinische Untersuchungen, bei denen Schmerzen und Symptome durch Training dieser Funktionen reduziert wurden und Rückfällen vorgebeugt wurde“ (Hides et al 1996 aus Richardson et al 2009, S. 90). „Für das Management der Lendenwirbelsäulenschmerzen waren die Übungen effektiv, in denen die Patienten lernten, durch Kontraktionen des M. transversus abdominis und M. multifidus ein dynamisches Muskelkorsett aufzubauen“.

Bauchrauminnendruck (Intraabdominaler Druck IAD)

Die Bedeutung des intraabdominalen Drucks wird in der Literatur kontrovers diskutiert. „Die ursprüngliche Hypothese besagte, dass die Funktion der Bauchhöhle vergleichbar ist mit einem Ballon, der vor der Wirbelsäule liegt. Durch Druck wird eine Kraft nach oben auf das Diaphragma und eine Kraft nach unten auf den Beckenboden ausgeübt. Durch diese Kraft wird der Rumpf extendiert (ausgedehnt)“ (Bartelink 1957, Morris et al 1962, Grillner et al 1878 aus Richardson et al 2009, S. 43). Hodges et al (2001b aus Richardson 2009, S. 43) konnten am lebenden Menschen diesen Effekt eines **kleinen** einheitlichen Extensionsmoments durch den Anstieg des IAD, durch eine isolierte unfreiwillige Stimulation des Zwerchfellnervs messen (ohne Aktivität der Bauchmuskeln oder der Rückenstrecker).

Es wird argumentiert, dass der M. transversus abdominis hauptsächlich über die Regulierung des IAD, die Faszienspannung und die Kompression der Iliosakralgelenke arbeiten könnte (Cresswell et al 1992a, Snijders et al 1995, Hodges 1999 aus Richardson 2009 et al, S. 42).

Bemerkenswert ist, dass in der oben angeführten Literatur nicht beschrieben wird, wie bzw. durch welche Muskeln der IAD Druck überhaupt zustande kommt. Allerdings

spielen genau diese unterschiedlichen Aktivierungsmuster beim Ausführen einer funktionellen Bewegung eine entscheidende Rolle.

Aus erprobten und theoretischen Überlegungen sind die zwei größten Einflussfaktoren für den IAD das Zwerchfell, der quere Bauchmuskel und die Beckenbodenmuskulatur. Die ersten beiden sind durch ihre große Verformbarkeit besonders ausschlaggebend. Für das bildhafte Verständnis stelle man sich drei Extrempositionen vor:

A) Zwerchfell maximal nach unten gezogen und Bauchmuskulatur ist passiv (vgl. Abb. 24 a, 25, 26)

B) Zwerchfell maximal nach unten gezogen und oberflächliche Bauchmuskulatur maximal aktiviert

C) Zwerchfell passiv (oben) und quere Bauchmuskel maximal nach innen gezogen

In den Fällen A und B wird der intraabdominale Druck hoch sein! Wie bereits erwähnt, lässt sich das Zwerchfell laut Tittel (2003, S. 104) bis zu 10 cm absenken. In der Variante C wird der Druck zwar auch leicht erhöht sein, nicht jedoch so stark erhöht wie in den beiden erstgenannten Situationen, da das Zwerchfell keinen zusätzlichen Zug durch Muskelspannung nach unten ausübt.

Ebenso könnte man noch die Aktivität und somit Position der Beckenbodenmuskulatur in die oben beschriebenen Varianten zusätzlich mit einbeziehen, wobei deren Einfluss vernachlässigbar ausfallen dürfte.

Limitiert wird die maximale Kontraktionsfähigkeit auch durch die Komprimierbarkeit der inneren Organe. „In jedem Fall erlaubt der intraabdominale Druck den Muskeln des Rumpfes sich zu kontrahieren, ohne dass dabei die Bauchhöhle kollabiert (Brinckmann 2000, S. 116).

Unterschiedliche (Aktivierungs)möglichkeiten mit den unterschiedlichen Auswirkungen auf den Intraabdominalen Druck IAD

1.) Korrekte Aktivierung des M. transversus abdominis

Eine transversale Anspannung der Bauchmuskulatur und die damit verbundenen horizontalen Kraftentwicklungen auf den Bauchinnenraum könnten evtl. zu einer Formstabilisierung der einzelnen Wirbelsegmente dienen, welche die Belastungen

möglichst gleichmäßig auf alle Wirbelgelenke aufteilen soll. Hodges et al (2003a aus Richardson 2009 et al, S. 44) schreibt, dass bei Schweinen ein mechanischer Effekt der Transversus Aktivierungskontraktion auf die Wirbelsäulenfestigkeit vorhanden war.

Diese Weise der Aktivierung funktioniert analog wie ein Gewichthebergürtel, mit dem markanten Unterschied, dass bewusst AKTIV, als ein Prozess der Achtsamkeit, nach innen vorgespannt wird. (Viele Gewichtheber drücken sich mit den oberflächlichen Muskeln nach außen gegen den eng geschnallten Gürtel!) ABER: Der intraabdominale Druck muss deshalb nicht zwingend hoch sein, da das Zwerchfell mit dessen unterschiedlich möglichen Spannungsgraden (Positionen) letztendlich wie ein interaktives Deckengewölbe den Bauchinnenraum nach oben hin abschließt. (Je höher die Spannung des Zwerchfells ist, desto enger werden sich auch die drei Schlitze (Aortenschlitz, Speiseröhrenschlitz und Hohlvenenloch) verschließen.) Auch die Elastizität des Zwerchfells dürfte für ein weiteres Ansteigen des Druckes limitierend sein. Bei einer länger andauernden „Aktiven Zentrierung“ und Brustkorbatmung bleibt das Zwerchfell im Idealfall ohnehin so gut wie passiv. Durch diese Passivität kommt es zu keinen wesentlichen intensitätsabhängigen Druckanstiegen im Bauchinnenraum. Die Diskussion darüber, ob die Erhöhung des Bauchrauminnendruckes den Lendenwirbelsäulenbereich tatsächlich stützen soll/kann, führt sich aus diesem Blickwinkel besehen von selbst ad absurdum.

Ob tatsächlich eine bedeutende Druckerhöhung eintritt, und wie hoch diese ist, sollte somit in einem Zyklus des Ein- und Ausatmens zeitvariant untersucht werden, da die Zwerchfellbewegung – der „Deckel“/das mobile Deckengewölbe der Bauchhöhle, diese intraabdominale Kompression wohl am bedeutendsten beeinflusst. Darüber hinaus spielt die Aktivität bzw. Passivität des queren Bauchmuskels eine wesentliche Rolle. Für den intraabdominalen Druck zusätzlich entscheidend dürfte sein, ob Brust- oder Bauchatmung zum Einsatz kommen.

„Zusammenfassend ergeben die aufgeführten Daten, dass der M. transversus abdominis eine geringe Fähigkeit hat, die Ausrichtung der Lendenwirbelsäule zu kontrollieren, jedoch eine wichtige Funktion für die Kontrolle der intervertebralen Bewegung und für die intersegmentale Kontrolle des Beckens hat.“ (Richardson 2009, S. 48)

2.) Ersatzstrategie: Bauchpresse (Intraabdominale Druckstütze)

Weiterführende Aufarbeitung der Literatur:

„Mittels der Bauchpresse kann der Belastungsdruck in den Zwischenwirbelscheiben beim Heben schwerer Lasten um 40-50% sinken!“, schreibt Tittel (2000, S. 104) jedoch ohne eine genauere wissenschaftliche Quelle der Daten bekanntzugeben.

1996 schreibt Zatsiorsky (S. 223) noch: „Es können verschiedene Geräte genutzt werden, um den Bauchrauminnendruck zu erhöhen und um den Lendenwirbelsäulenbereich zu stützen. Nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen bewirken Gürtel, die den Bauch und weniger den Rücken unterstützen, eine stärkere Zunahme des Bauchrauminnendruckes und damit konsequenterweise auch in höherem Maße eine Minderung der Rückenbelastung.“ Ein patentierter Gewichtshebegürtel mit einer ausgeprägten Bauchstützung ließ dabei den Bauchrauminnendruck auf 5,3 kPa ansteigen, ein normaler Gürtel auf 4,1 kPa während ohne Gürtel nur noch 3,4 kPa erreicht wurden (Zatsiorsky 1996, S. 224). Weitere Untersuchungen zeigen jedoch, dass das Tragen breiter Gürtel (genaue Konstruktion in diesem Fall nicht bekannt) weder die isometrische Muskelkraft der Rückenstrecker erhöht, noch die Verletzungsrate der Lendenwirbelsäule mindert (McGill 1993, Reyna et al 1995, Miyamoto et al 1999 aus Brinckmann 2000, S. 116). Diese Gürtel begrenzen allenfalls den Bewegungsumfang in Flexion (Lüssenhop et al 1996, McGorry et al 1999 aus Brinckmann 2000, S. 116).

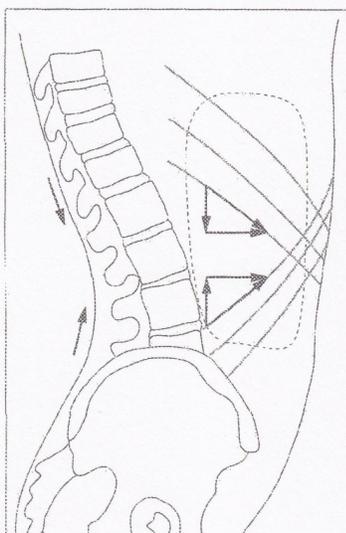


Abb. 49
Intraabdominaler Druck
(Brinckmann 2000, S.
115)

Warum sollte es diesen Fakten zufolge dann sinnvoll sein den IAD zu erhöhen?

„Der intraabdominale Druck wird durch Anspannung des Obliquus externus und internus erzeugt“ (Brinckmann 2000, S. 115). Warum Brinckmann in seinen Überlegungen hier den geraden Bauchmuskel, den queren Bauchmuskel und ebenso entscheidend das Zwerchfell unerwähnt lässt, bleibt unklar. (Vgl. hierzu auch die Definition zur Aktivierung der Bauchpresse von Gottlob unten auf S. 76). Da die Kräfte dieser Muskeln eine Komponente in Längsrichtung der Wirbelsäule aufweisen, müssen zur Erhaltung des Gleichgewichts die Rückenstrecker angespannt werden. Man

muss folglich annehmen, dass durch die Koaktivierung (z.B. ventrale und dorsale Anspannung) der Muskeln des Rumpfes eine Zunahme der Belastung der Wirbelsäule erfolgt. Die zusätzliche Anspannung der Rückenstrecker bei willkürlicher Erzeugung des intraabdominalen Drucks kann durch Palpation der Rückenstrecker leicht verifiziert werden“ - d.h., der Gegenzug ist deutlich tast- und spürbar (Brinckmann 2000, S. 116). Möglicherweise erhöht der intraabdominale Druck die Stabilität der Lendenwirbelsäule in Bezug auf eine Durchbiegung nach ventral. **Vielleicht ist der Druck aber auch nur ein „Nebenprodukt“ der Ko-Kontraktion der Rumpfmuskulatur ventral und dorsal der Wirbelsäule, wenn durch die Anspannung der Muskulatur der Oberkörper gegen den Unterkörper versteift wird, so spekuliert Brinckmann (2000, S. 115).** Es wäre auch möglich, dass der Druck im Bauchraum aufgebaut wird, um die Form der Wirbelsäule zu stabilisieren. Die nach dorsal gerichtete Kraft der Bauchpresse kann dazu beitragen, bei hoher axialer Belastung die Ausbildung einer zu starken Lordose zu verhindern. (Cholewicki et al 1999 aus Brinckmann 2000, S. 116)

Auch laut Gottlob (2007, S. 207 f) besagt das mittlerweile überholte Modell der intraabdominalen Druckstütze (Bauchpresse), dass durch die Anspannung der den Bauchraum umgurtenden Bauchmuskulatur, inklusive aller seitlichen und geraden Anteile, und durch die Druckerzeugung über das Zwerchfell der im Bauchraum herrschende Druck erhöht werden kann. Diese Druckerhöhung soll entlastend auf die Lendenwirbelsäule (LWS) wirken.

Als Erklärung wird damals zum einen die Stabilisierung der LWS durch Erzeugung einer starren „Balkensituation“ angeführt (Bartelink 1957 aus Gottlob 2007 f). Ein starrer Balken wird hier jedoch nicht erzeugt, denn aufgrund der Lage der Bauchmuskulatur und des intraabdominalen „Druckbehälters“ vor der LWS, wirkt eine Druckerhöhung im Bauchraum immer kyphosierend auf die LWS, schreibt Gracovetsky 1985 (aus Gottlob 2007, S. 208). Es ist entscheidend, welche Muskeln hierfür mit welcher Intensität aktiviert werden.

„Als zweiter Effekt wird die entlang der Wirbelsäule entstehende Zugkraft diskutiert. Diese wirkt zwar durchaus druckmindernd, ist jedoch aufgrund der begrenzten intraabdominalen Druckerzeugung von ca. 10 kPa im Gegensatz zu intradiscalen Drücken von ca. 1 MPa – Faktor 1:100! – als sehr gering einzustufen“ (Nachemson

1986 aus Gottlob 2007, S. 208). **Der entlastende Effekt der intraabdominalen Druckstütze muss somit als relativ gering bewertet werden.** Da es jedoch beim Vorbeugen mittels der Bauchpresse zu keinerlei Rückstellkräften kommt, sondern vielmehr noch die Flexion im Lendenwirbelsäulenbereich intensiviert wird, erklärte Gottlob die Unzweckmäßigkeit der Bauchpresse (2007, S. 208).

Selbst Rohlmann (2001, S. 119) schreibt, dass, auch wenn es bei abdominaler Muskelaktivität zu einer Druckerhöhung kommt, unterschiedliche Autoren stark voneinander abweichende Schlussfolgerungen zögen. „Man geht jedoch davon aus, dass bei einer Erhöhung des intraabdominellen Druckes die Wirbelsäule entlastet wird, was aber noch **nicht eindeutig bewiesen** werden konnte.“

Schlussfolgerungen zum Intraabdominalen Druck IAD:

Aufgrund der aufgelisteten Überlegungen konnte nicht nachvollzogen werden, dass der Anstieg des IAD große Vorteile mit sich bringt. Der IAD dürfte vielmehr für die Stabilität der Wirbelsäule unwesentlich sein. Vielmehr wird eine Schlussfolgerung von Brinckmann (2000, S. 115) als sinnvoll erachtet: Dass der IAD nicht mehr als ein „Nebenprodukt“ der Ko-Kontraktion der Rumpfmuskulatur ventral und dorsal der Wirbelsäule sein könnte.

Warum zeigen Beobachtungen dann jedoch, dass sich beim Anheben eines schweren Gegenstands bei vielen Personen ein Druck im Bauchraum entfaltet? (Brinckmann 2000, S. 115) Die Antwort dürfte daher erneut in den unterschiedlichen Modi zu finden sein, wie effektiv das jeweilige Individuum dazu in der Lage ist eine optimierte Körperrnutzung umzusetzen. Festmachen lässt sich, dass diese Art des Körpereinsatzes den menschlichen Bewegungsapparat als Ganzheit/Einheit betrachtet, was bedeutet, dass im Falle (kosmotorisch) optimierter Bewegungsabläufe **alle** vorhandenen körperlichen Strukturen optimal funktionieren müssen.

Trotz des geringen Beitrages des M. transversus abdominis zur Lendenwirbelsäulen- und Beckenkontrolle war er interessanterweise der effektivste Muskel (McGill 2002a, b aus Richardson 2009, S. 42).

Die Pilates-Prinzipien (Böck 2010, S. 150)

Die Ursprünge der Zentrierung finden sich unter anderen beim bekannten Bewegungsprogramm von Joseph H. Pilates (1880–1967). Auch er erstellte Grundprinzipien, um sein erarbeitetes Programm im weitesten Sinne gesundheitsfördernd durchführen zu können:

1. Bauchnabel hinein
2. Neutrale Wirbelsäule
3. Kopf in Verlängerung der Wirbelsäule
4. Schulterblätter locker lassen
5. Beckenposition ausgewogen

Insbesondere mit der von Böck (2010) übernommenen „Aktiven Zentrierung“ (Bauchnabel nach innen ziehen) wird nun entscheidend erstmals propagiert, diese oben genannten Prinzipien nicht nur beim Pilates-Training anzuwenden, sondern sie auf jegliche Art von Sport- oder Arbeitsbewegungen (Anspannungsphasen) zu übertragen.

Aus einer anderen Quelle werden die Pilates Prinzipien wie folgt zusammengefasst (URL: http://www.carlagoesseringer.com/download/pilates_prinzipien.pdf [Zugriff: 12. Februar 2012]):

I Zentrierung

Die Entwicklung und der Einsatz eines starken Kraftzentrums ('Powerhouse', Muskulatur um die Körpermitte) ist das Hauptanliegen der Pilates-Methode, als Schutz für eine gesunde und aufrechte Wirbelsäule.

II Ausrichtung

Um das muskuläre Gleichgewicht im Körper herzustellen bzw. zu festigen, und eine aufrechte, lockere Haltung zu erlangen, wird besonders auf korrekte Ausrichtung von Kopf bis Fuß (v.a. Becken und Wirbelsäule) während des Trainings geachtet.⁵

III Atmung

Es wird die seitliche Brustkorbatmung angewendet.

Die Aktivierung im Pilates erfolgt durch das Einsinkenlassen des Nabels zur Wirbelsäule. Das heißt, der Bauch wird nach innen in Richtung Wirbelsäule gezogen,

⁵ Anmerkung: dies entspricht der entsprechenden Wahrnehmung (Achtsamkeit) der eigenen Körpersymmetrien.

ohne dass sich die Beckenstellung verändert. Dabei werden vor allem der quer verlaufende und die schrägen Bauchmuskeln aktiviert. Weiters wird der Nabel auch nach oben Richtung Schultern gezogen, um die Beckenbodenmuskulatur zu aktivieren. (Schmidt 2002, S. 11) Gemäß Beobachtungen konnte jedoch keine sichtbare Bewegung des Nabels Richtung Schultern festgestellt werden, weshalb diese erweiterte Anweisung aus dieser Sicht zu hinterfragen bleibt.

Eine Studie von Haider „Leistungssteigerung des M. Transversus durch Pilates Training“, zeigte nach 20 Trainingseinheiten in 10 Wochen eine Leistungssteigerung der Maximalkraft in den tiefen Bauchmuskeln, eine Verbesserung der Muskelkoordination und eine verbesserte Haltung durch die Zunahme der Kraftausdauer. Die Fähigkeit den M. transversus abdominis isoliert und maximal zu kontrahieren stieg in der Trainingsgruppe von 27 % der Teilnehmerinnen in der ersten Messung, auf 63 % der Teilnehmerinnen in der letzten Messung. In der Vergleichsgruppe bleibt die Fähigkeit den Muskel maximal zu kontrahieren bei 20 % der Teilnehmerinnen. Zur Messung wurde ein „Stabilizer“ eingesetzt, welcher häufig in der Physiotherapie und Sportmedizin verwendet wird. (Haider 2007, S.53) Solch ein Stabilizer wurde auch in dieser Untersuchung für die Vorauswahl der Probanden verwendet.



Abb. 50 Stabilizer

URL: <http://www.backtrainer.com/The-Stabilizer.html> [Zugriff am 9. Februar 2012]

Auch Lee Herrington und Rachel Davies (2005, S. 52 ff aus Haider 2007, S. 4 und 101) haben in ihrer in England durchgeführten Studie ähnliche Leistungssteigerungen dokumentiert. Dabei konnten nach einer Trainingszeit von sechs Monaten sogar 83%

der Pilates Gruppe den M. transversus abdominis isoliert und maximal kontrahieren.
Auch bei dieser Studie wurde die Leistungsfähigkeit mit dem "Stabilizer" gemessen.

Das Hara Prinzip

Während in der westlichen Bewegungskultur die Bedeutung der Konzentrationsfähigkeit zwar klar erkannt wird, ohne in der Folge eine effektive (körperliche) Praxis zu entwickeln, finden sich in den Traditionen ostasiatischer Kampf- und Bewegungskünste praxiserprobte Konzepte zur Entwicklung und Kultivierung der Konzentrationsfähigkeit. Die Konzentrationsfähigkeit basiert auf dem Zusammenspiel psychischer und physischer Komponenten. (Amler et al 2006, S. 39)

Hara stammt aus dem Japanischen und bedeutet wörtlich „Bauch“. „Im übertragenen Sinn bedeutet Hara eine Gesamthaltung, in der er dank seiner Verwurzelung in der Leibesmitte in sich eine überpersönliche Dimension erschließt,...“ (Dürckheim, 1981, S. 13 aus Amler et al 2006, S. 40). „Der Mensch ist dann in der rechten Mitte, wenn alle seine Organe und Glieder, seine äußeren und inneren Kräfte und Energien ihm automatisch situationsgerecht zur Verfügung stehen und im Sinne der Erhaltung und Entfaltung seiner personalen Ganzheit wirken.“ (Dürckheim 1981, S. 10)

Interessanterweise finden sich deutliche Parallelen zwischen den Grundprinzipien des Hara(s) und dem geordneten Bewegungsansatz Kosmotorik.

Hara:

Zentrierung

Atmung

Haltung und

Muskelspannung.

Kosmotorik:

Zentrierung

Atmung

Achtsamkeit (mit ihrer Auswirkung auf die Körperhaltung/Muskelspannung)

Die Zentrierung im Unterbauch, langes Ausatmen, eine lockere, aufrechte Körperhaltung und die mittlere (eutonische) Muskelspannung sind die vier wesentlichen Komponenten der körperbezogenen Konzentration. Deren automatisiertes Zusammenwirken lässt den Sportler einen optimalen Konzentrationszustand erreichen. Dann befindet er sich in einem Zustand idealer Leistungsfähigkeit, die Handlungen gelingen fließend, Flow wird erreicht. Der Sportler verfügt über ungewohnte Kräfte (Amler et al 2006, S. 40 f).

Bei dem Vorgang „Sich im Hara zentrieren“ drückt man laut Amler mit den Fingern ca. drei Fingerbreit unter dem Bauchnabel in den Unterbauch. Anschließend werden die Finger mit einem kräftigen Stoß der Muskulatur wieder hinausgeworfen. Gleichzeitig wird mit einem kräftigen Atemstoß ausgeatmet. Wiederholt man dies mehrmals, kann man zum einen die Kraft spüren, die hier vorhanden ist, zum anderen ein Gefühl für seinen Schwerpunkt entwickeln. Dieser Punkt entspricht sowohl dem physikalischen Schwerpunkt des menschlichen Körpers als auch dem Sitz der Energie, die von den Japanern „Ki“, von den Chinesen „Chi“ genannt wird. (Amler et al 2006, S. 42)

Während es sich beim „Zentrieren im Hara“ bei Amler stets um das „in die Mitte hindenken“ bzw. „in den Bauch hineinspüren“ handelt, ist zu prüfen, ob die ursprüngliche Bedeutung des Begriffes nicht doch auch eine physische Komponente mit beinhaltet.

Militärische Haltung

In der militärischen Praxis findet sich die „Habt Acht“-Stellung. Sie ist gekennzeichnet durch eine muskulär angespannte, aufrechte Körperhaltung, insbesondere durch einen eingezogenen Bauch und eine herausgestreckte Brust. Dass dabei jedoch durchaus ein rhythmisches Weiteratmen über den Brustkorb erfolgen kann, wird gewöhnlich nicht vermittelt. Im Befehl „Habt Acht“ findet sich übrigens auch der Begriff der Achtsamkeit wieder. Ob die gegenwärtige militärische Praxis tatsächlich dazu in der Lage ist das Aufmerksamkeitsniveau zu erhöhen, kann hier nicht ergründet werden. Festzuhalten ist jedoch, dass während der Befehlsausgabe eine spezielle Körperhaltung eingefordert wird, um die Information möglichst klar an die Empfänger zu übermitteln.

1.3.2.2.3 Funktion der Achtsamkeit

Die Einsicht in die Notwendigkeit der Geistesgegenwart und die daraus resultierende Schulung von Aufmerksamkeit und Achtsamkeit zählt zu den zentralen psychischen Komponenten, die zur Entwicklung der Konzentrationsfähigkeit beitragen. Ergänzt wird sie durch die im Folgenden beschriebene physiologische Komponente: Sich in der richtigen Haltung, mit der richtigen Muskelspannung und Atmung zu zentrieren (Amler et al 2006, S. 40).

Bei genauerer Betrachtung sind die sowohl für die Beschreibung des psychischen als auch des physischen Bereiches verwendeten Begriffe (wie Geistesgegenwart, Aufmerksamkeit, Achtsamkeit, Konzentrationsfähigkeit, etc.) bisher nicht ausreichend klar abgegrenzt, was eine uneinheitliche Verwendung und in letzter Konsequenz Ungenauigkeiten in der sportlichen Übungspraxis zur Folge hat:

Achtsamkeit (Duden 2007) = achtsam =	Achtsamsein; achtsames Wesen, Verhalten aufmerksam, wachsam: vorsichtig, sorgfältig: mit etwas umgehen
Konzentration (Duden 2005) = konzentrieren (Duden 2007) =	Zusammenballung; geistige Sammlung, Anspannung, höchste Aufmerksamkeit; gezielte Lenkung auf etwas hin in einem (Mittel)punkt vereinigen, seine Aufmerksamkeit, Gedanken, Bemühungen vollständig auf jemanden oder etwas ausrichten, hinlenken; die geistig-seelischen Kräfte nach innen richten
Dekonzentration (Duden 2005) =	Zerstreuung, Zersplitterung, Auflösung, Verteilung
Aufmerksamkeit (Duden 2007) = aufmerksam =	Aufmerken: aufpassen; plötzlich aufmerksam werden, aufhorchen sehend, hörend seine geistige Aufnahmefähigkeit bereitwillig auf etwas richtend; höflich und dienstbereit

Das nervale Kontrollsystem koordiniert die Muskelaktivität und reagiert auf erwartete und unerwartete Reize. Das System muss zur richtigen Zeit die richtigen Muskeln im richtigen Ausmaß aktivieren, um beispielsweise die Wirbelsäule vor Verletzung zu schützen und die gewünschte Bewegung durchzuführen. (Barr et al, 2005, S. 474 aus Haider 2007, S. 37).

Die Aufgabe der Achtsamkeit ist es unter anderem ein Gefühl für die eigenen Körpersymmetrien bzw. ein Gefühl für die Körperbalance zu entwickeln.

Zwischen: Links & Rechts (Symmetrieebene)

Vorne & Hinten (Frontalebene)

Oben & Unten (Transversalebene)

Innen & Außen (lokaler- und globaler Muskulatur)

Positionierung im Raum – innen (im Körper), außen (Umgebung)

Im Zusammenhang mit der „Aktiven Zentrierung“ ist es die Konzentration auf die tiefe Bauchmuskulatur, welche über den Grad der Zentrierung Rückmeldung geben kann.

Konzentration und Aufmerksamkeit

Aus kosmotorischer Sicht werden zwei (eigentlich drei) **Funktionen der Achtsamkeit** (neutral) unterschieden:

1. Die **Konzentration**, worunter man die Bündelung der geistigen Kapazitäten – auch die optische Wahrnehmung ist letztlich eine solche - auf ein punktuell Ereignis im Raum versteht . (→Das entsprechende Symbol ist der Punkt •.)

2. Die **Aufmerksamkeit**, worunter gemeint ist, sämtliche Möglichkeiten der physischen Wahrnehmung möglichst weit in den Raum auszudehnen, um jegliches Geschehen bestmöglich erfassen zu können. (→Das Symbol hierfür ist die Lemniskate ∞.)

„Der Grad an Achtsamkeit, mit dem ein Mensch in seinem Körper „zu Hause“ ist, gehört zu den wissenschaftlich kaum darstellbaren, gesundheitlich dennoch umso entscheidenderen individuellen Gegebenheiten.“ (Böck 2010, S. 38)

Die Steuerung der Achtsamkeit kann Einfluss auf den Grad der Muskelspannung nehmen. Sowohl eutonische Muskelspannung, wie das beim Hara der Fall ist, als auch gezielte Entspannung, wie sie bei der Progressiven Muskelrelaxation nach Jacobson beispielsweise eingesetzt wird, können mit ihrer Hilfe reguliert werden.

„Je intensiver Sie Ihren Körper wahrnehmen, desto enger ist die nervliche Vernetzung zwischen „Zentralrechner“ Gehirn und Körperperipherie. Eine intakte Wahrnehmung des eigenen, innerlichen Raumes ist Voraussetzung für ein entsprechend klares sensorisches Erfassen unserer näheren Umgebung, des äußerlichen Raumes.“ (Böck 2010, S. 37 f)

Die Achtsamkeit kann folglich in 2 Richtungen gelenkt werden:

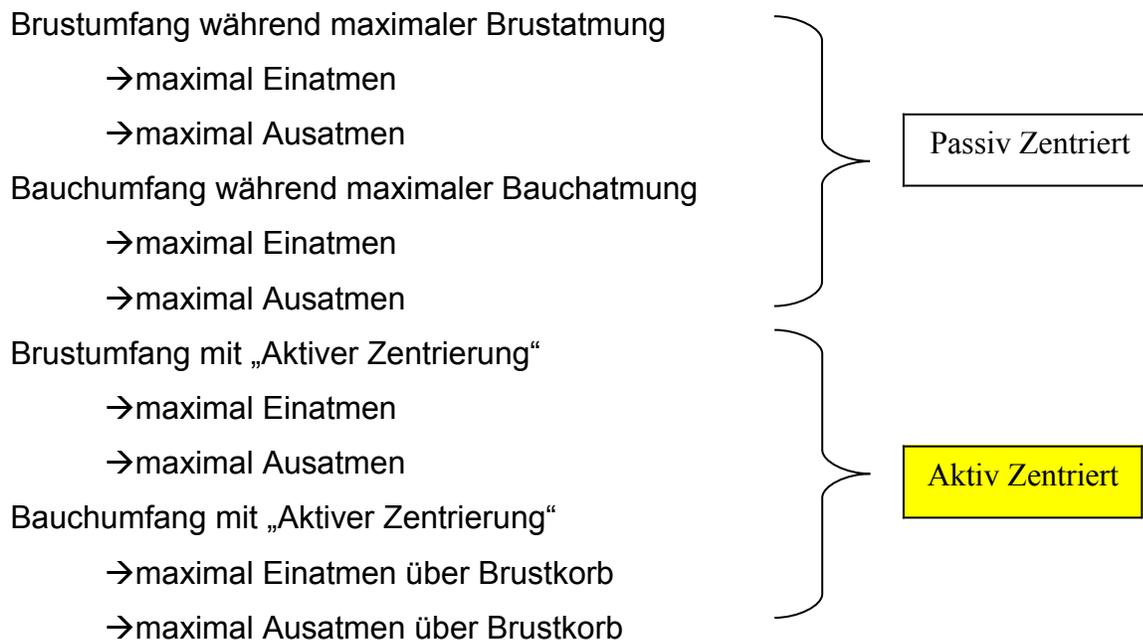
- Von innen nach außen gerichtet: z.B. Wahrnehmung einer Bergspitze (Konzentration) oder eines ganzen Bergpanoramas inklusive aller Geräusche, Gerüche, umherfliegender Vögel, etc. (Aufmerksamkeit) oder
- von außen nach innen gerichtet: z.B. Wahrnehmung eines Nadelstiches in das vorderste Glied des rechten Zeigefingers (Konzentration) oder wahrnehmen des gesamten Körpers im Raum (Aufmerksamkeit)

Die „Spielregeln“ zur Atmung, Achtsamkeit und Zentrierung als lebendige Ganzheit in jeder Situation korrekt umzusetzen, erfordert bei den meisten Menschen heute ein „Neuerlernen“ sämtlicher Wahrnehmungs- und Bewegungsprozesse, was letztlich einer umfassenden, physisch nachvollziehbaren Bewusstseins-Transformation gleichkommt. Die Fertigkeit und die Geduld, die eigene Wahrnehmung auf diese spürbaren, strukturierten Gegebenheiten hin auszurichten, wird letztendlich den feinen Unterschied machen, ob jemand langfristig gesehen gesundheitsfördernde oder gesundheitschädigende Resultate aus seinen täglichen - und alltäglichen - Bewegungsabläufen erfährt. „Die aufrechte Haltung ist eine Hochleistung...“ (Michler et al 2009, S.12)

1.4 Forschungsdefizit

1. Anthropologie

- Exakte **Brust-** und **Bauchumfangmessungen** bei differenzierten Atmungspositionen (maximale Brust- bzw. Bauchatmung)



Die Umfangsmessungen sollten zwecks Standardisierung stets horizontal auf Brustwarzen- bzw. Bauchnabelhöhe erfolgen.

2. Biomechanik

- Wie wirkt sich die „Aktive Zentrierung“ auf die Stabilität der Wirbelsäule aus?
 - bei unterschiedlichen Belastungsrichtungen (vor, zurück, seitlich) und
 - bei unterschiedlichen Belastungsintensitäten (leichte bzw. schwere Last)

3. Bewegungswissenschaften - Wie lehrt man Bewegungen (Lernen, Entwicklung)?

- Den Grad der Zentrierungsfertigkeit **während Bewegungen** ermitteln:
 - Bauchumfang in Zentimeter messen/errechnen (vs. statische Untersuchung)
 - im (Stehen), Gehen, Laufen, Sprinten, bei max. einbeinigem Weitsprung, etc.

→Wie gut können Menschen die Qualität (Intensität, Fertigkeit) der Vorspannung des queren Bauchmuskels in % halten? Die Zeitphase bei der maximal wirkenden Belastung betrachten.

4. Trainingswissenschaften

- Wie wirkt sich die „Aktive Zentrierung“ auf die sportmotorischen Fähigkeiten (Beweglichkeit, Koordination (Schnelligkeit), Kraft und Ausdauer) aus?
- Wie wirkt sich die „Passive Zentrierung“ auf die Regeneration während eines Trainings aus?

1.5 Fragestellung dieser Untersuchung

Welchen Einfluss hat die „Aktive-“ und „Passive Zentrierung“ auf die Stabilität der Wirbelsäule in Abhängigkeit der Belastungsrichtung und der Belastungsintensität?

1.6 Hypothesen

1.6.1 Stabilitätstest (Auslenkung in Meter)

H_0 Es besteht kein Unterschied hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in

Zugrichtung: vor (V)

$H_{0\ V-LL}$ →bei leichter Last (LL)

$H_{0\ V-SL}$ →bei schwerer Last (SL)

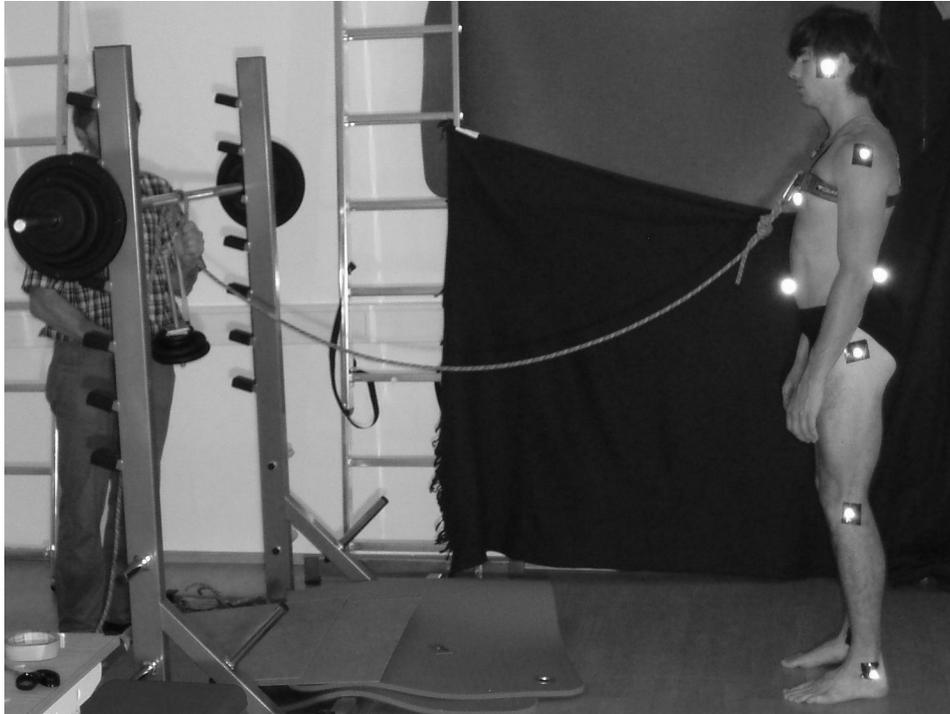


Abb. 51 Stabilitätstestung: Zugrichtung nach „vor“

Zugrichtung: zurück (Z)

$H_{0\ Z-LL}$ → bei leichter Last (LL)

$H_{0\ Z-SL}$ → bei schwerer Last (SL)

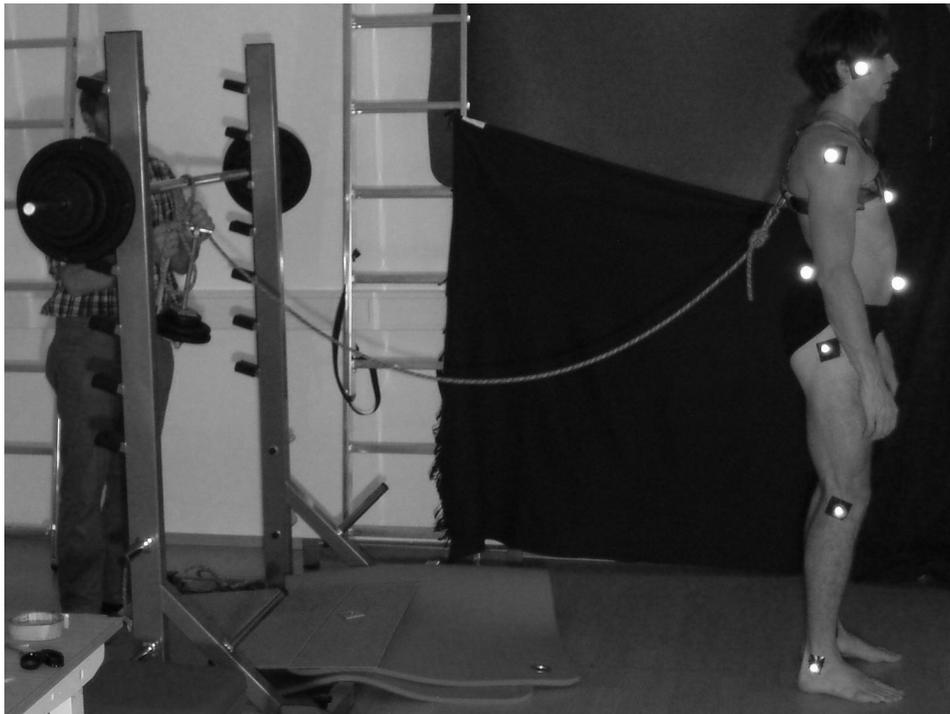


Abb. 52 Stabilitätstestung: Zugrichtung nach „zurück“

H₁ Es besteht ein Unterschied hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in

Zugrichtung: vor (V)

H_{1 V-LL} → bei leichter Last (LL)

H_{1 V-SL} → bei schwerer Last (SL)

Zugrichtung: zurück (Z)

H_{1 Z-LL} → bei leichter Last (LL)

H_{1 Z-SL} → bei schwerer Last (SL)

1.6.2 BORG Skala

Die gleichen Hypothesen gelten auch hinsichtlich des subjektiven Empfindens einer Versuchsperson, welches bei jeder der oben genannten Testsituationen zusätzlich ermittelt wurde.

2 Methodik

2.1 Stichprobe

Als Stichprobe wurden 8 männliche Probanden herangezogen, welche alle im Zuge einer mehrmonatigen betrieblichen Gesundheitsstärkung mit der isolierten Aktivierung des M. abdominis transversus vertraut gemacht waren. Die Probanden wiesen folgende Merkmale ($M \pm SD$) auf: Alter ($29,3 \pm 5,1$ Jahre), Körpergewicht ($68,8 \pm 8,3$ kg) und Körpergröße ($176,2 \pm 4,3$ cm).

Inklusionskriterien:

Jene Probanden, welche die Aktive Zentrierung zumindest statisch für 10 Sekunden bei weiterführender Atmung beherrschten, konnten am Haupttest teilnehmen! Dies wurde mit dem nachfolgenden „Abdominal Drawing In Test“ ermittelt.

Exklusionskriterien:

Alle jene, welche nicht fähig waren den M. transversus abdominis isoliert statisch für 10 sek. zu kontrahieren, wurden ausgeschlossen. Weiteres wurde darauf geachtet, dass weder akute Verletzungen noch irgendeine Art von Training am Tag zuvor das Testergebnis beeinflussten.

2.2 Untersuchungsdesign

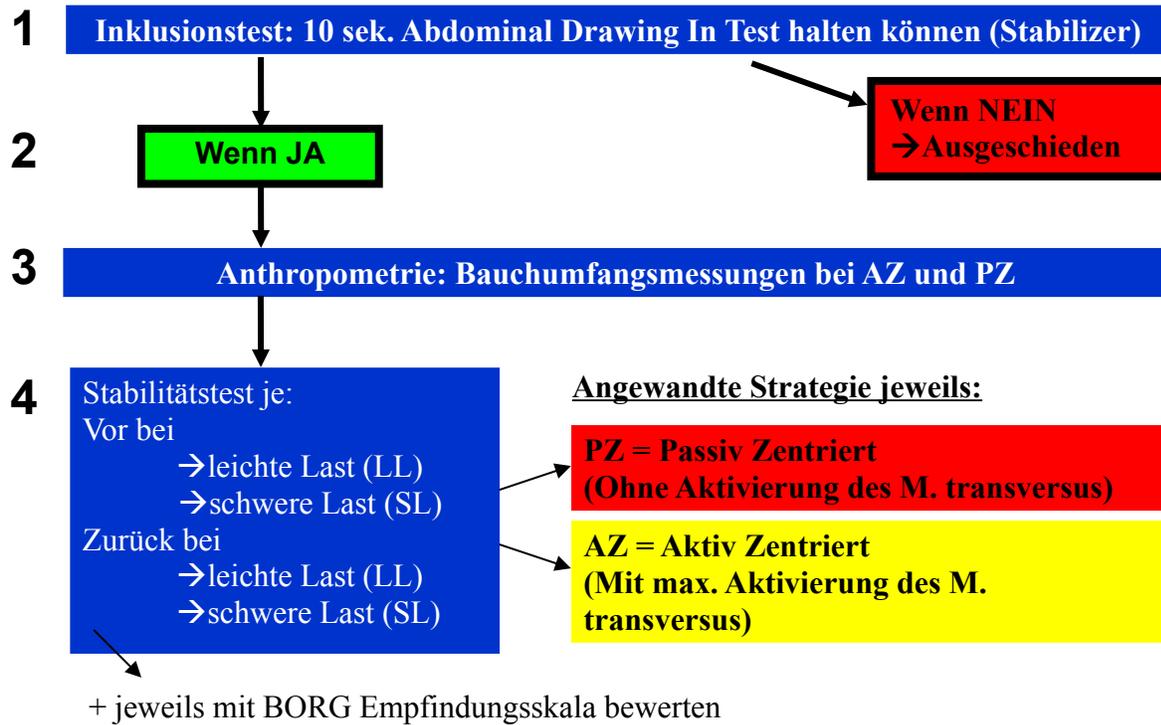


Abb. 53 Untersuchungsdesign

Ad 1: Abdominal Drawing In Test

Ausgangsposition

Der Proband liegt in der Bauchlage, die Arme sind seitlich neben dem Oberkörper in einer W-Stellung angewinkelt. Die Stirn liegt am Boden (siehe Abb. 54).

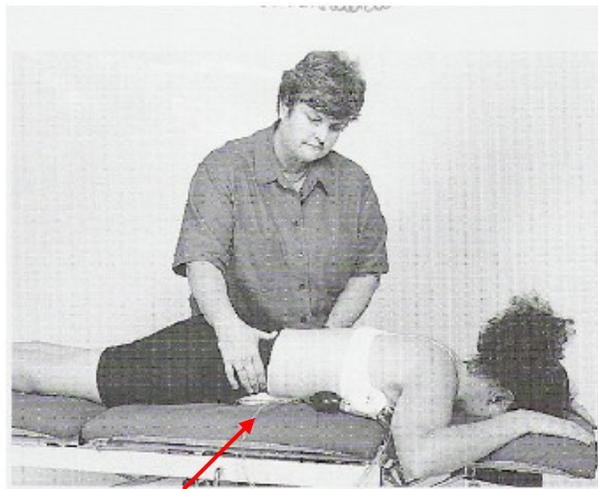


Abb. 54 Der Abdominal Drawing In Test in der Bauchlage (Richardson et al 1999, S. 111 aus Haider 2007, S. 54)

Stabilizerplatzierung

Der Nabel ist im Zentrum, d.h. in der Mitte des 2. Blasebalges und der untere Rand schließt mit dem rechten und linken Darmbeinstachel ab. Der Stabilizer wird bis 70 mmHg aufgeblasen. Der Stabilizer drückt nicht in den Bauch, ist aber genügend aufgeblasen, um Veränderungen der Bauchwand anzuzeigen.

Übungsausführung

Maximales Einatmen – Ausatmen – Bauchnabel dabei maximal Richtung Wirbelsäule einziehen (einsinken lassen), ohne das Becken oder die Wirbelsäule dabei zu bewegen. Diese Position bei regelmäßiger Brustatmung für zehn Sekunden aktiviert halten.

Funktion des Tests

Der Test prüft die Fähigkeit den M. transversus abdominis isoliert zu kontrahieren. Eine Verminderung des Druckes um 6-10 mmHg zeigt, dass der Proband den M. transversus abdominis maximal kontrahieren kann, unabhängig von der anderen Bauchmuskulatur. Eine Veränderung von weniger als 2 mmHg, keine Druckveränderung oder eine Erhöhung des Druckes sind Indizien dafür, dass der M. transversus abdominis nicht unabhängig von der übrigen Bauchmuskulatur kontrahiert werden kann. Zwei Gründe können dieses Ergebnis beeinflussen: die Unfähigkeit den Muskel isoliert zu aktivieren oder die vorrangige Kontraktion der globalen, oberflächlichen Bauchmuskeln. Eine Erhöhung des Druckes wird oft dadurch herbeigeführt, dass die Kontraktion nicht durch den M. transversus abdominis ausgeführt wird, sondern die Bewegung von oberflächlichen Bauchmuskeln, wie dem M. rectus abdominis, dem M. obliquus externus abdominis oder M. obliquus internus abdominis substituiert wird. Diese Muskeln lassen den Bauch während der Bewegung eher ‚heraus‘ kommen, als ihn einzuziehen, was auf dem Stabilizer eine Erhöhung des Druckes bedeutet (Richardson et al 1999, S. 111 f aus Haider 2007, S. 54 ff).

Ad 3 Anthropometrie: Bauchumfangsmessungen

Die Anthropometrie wird als die Lehre von der Messung des menschlichen Körpers definiert, deren wesentliches Anliegen die Standardisierung von Messungen und somit die Reproduzierbarkeit der Maße ist. Entscheidend hierfür ist die genaue Festlegung von Messpunkten, Maßen und Messtechniken und einer Verwendung von speziellen, genormten Messinstrumenten. Bei Messungen direkt am Körper soll möglichst druckfrei gemessen werden. In der Praxis ist jedoch ein leichtes Eindrücken des Gewebes kaum vermeidbar. (Bräuer, Knussmann 1988, aus Haider 2007, S. 40 f)

Der Bauchumfang wurde somit „Passiv Zentriert“ mit max. Zwerchfellatmung und „Aktiv Zentriert“ mit max. eingezogenem Bauchnabel gemessen. Dies erfolgte zwecks Standardisierung stets horizontal auf Bauchnabelhöhe. Aus jeweils drei Messungen wurden die Werte gemittelt. Logischen Überlegungen zufolge stellt diese Bauchumfangsmessung ein sinnvollerer Maß zur Überprüfung der Aktivierung des queren Bauchmuskels dar. Zum einen, weil exakt in der Faserrichtung des queren Bauchmuskels gemessen wird, und zum anderen, weil der Stabilizer Test erhebliche Fehlerquellen beinhaltet, die das Ergebnis nicht unwesentlich verändern können. Dazu gehören Hilfsstrategien, wie Becken- oder Brustkorbkippen, die zu einem Absinken des Druckes führen können. Aber auch bei stark adipösen Personen werden sich durch das Einziehen des Bauchnabels keine wesentlichen Veränderungen am Stabilizer ablesen lassen. Deshalb eignet sich das schlichte Messen des Bauchumfangs mit dem Maßband - bei exakter Ausführung der Fertigkeiten - sehr gut, um den Grad der Zentrierung zu erfassen.

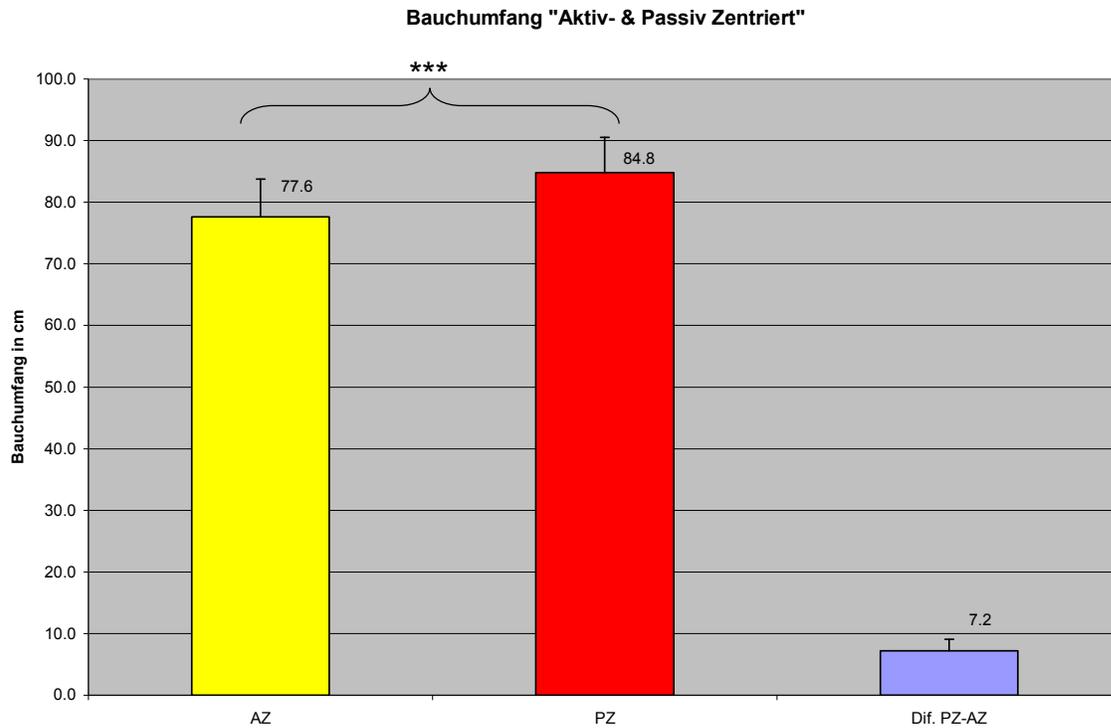


Abb. 55 Bauchumfangsmessungen
 Aktive Zentrierung (AZ), Passive Zentrierung (PZ) und Differenz zwischen PZ und AZ

Ad 4: Stabilitätstest



Abb. 56 Stabilitätstest: Versuchsanordnung (Zugrichtung nach „vor“)



Die Entwicklung eines zuverlässigen Stabilitätstests war eine wesentliche Voraussetzung für diese Untersuchung. Um den methodischen Anforderungen gerecht zu werden, wurde ein eigener Test „Stabilitätstest“ entwickelt. Hierfür wurde an einem Seil, welches an einem Brustgurt befestigt war, aus 0.5 Meter Höhe ein standardisiertes Gewicht binnen 5 Sekunden zufällig fallen gelassen. Die Standardisierung des Gewichts erfolgte über eine individuelle Maximalkraftbestimmung im Kreuzheben (Gießing 2004, S. 38). Sie betrug bei der leichten Last (LL) 4 % und bei der schweren Last (SL) 6 % der hypothetisch berechneten Maximalkraft. Die Probanden

wussten nicht zu welchem Zeitpunkt das Gewicht auf den Körper einwirken würde, da der Test blind und mit zugestöpselten Ohren durchgeführt wurde. Die Probanden und deren 8 geklebte Körperpunktemarker wurden von einer Hochgeschwindigkeitskamera mit 200 Hz Aufnahmekapazität gefilmt. Die Körperpunkte wurden unter Zuhilfenahme des Programms Vicon Motus (Version 9.2.) gelabelt und gefiltert. Diese Daten wurden im Anschluss exportiert und verrechnet. Die jeweilige Auslenkung aller Körperpunkte während „Aktiver“ und „Passiver Zentrierung“ wurde letztendlich berechnet und analysiert.

2.3 Fehlerquellen

- Dadurch, dass die Kamera nicht exakt im rechten Winkel zur Testsituation stand, jedoch aber die Probanden immer dieselben Ausgangspunkte wählten, wurde hierbei ein kleiner systematischer Fehler begangen.
- Ein gewisser Fehler wird bei der Markerplatzierung der anatomischen Körperpunkte begangen.

2.4 Datenauswertung

Deskriptive Statistik

Die deskriptive Statistik erfolgte über ein Datenverarbeitungsprogramm, mit dem Säulendiagramme erstellt wurden, in denen die Mittelwerte mit den jeweiligen Standardabweichungen gekennzeichnet wurden.

Analytische Statistik

Die analytische Statistik wurde im SPSS durchgeführt, wobei mittels des KS-Tests die Daten auf Normalverteilung überprüft wurden. Für die Unterschiedsüberprüfung wurden T-Tests für abhängige Stichproben gerechnet.

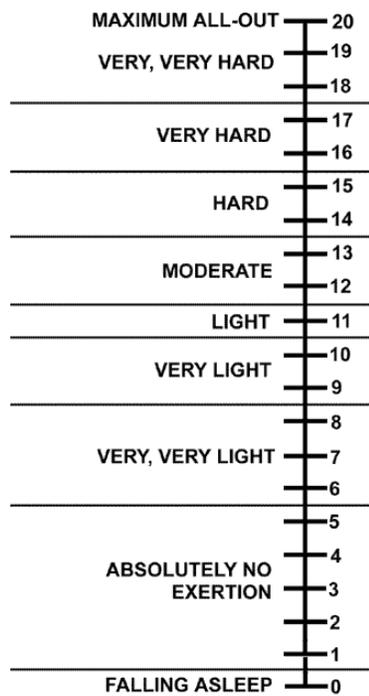
Arten der Daten

Meter → Rational skalierte Daten (Abs. 0 Punkt)
BORG Empfindungsskala → Ordinal skalierte Daten

BORG Skala

Um den quantitativen Daten (Auslenkung in Metern) auch eine qualitative Dimension hinzuzufügen, wurde zur Erfassung des subjektiven Körpergefühls noch die in den Sportwissenschaften gängige BORG Skala verwendet. Hierfür wurde zusätzlich bei jedem Versuch das subjektive Empfinden dokumentiert. In der Abbildung wird die dabei verwendete Skala dargestellt:

TRAINING INTENSITY SCALE



Copyright Sports Science Associates

Abb. 58 Borgskala

URL: <http://www.improvewithchris.com/apps/blog/categories/show/792186-cycling-mtb> [Zugriff am 11. Februar 2012] © by Sports Science Association

2.5 Gütekriterien

Genauigkeit (Objektivität)

Um die größtmögliche Unabhängigkeit vom Testleiter zu gewährleisten, wurde vorher eine einheitliche Testanweisung gegeben. Etwaige Unklarheiten wurden geklärt. Während der Durchführung wurde nicht mehr in das Geschehen eingegriffen. Die Testungen erfolgten somit bei allen Probanden nach demselben Schema.

Zuverlässigkeit (Reliabilität)

Die Zuverlässigkeit wurde mit der Test-Retest Methode errechnet. Der Zusammenhang wurde mittels der Korrelation nach Pearson überprüft.

Der Korrelationskoeffizient zwischen Test und Retest ist bei allen Prüfungen sehr hoch (durchschnittlich 0.905).

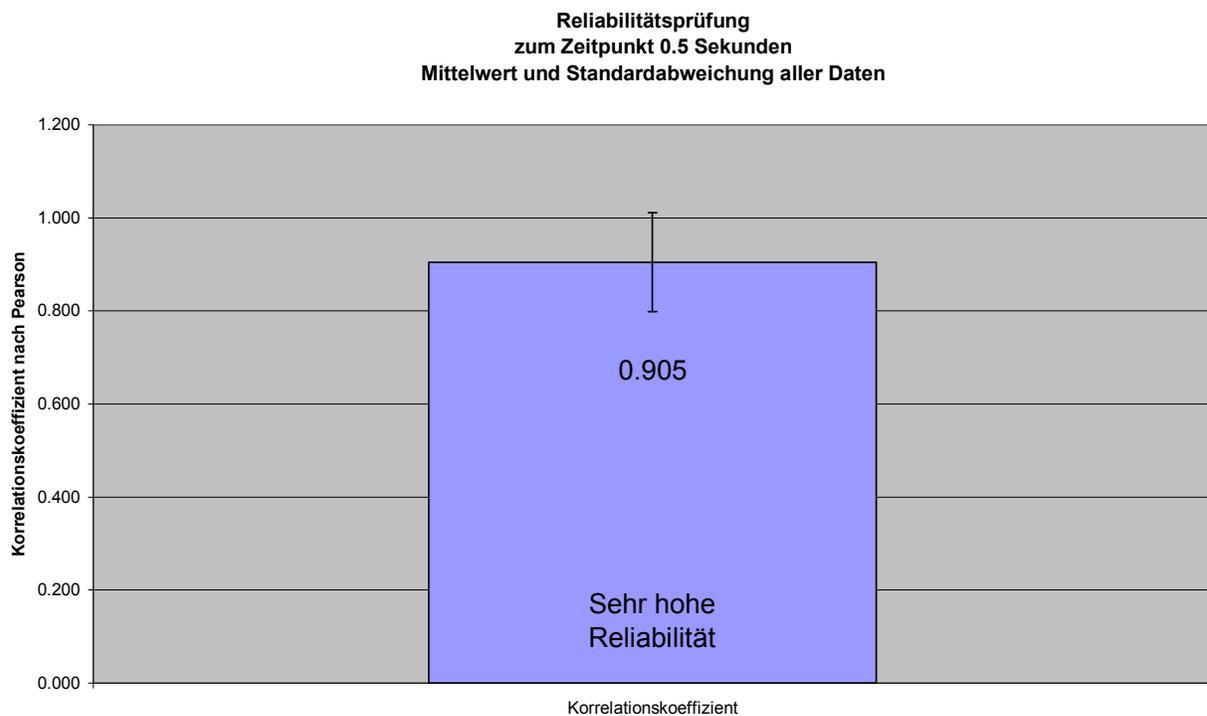


Abb. 59 Reliabilitätsprüfung mittels Korrelationskoeffizient nach Pearson

Im Detail lieferten alle für die Wirbelsäulenstabilität relevanten Körperpunkte zumindest eine hohe (0.90-0.80), überwiegend sogar eine sehr hohe (1.00-0.90) Reliabilität.

Die Konstruktion und Überprüfung dieses neu entwickelten „Stabilitätstests“, welche wesentlicher Inhalt dieser Arbeit waren, wurden hiermit als sehr zuverlässig für weiterführende Tests bewertet.

Gültigkeit (Validität)

Dass der neu konstruierte Test ein Verfahren zur Überprüfung der Stabilität darstellt, wurde von meinem Betreuer Hr. Prof. Hermann Schwameder bestätigt.

2.6 Signifikanzschraken

In dieser Arbeit wurden die Signifikanzschraken - wie in sportwissenschaftlichen Beiträgen üblich - wie folgt festgelegt:

- P < 0,05 * signifikant
- P < 0,005 ** hoch signifikant
- P < 0,001 *** höchst signifikant

3 Ergebnisse

Die statistische Darstellung der Ergebnisse ist eine wissenschaftliche Methode zur zahlenmäßigen Erfassung, Untersuchung und Darstellung von Massenerscheinungen (Duden 2005); die Statistik dient vor allem der Verdichtung von Informationen.

„Heute versteht man unter Statistik alle Methoden zur Gewinnung, Zusammenfassung, Darstellung und Analyse von Massendaten, ebenso wie die Entwicklung von Strategien für vernünftiges Schließen und Entscheiden auf der Grundlage dieser Daten.“ (Hafner 2000, S. 3)

3.1 Bauchumfangsmessungen

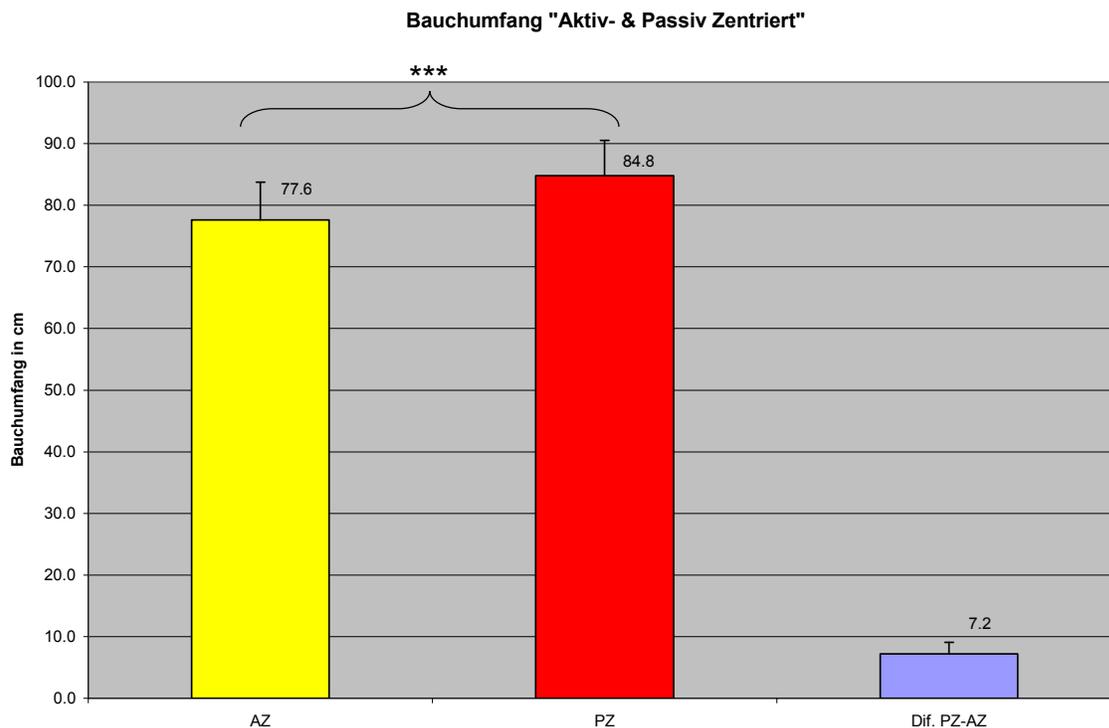


Abb. 60 Bauchumfangsmessungen: Aktive Zentrierung (AZ), Passive Zentrierung (PZ) und Differenz zwischen PZ und AZ; *** höchst sig. (p=0.000)

Um sicher zu gehen, dass tatsächlich ein messbarer Unterschied zwischen „Aktiver Zentrierung“ (AZ) und „Passiver Zentrierung“ (PZ) herrscht, wurde von jedem Probanden der Bauchumfang in diesen beiden Situationen gemessen.

Das Resultat ist ein höchst sig. *** (P=0.000) Unterschied zwischen AZ und PZ.

3.2 Marker- und Zeitpunktauswahl

Die für die Wirbelsäulenstabilität relevanten Marker wiesen alle zu den Zeitpunkten 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 und 0.5 Sekunden einen annähernd linear ansteigenden Verlauf auf:

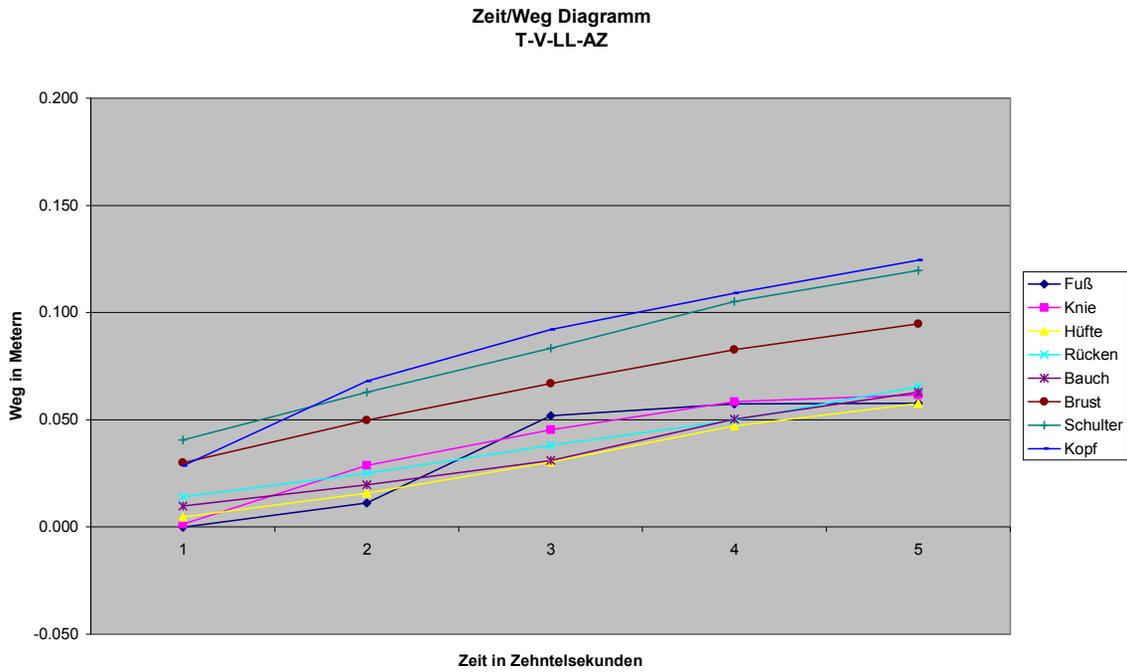


Abb. 61 Test (T) nach vor (V) mit leichter Last (LL) und Aktiver Zentrierung (AZ)

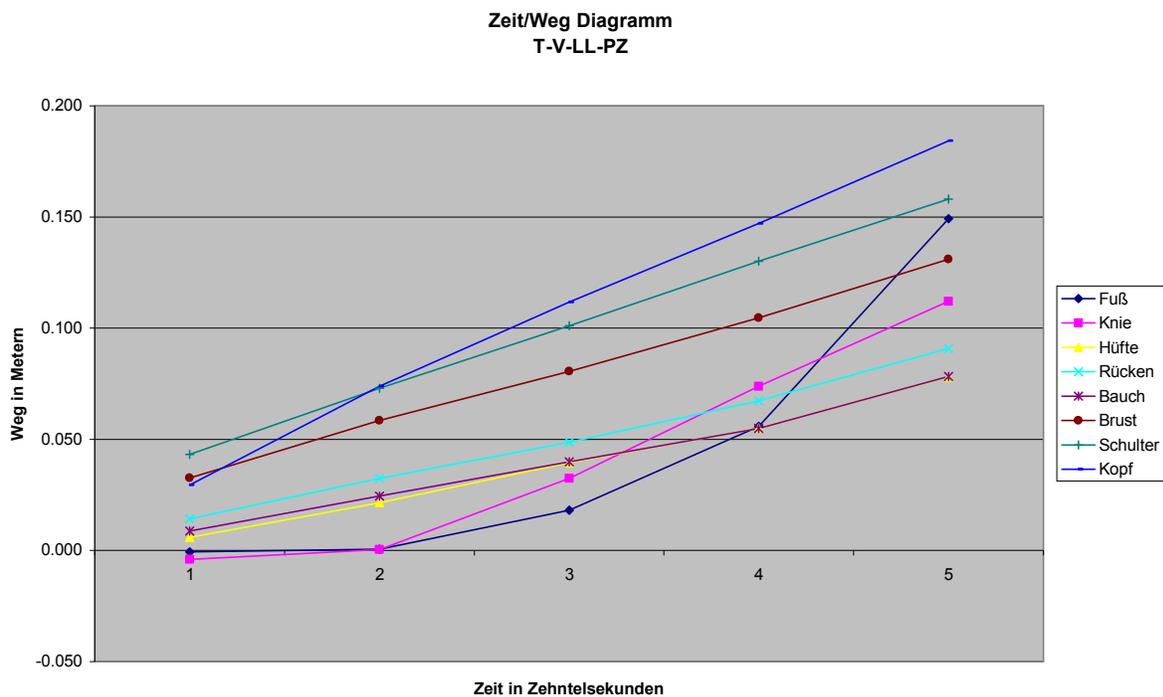


Abb. 62 Test (T) nach vor (V) mit leichter Last (LL) und Passiver Zentrierung (PZ)

Somit wurde das Hauptaugenmerk auf gerade einen repräsentativen Körpermesspunkt, Schulter, gelegt. Dieser Marker wurde deshalb gewählt, da er für die Kamera sehr gut erfassbar war und weil der Schultermesspunkt eine möglichst große Nähe zum Angriffspunkt der Zuglast aufweist. Da die anderen Messzeitpunkte keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn erwarten ließen, galt das Hauptinteresse dem Zeitpunkt bei 0.5 Sekunden nach Einwirken der Last.

3.3 Ergebnisdarstellung des Stabilitätstests

Tabellarische Ergebnisdarstellung der Schulterbewegung in Metern				
Test 0.5 Sek.	Test		Retest	
	Schulter	σ	Schulter	Σ
AZ V LL	0.120	+/- 0.098*	0.123	+/- 0.098
PZ V LL	0.158	+/- 0.124	0.169	+/- 0.097
AZ V SL	0.227	+/- 0.145	0.196	+/- 0.096*
PZ V SL	0.270	+/- 0.137	0.261	+/- 0.131
AZ Z LL	0.122	+/- 0.075***	0.101	+/- 0.087*
PZ Z LL	0.173	+/- 0.078	0.154	+/- 0.080
AZ Z SL	0.207	+/- 0.110	0.182	+/- 0.125
PZ Z SL	0.218	+/- 0.092	0.222	+/- 0.091

Tab. 5 Tabellarische Ergebnisdarstellung des Stabilitätstests;

MW +/- SD; PZ, Passiv Zentriert; AZ, Aktiv Zentriert; vor (V) und zurück (Z); leichte Last (LL) und schwere Last (SL); * signifikanter ($P < 0.05$); ** hochsignifikanter ($P < 0.01$) und *** höchstsignifikanter Unterschied zwischen Aktiver und Passiver Zentrierung ($P < 0.001$); Vergleich zwischen Test und Retest;

PZ/AZ =		Faktor
Test	V LL	1.3
	V SL	1.2
	Z LL	1.4
	Z SL	1.1
Retest	V LL	1.4
	V SL	1.3
	Z LL	1.5
	Z SL	1.2

Tab. 6 Faktoren Tabelle

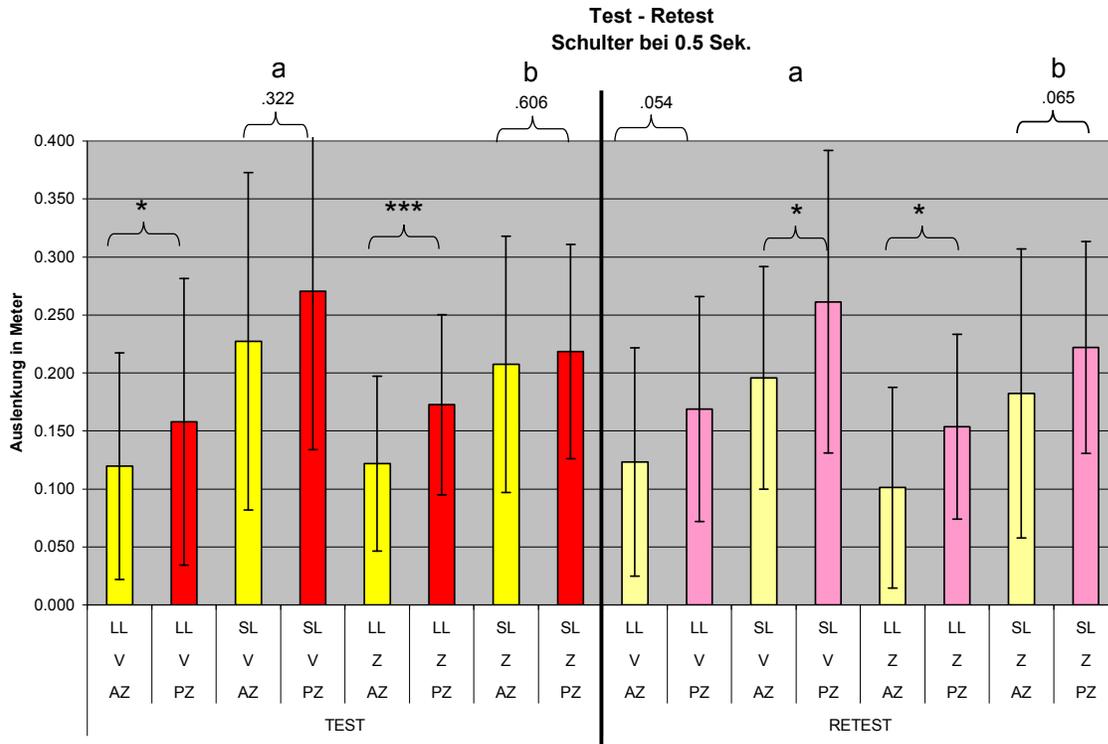


Abb. 63 Testergebnisse des Stabilitätstests mit Unterschiedsprüfungen zwischen Aktiver (AZ) und Passiver Zentrierung (PZ); zwischen Leichter Last (LL) und Schwerer Last (SL); zwischen Vor (V) und Zurück (Z); * signifikanter Unterschied ($P < 0.05$); ** hochsignifikanter Unterschied ($P < 0.01$); *** höchstsignifikanter Unterschied ($P < 0.001$); Vergleich zwischen Test und Retest

Das Ergebnis zeigt signifikante Unterschiede und Tendenzen bei den Mittelwerten zwischen AZ und PZ.

Interessante Hinweise finden sich in den speziellen Fällen a und b, wenn man jeweils Test und Retest miteinander vergleicht. So ist jeweils im Fall der PZ weder ein nennenswerter Unterschied im Mittelwert noch in der Standardabweichung erkennbar. Allerdings wird ein Absinken der Mittelwerte in der AZ sichtbar.

Dieses Phänomen könnte darauf hindeuten, dass die AZ bei längerer, wiederholter Anwendung noch besser funktioniert.

Ein möglicher Lern- bzw. Gewöhnungseffekt auf die Testsituation von Test auf Retest ist somit auszuschließen, zumal diesem ohnehin mittels Randomisierung und der Ausschaltung visueller und auditiver Reize vorgebeugt wurde.

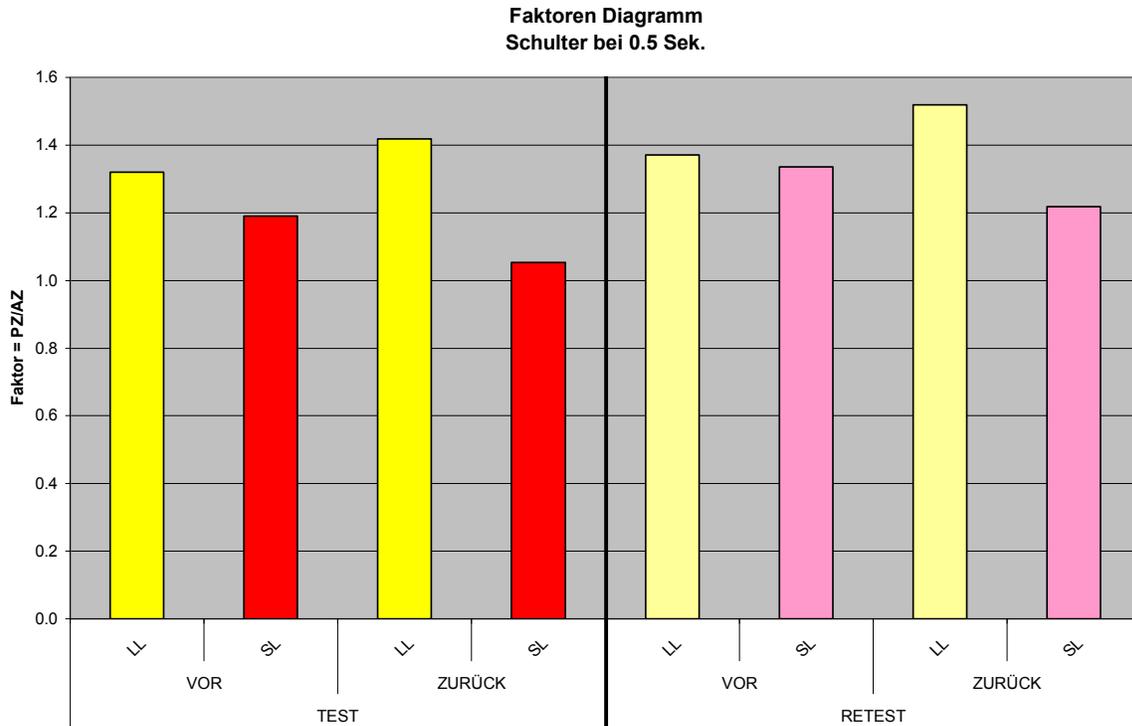


Abb. 64 Diagramm der Faktoren in den unterschiedlichen Testsituationen

Wenn die Auslenkungen bei PZ und AZ gleich wären, würde der Faktor gleich 1 sein. Da der Faktor aber größer als 1 ist, bedeutet dies, dass der Weg/die Auslenkung bei PZ im Durchschnitt länger war. Bei der „schweren Last“ sinkt der Effekt der AZ (siehe Abb. 64 und Tab. 6). Dieses Phänomen könnte damit zusammenhängen, dass es aufgrund der schweren Last womöglich zu einer **zusätzlichen** muskulären Strategieaktivierung gekommen ist. Diese Strategie könnte eine erhöhte Kokontraktion der oberflächlichen Muskulatur (gerade Bauchmuskeln und lange Rückenstrecker) notwendig machen. Der Nachteil hierbei liegt vermutlich darin, dass dadurch die Reserven des noch vorhandenen Balancepotenzials kleiner werden.

3.4 Ergebnisdarstellung des Körperempfindens (BORG Skala)

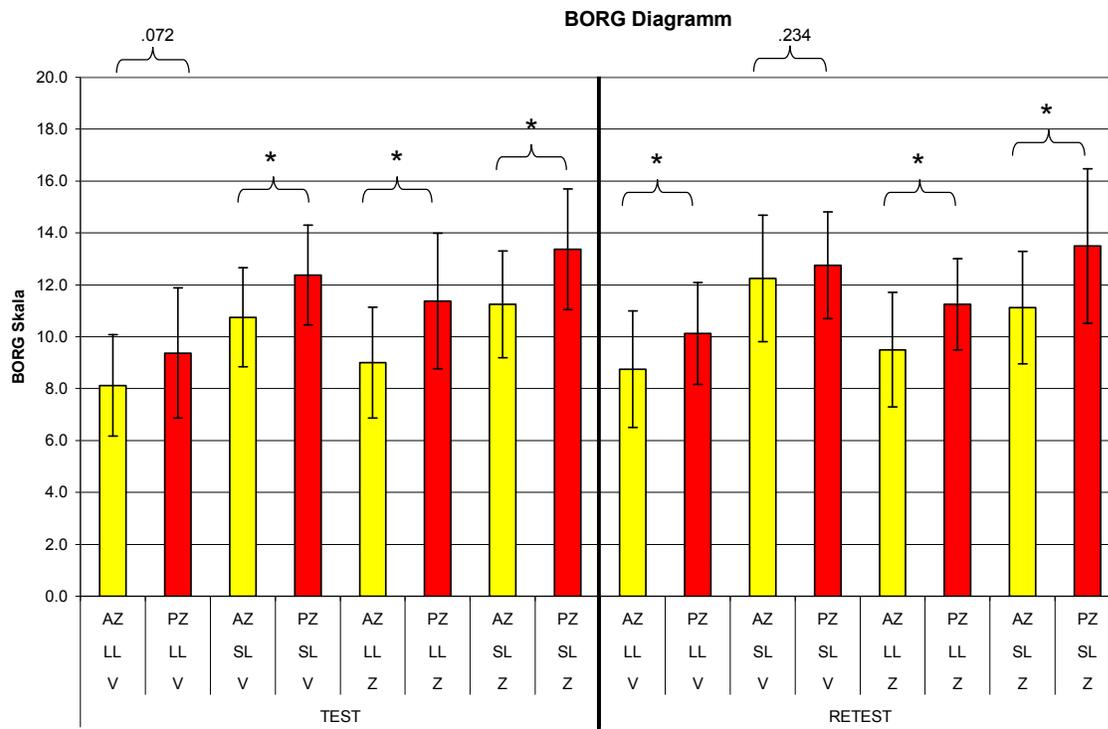


Abb. 65 Testergebnisse der BORG Empfindungsskala mit Unterschiedsprüfungen zwischen Aktiver (AZ) und Passiver Zentrierung (PZ); zwischen Leichter Last (LL) und Schwerer Last (SL); zwischen Vor (V) und Zurück (Z); * signifikanter Unterschied (P<0.05); Vergleich zwischen Test und Retest

Das Ergebnis der Auswertung der BORG Empfindungsskala zeigt allgemein einen signifikanten Unterschied bzw. eine Tendenz zwischen „Aktiver Zentrierung“ und „Passiver Zentrierung“. Das innere Körpergefühl bestätigt, dass Störungen mit „Aktiver Zentrierung“ subjektiv eine geringere Wirbelsäulenbelastung bewirken, als mit „Passiver Zentrierung“, sowohl bei leichter als auch bei schwerer Last.

3.5 Hypothesenprüfung

3.5.1 Stabilitätstest

Es besteht kein Unterschied beim Test hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in

Zugrichtung: vor (V)

$H_{0\ V-LL}$ → bei leichter Last (LL)

wird verworfen! => $H_{1\ V-LL}$

$H_{0\ V-SL}$ → bei schwerer Last (SL)

wird beibehalten.

Zugrichtung: zurück (Z)

$H_{0\ Z-LL}$ → bei leichter Last (LL) **wird verworfen! => $H_{1\ Z-LL}$**

$H_{0\ Z-SL}$ → bei schwerer Last (SL) wird beibehalten.

Schlussfolgerungen

$H_{1\ V-LL}$ Es besteht ein Unterschied hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in der Zugrichtung nach „vor“ bei leichter Last (LL).

$H_{1\ Z-LL}$ Es besteht ein Unterschied hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in Zugrichtung „zurück“ bei leichter Last (LL).

3.5.2 BORG Skala

Es besteht kein Unterschied beim Test im subjektivem Empfinden hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in

Zugrichtung: vor (V)

$H_{0\ V-LL}$ → bei leichter Last (LL) wird beibehalten.

$H_{0\ V-SL}$ → bei schwerer Last (SL) **wird verworfen! => $H_{1\ V-SL}$**

Zugrichtung: zurück (Z)

$H_{0\ Z-LL}$ → bei leichter Last (LL) **wird verworfen! => $H_{1\ Z-LL}$**

$H_{0\ Z-SL}$ → bei schwerer Last (SL) **wird verworfen! => $H_{1\ Z-SL}$**

$H_{1\ V-SL}$ Es besteht ein Unterschied im subjektiven Empfinden hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in der Zugrichtung nach „vor“ bei schwerer Last (SL).

$H_{1\ Z-LL}$ Es besteht ein Unterschied im subjektiven Empfinden hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in Zugrichtung „zurück“ bei leichter Last (LL).

$H_{1\ Z-SL}$ Es besteht ein Unterschied im subjektiven Empfinden hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in Zugrichtung „zurück“ bei schwerer Last (SL).

4 Interpretation, Ausblick und Spekulation

4.1 Interpretation

Die Vermutung, dass die muskuläre Voraktivierung des queren Bauchmuskels einen positiven Effekt auf die Stabilität der Wirbelsäule auch während Bewegungen hat, wurde bestätigt. Diese Untermauerung erfolgt durch quantitative Daten (Auslenkung in Metern) als auch mittels qualitativer Daten (BORG Empfindungsskala).

Da sich dieser Effekt sowohl in Zugrichtung nach „vor“ als auch „zurück“ zeigt, lässt sich spekulieren, dass die „Aktive Zentrierung“ auch in andere Richtungen (z.B. seitlich) effektiv sein wird. Zudem spiegeln qualitative persönliche Erfahrungen mehrerer Personen genau dieses besondere Körpergefühl, welches ein „mehr an Stabilität“ bringt, wider. Ebenso berichten Athleten, welche die „Aktive Zentrierung“ in sämtlichen Sportarten erfolgreich anwenden, dass die Reproduzierbarkeit von Top-Leistungen besser gelingt.

Ein Beispiel, bei dem es somit auch aus wissenschaftlicher Sicht sinnvoll sein wird die „Aktive Zentrierung“ einzusetzen, ist das Schifahren. Die erforderliche Balance vor/rück ist bei dieser Sportart offensichtlich. Hinzu kommen reaktive Reizimpulse wie Wellen, Rippen oder Schläge, welche ein ständiges „Nachjustieren“ der Körperposition fordern. Dies ist bei „Aktiver Zentrierung“ aufgrund eines immer noch zur Verfügung stehenden, freien Balancepotenzials im vorderen Rumpfbereich jederzeit möglich. Aktin und Myosin sind nicht vollkommen ineinander verschoben. Das bedeutet, dass die oberflächlichen Muskeln nicht kontrahiert sind und somit Aktivierungsreserven noch zur Verfügung stehen. Untersuchungen der „Aktiven Zentrierung“ in dieser Sportart dürften mehr Aufschluss bringen.

Für zukünftige Untersuchungen zum Thema „Aktive Zentrierung“ würde es daher Sinn machen, die Stabilität seitwärts zu überprüfen, da diese beispielsweise beim Schifahren mit eine wesentliche Komponente für Stabilität und Balance darstellt.

Auch bei Drehungen um die Körperlängsachse (Eiskunstlauf, Geräteturnen,...) wie auch bei der Wendigkeit (Fußball, Handball,...) dürfte sich dieser Effekt positiv auswirken. Eine exakte Zentrierung der Leibesmitte und der Wirbelsäule könnte in der Folge auch

zu einer erhöhten Präzision von Steuerbewegungen der Extremitäten führen (vgl. hierzu die Ergebnisse von Hodges et al 1999 aus Akuthota et al 2008 S. 40). Je feinfühlicher, stabiler und beweglicher die Wirbelsäulensegmente ausbalanciert sind, desto exakter werden sich Fuß- und Handbewegungen durchführen lassen. Bei Ballsportarten hätte die „Aktive Zentrierung“ so vermutlich bedeutenden Einfluss auf die Schuss- und Passgenauigkeit beim Fußball, die Schlaggenauigkeit beim Golfen, Tennis, Tischtennis, Baseball, auf die Wurfgenauigkeit beim Basketball, etc.

Es sollte allgemein bekannt sein, dass Stabilität immer mit Beweglichkeit einhergeht, und das eine stets das andere limitiert. Je komplexer Bewegungen werden, desto bedeutungsvoller werden die Bewegungserfahrungen für ein ökonomisches Ausführen derselben. Gerade deswegen lässt sich vermuten, dass die „Aktive Zentrierung“ selbst beim Bewegungslernen bereits einen nicht zu unterschätzenden Entwicklungsschritt darstellen könnte. Sie schränkt die Schwingungsweite der Gelenke selbst vermutlich kaum ein, befördert dafür aber eine Nutzung der Muskulatur in „full range of motion“. Die lokalen Muskeln (wie beispielsweise den M. transversus abdominis) erachtet man als verantwortlich für die segmentale Stabilität, als auch für das Kontrollieren der Positionen der Lendensegmente. (Bergmark 1989, aus Richardson et al 1995, S. 3) Diese Stabilität der Leibesmitte sollte einen Teil der zu koordinierenden Freiheitsgrade einschränken und somit das Lernen erleichtern helfen.

Auf psychischer Ebene unterstützt die „Aktive Zentrierung“ die Konzentrationsfähigkeit grundlegend, sobald es darum geht die Körperspannung während länger andauernder Bewegungsabläufe aufrecht zu halten. Gelingt dies, ist auch eher damit zu rechnen, dass jeglicher unnötige „Gedankenmüll“ zurückgedrängt wird. Der bewegte Mensch nähert sich auf diese Weise dem in der Sportpsychologie geprägten Begriff des „Flow-Zustands“, eingeleitet über einen schlichten physischen Akt: „Ich ziehe den Bauchnabel nach innen“.

4.2 Ausblick

Anthropometrie

Aus Sicht der Anthropometrie ergeben sich signifikante Unterschiede in der Art und Weise, wie der Bauchumfang gemessen wird. So haben Agarwal et al (2009) die Bauchumfangsmessung im Kontext mit exakter Messlokalisierung, Körperhaltung, Atmungsphase und Essenszeit untersucht. Da der Modus der Atmung stets den Grad der „Aktiven/Passiven Zentrierung“ beeinflusst, könnte mit einer exakt erarbeiteten Methodologie der Bauchumfang auch für medizinische Zwecke in Zukunft einheitlich(er) erfasst werden. Zwischen Brust- bzw. Bauchatmung und Aktiver respektive Passiver Zentrierung wurde bisher überhaupt nicht unterschieden.

Training

Sollten diese Interpretationen und Spekulationen zutreffen, wird es die Aufgabe der Trainingswissenschaften sein, dieses Konzept Personen methodisch sinnvoll zu vermitteln. Insbesondere wird die Herausforderung darin bestehen einen Transfer vom Lernen hin zu Alltags-, Arbeits- und Sportbewegung zu schaffen, damit Menschen sich in Zukunft ständig gesundheitsfördernd bewegen!

Im Sinne der allgegenwärtigen Polarität sollte die Bedeutung der „Passiven Zentrierung“ als entsprechendes Gegenstück einer Ganzheit stets mit unter Beachtung gehalten werden. Die Erforschung der tiefen Bauchatmung – in Kombination mit der Brustatmung und „Aktiven Zentrierung“ – könnte hier neue Einsichten mit sich bringen.

Grundbewegungsformen

Weiterer Forschung wert wären trainingswissenschaftliche Studien über die Auswirkungen der „Aktiven Zentrierung“ auf die folgenden grundmotorischen Fähigkeiten:

1. Beweglichkeit
2. Koordination (Schnelligkeit)
3. Kraft
4. Ausdauer (Bei mangelnder Zentrierung dürfte beispielsweise Energie „verpuffen“, sobald die Körperhaltung bzw. Körperspannung nicht gehalten werden kann)

Darüber hinaus könnte in Studien die Effektivität der „Aktiven Zentrierung“ mit herkömmlichen Rumpfmuskeltrainingsübungen wie Situps, Crunches, seitlichen Situps, Rückenstreckerübungen, etc., verglichen werden.

4.3 Spekulation

„Das nahezu Unglaubliche daran ist, dass eine über die Zeit optimal erarbeitete Rumpfmuskulatur jegliche Stoßbelastung, die über die Beine in Ihren Körper gelangt, mit einer noch effektiveren Muskelkontraktion beantwortet. So wird ab einem bestimmten Punkt der ganzheitlichen Körperausbildung jeder einzelne Schritt zu einem funktionellen Training der Haltemuskulatur!“ (Böck 2010, S. 52 f)

Um diesen wünschenswerten Effekt bestmöglich für sich nutzen zu können, bedarf es jedoch einer umfassend ausgeprägten Fähigkeit zu innerlicher Achtsamkeit, mit einem Wort: Propriozeption. Diese liefert dem achtsamen Körpernutzer im Idealfall stets Rückmeldungen über die Befindlichkeit der Körpersymmetrien, die Körperbalance (Haltung) und das momentane Rekrutierungsniveau der eigenen, aktiven Zentrierung.

Gegen Ende stellt sich nun die alles entscheidende Frage: Ist die Welt rund um uns wirklich so geartet, dass der Mensch ständig irgendwelche Ausgleichsübungen durchführen muss, um gesund & vital zu bleiben und nicht ständig unter Kreuzschmerzen zu leiden? In einer immer moderner werdenden Welt, in der sämtliche Arbeitsbelastungen immer weniger werden, ist es auch wichtig zu hinterfragen: Wie hoch sollte das Mindestmaß an Bewegung sein, um dauerhaft belastbar und damit gesund zu sein? Welche Minimalbewegungen braucht der Mensch für den Erhalt seiner unterschiedlichen körperlichen Strukturen? Könnte es womöglich ausreichen, wenn wir uns achtsam und „Aktiv Zentriert“ im Alltag, während der Arbeit und im Sport bewegen, um uns dauerhaft (die Wirbelsäule) gesund zu erhalten?

„Als Albert Einstein im Alter von vier Jahren zum ersten Mal eine Kompassnadel sah, begriff er, dass es „etwas hinter den Dingen“ geben musste, „etwas tief Verborgenes“. Das gilt auch für alle anderen Lebensbereiche. Die Prinzipien -...- sind *universell*, sie transzendieren Kulturen und geografische Grenzen. Außerdem sind sie *zeitlos*, sie ändern sich nicht.“ „Ich habe außerdem entdeckt, dass diese Prinzipien *unbestreitbar* sind. Sie sind *evident*.“ (Covey 2009, S. 63 f)

Könnte es vielleicht sein, dass die Zentrierung, gemeinsam mit der Achtsamkeit und der Atmung solche oben angesprochenen Prinzipien sind, welche - sogar aus unserer heutigen naturwissenschaftlichen Sicht heraus - Sinn machen?

- „Dem Neutron ist im Sinne der Kosmotorik der Begriff „Atmung“ zuzuordnen. Neutronen ermöglichen der Materie ihre Existenz ebenso fundamental, wie auch wir nur am Leben sind, solange wir atmen.“
- „Das Proton lässt sich aus Sicht der Kosmotorik mit dem Begriff „Zentrierung“ besser verstehen. Diese Zentrierung ist an der menschlichen Leibesmitte als aktive (Sport) und passive Zentrierung (Meditation) erkennbar.“
- „Das Elektron gibt uns die Gelegenheit Vorgänge in unserem Körper (Konzentration) als auch Vorgänge um diesen herum (Aufmerksamkeit) wahrzunehmen. Der Existenz des Elektrons ist die Möglichkeit zur „Achtsamkeit“ zu verdanken.“ (aus Böcks Qui(n)T-Essenz 2010, S. 142 ff)

5 Zusammenfassung

Die Fertigkeit der „**Aktiven Zentrierung**“ (AZ) besteht darin, möglichst isoliert den queren (innersten) Bauchmuskel während Anspannungsphasen zu aktivieren, während die „**Passive Zentrierung**“ (PZ) das Gegenteil, sprich: eine Entspannung aller Bauchmuskeln bedeutet.

Dem M. transversus abdominis wird in der Zentrierung und Aktivierung des Kraftzentrums auf Grund seiner anatomischen Voraussetzungen und Funktionen die wichtigste Rolle zugesprochen (Haider 2007, S. 3). Richardson et al (2002 S. 399 ff aus Haider 2007, S. 3 und 34) erklärt, dass die alleinige Kontraktion des M. transversus abdominis auch die Stabilität des Iliosacralgelenkes erhöht.

In dieser wissenschaftlichen Untersuchung werden die Auswirkungen dieser angewandten Fertigkeit (AZ) während Bewegungen auf die Wirbelsäulenstabilität geprüft. Hierfür wurde als Kontrollsituation in einem eigens kreierten Stabilitätstest die „Passive Zentrierung“ (entspannte Bauchmuskulatur) der AZ gegenübergestellt.

Die Entwicklung eines zuverlässigen (0.905) Stabilitätstests war ein wesentlicher Teil dieser Untersuchung. Auf die Probanden wirkte ein unvorhersehbarer horizontaler Zugimpuls ein, welcher über ein Seil auf einen Brustgurt übertragen wurde. Über eine Umlenkrolle wurde an diesem Seil dann jeweils ein standardisiertes Gewicht (leichte (LL) und schwere Last (SL)) aus 0.5 Meter Höhe fallen gelassen, worauf eine Auslenkung des Körpers erfolgte. Die leichte Last betrug 4 % und die schwere Last 6 % der individuell ermittelten Maximalkraft beim Kreuzheben. Die Testungen wurden in Richtung nach vor und zurück durchgeführt.

Der Schultermarker wurde (unter insgesamt 8 verschiedenen mit 200 Hz gefilmten Körperpunkten) beim Zeitpunkt 0.5 Sekunden als repräsentativ für die Oberkörperauslenkung ausgewählt.

Die Ergebnisse stellten sich wie folgt dar:

H_{1V-LL} Es besteht ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in der Zugrichtung nach „vor“ bei leichter Last (LL).

H_{1Z-LL} Es besteht ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich der Aktiven Zentrierung (AZ) und der Passiven Zentrierung (PZ) in Zugrichtung „zurück“ bei leichter Last (LL).

Auch in den anderen Situationen (nach „vor“ bzw. „zurück“ mit schwerer Last) zeigten sich Tendenzen in diese Richtung weisend.

Das innere Körpergefühl (mittels BORG Skala erfasst) bestätigt im Allgemeinen signifikant, dass Störungen (sowohl leichte wie schwere Lasten, nach „vor“ und „zurück“) mit „Aktiver Zentrierung“ subjektiv eine geringere Wirbelsäulenbelastung bewirken, als mit „Passiver Zentrierung“.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Vermutung, dass es während Anspannungsphasen sinnvoll ist sich „Aktiv Zentriert“ zu bewegen.

6 Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

Bücher

Amler W., Bernatzky P., Knörzer W. (2006). Integratives Mentaltraining im Sport. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Brinckmann, P., Frobin, W. Leivseth, G. (2000). Orthopädische Biomechanik. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Böck, S. (2010). Kosmotorik Addendum. Scharnstein: Online publishing über lulu.com.

Covey, S. (2009). Der 8. Weg. Mit Effektivität zu wahrer Größe. Offenbach: Gabal Verlag.

Gießing, J. (2004). 2. Auflage. 1-Satz-Training. Arnsberg: Novagenics Verlag.

Gottlob (2007). 2. Auflage. Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule. München: Elsevier, Urban & Fischer Verlag.

Hafner, Robert (2000). 2. Auflage. Statistik für Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler Band 1. Wien: Springer-Verlag.

Hirn, M. (2009). Ausbildungsunterlagen: Richtig Fit mit Pilates. Baden: ASVÖ.

Knirsch, K. (1997). 3. Auflage. Lehrbuch des Gerät- und Kunstturnens, Band 1. Technik und Methodik in Theorie und Praxis für Schule und Verein. Kirchentellinsfurt: Knirsch-Verlag.

Michler, P. et al (2009). Gymnastik – aber richtig! Hard: Peter Michler Eigenverlag.

Plichta, P. (2006). 8. Auflage. Gottes geheime Formel. München: Langen Müller Verlag.

Richardson et al (2009). Segmentale Stabilisation im LWS- und Beckenbereich. Urban & Fischer Verlag, München.

Spitzer, M. (2007). Lernen Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Treutlein G., Funke, J., Sperle N. (1992). 2. Auflage. Körpererfahrung im Sport. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Zatsiorsky V., Kraemer W. (1996 und 2008). Krafttraining Praxis und Wissenschaft. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Sammelbände

Duden (2005). 8. Auflage. Das Fremdwörterlexikon. Bibliographisches Institut & F.A.Brockhaus AG: Mannheim.

Duden (2007). 6. Auflage. Deutsches Universalwörterbuch. Bibliographisches Institut AG: Mannheim.

Schmidt L. (2002). *Pilates*. München: BLV Fitness.

Sibernagl S., Despopoulos A. (2001). Taschenatlas der Physiologie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Tittel, K. (2003). Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen. München: Urban & Fischer Verlag.

Weineck, J. (2000). 11. Auflage. Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings. Balingen: Spitta-Verlag.

Skripten

Müller, E. (2007/08). Allgemeine Trainingswissenschaft Skript. Salzburg.

Diplomarbeiten

Haider, I. (2007). Die Steigerung der Aktivierung des Musculus Transversus Abdominis durch Pilates Training. Diplomarbeit, Wien.

Rainer, G. (2006). [Zur Trainierbarkeit der Rumpfstabilität und der Gleichgewichtsfähigkeit mit dem Trainingsgerät MFT Mental Trim Disc.](#) Diplomarbeit, Salzburg.

Doktorarbeit

Theilmeier, A. (2005). Erfassung von zeitvarianten Aktionskräften zur Erhebung von mechanischen Wirbelsäulenbelastungen bei ausgewählten beruflichen Tätigkeiten. Doktorarbeit, Dortmund.

Zeitschriften

Agarwal S., Misra S., Aggarwal P., Bardia A., Goel R., Vikram N., Wasir J., Hussain N., Ramachandran K, Pandey R. Waist Circumference Measurement by Site, Posture, Respiratory Phase, and Meal Time: Implications for Methodology. In: Obesity (Silver Spring) 17(5):1056-61, 2009 May.

Akuthota V., Ferreiro A., Moore T., Fredericson M. Core stability exercise principles. In: Curr. Sports Med. Rep., Vol. 7, No. 1, pp. 39-44, 2008.

Dahlke, R. Den Schatten im Blick. Spielregeln fürs Leben. In: Raum & Zeit 162, S. 94-98, 2009.

Richardson C., Jull G. Muscle control – pain control. What exercises would you prescribe? In: Manual Therapy 1, 2-10, 1995.

Richardson C., Snijders C., Hides J., Damen L., Pas M., Storm J. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain.
In: Spine Vol. 27, Nr 4, pp 399-405, 2002.

Rohlmann A., Wilke H., Mellerowicz H., Graichen F., Bergmann G. Belastungen der Wirbelsäule im Sport.
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 52. Nr. 4: 118-123, 2001.

Elektronische Medien

URL: <http://www.highintensity.de.tl/Richtige-Atmung-im-HIT.htm> [Zugriff am 9. Februar 2012]

URL: <http://www.backtrainer.com/The-Stabilizer.html> [Zugriff am 9. Februar 2012]

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarplexus> [Zugriff am 11. Februar 2012]

URL: <http://www.improvewithchris.com/apps/blog/categories/show/792186-cycling-mtb>
[Zugriff am 11. Februar 2012]

URL: http://www.carlagoesseringer.com/download/pilates_prinzipien.pdf [Zugriff: 12. Februar 2012]

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Die evolutionäre Entwicklung einer aufrechten Haltung gegen die Schwerkraft.....	7
Abb. 2 Kraftentwicklung auf die Zwischenwirbelscheiben beim Heben einer Masse von 50 kg mit unterschiedlicher Hebetechnik.....	8
Abb. 1 Das Prinzip der Superkompensation: Einheit von optimaler Belastung und Erholung.....	14
Abb. 2 Die Monade - statische Darstellung (Böck 2010, S. 117).....	15
Abb. 5 Das Prinzip der muskulären Wirbelsäulenspannung (Tittel 2003, S. 106).....	22
Abb. 6 Schema vom Aufbau der tiefen Rückenmuskeln unter dem Bild eines Schiffsmastes.....	23
Abb. 7 Aufbau der Wirbelsäule mit typischem Hals-, Brust- und Lendenwirbel (Gottlob 2007, S. 177).....	25
Abb. 8 Bandscheibenquerschnitt (Gottlob 2007, S. 178 [verändert nach Bogduk 1991]).....	27
Abb. 9 Vorderansicht des Brustkorbes (Tittel 2003, S. 93).....	28
Abb. 10 Muskeln des Erector Spinae (Gottlob 2007, S. 210).....	30
Abb. 11 oberflächliche Anteile (Gottlob 2007, S. 211).....	30
Abb. 12 Muskuläre Verspannung der Fascia thoracolumbalis (Gottlob 2007, S. 205).....	31
Abb. 13 Treppenmuskeln (Tittel 2003, S. 109).....	32
Abb. 14 Teilansicht eines präparierten Brustkorbes von seitlich außen (Tittel 2003, S. 96).....	32
Abb. 15 Das Zwerchfell (Tittel 2003, S. 97).....	34
Abb. 16 Atemmuskulatur (Silbernagl et al 2001, S. 109).....	34
Abb. 17 Schematische Darstellung der an der Bildung der Bauchpresse beteiligten Muskeln (Tittel 2003, S. 102).....	35
Abb. 18 Querschnitt durch die Rumpfwand in Nabelhöhe (Tittel 2003, S. 103).....	36
Abb. 19 Der quere Bauchmuskel (Tittel 2003, S. 101).....	36
Abb. 20 Querschnitt durch den Rumpf - Höhe LWS (Abbildung nach Gottlob 2007, S. 204).....	37
Abb. 21 Gerader Bauchmuskel (Tittel 2003, S. 101).....	39
Abb. 22 Solarplexus.....	42
Abb. 23 Die drei Systeme, die die Lenden-Becken-Stabilität steuern (Richardson 2009, S. 16 [modifiziert nach Panjabi 1992]).....	43
Abb. 24 Seitliche Ansicht der tiefen Bauchatmung: a) Einatmen b) Ausatmen.....	45
Abb. 25 Bauchatmung (Abb. Silberagl 2001, S. 109).....	45

Abb. 26 Seitliche Ansicht der Bauchatmung (Hirn 2009, S. 11).....	45
Abb. 27 Seitliche Ansicht der Brustatmung: Einatmen.....	47
Abb. 28 Ansicht der Brustatmung: Ausatmen.....	47
Abb. 29 Schematische Darstellung der Brustkorbveränderungen während der Ein- und Ausatmung.....	48
Abb. 30 Wirbelsäulentypen: a) Normal, b) Flachrücken, c) Totalrundrücken, d) Hohlrundrücken, e) Skoliose (Gottlob 2007, S. 143).....	51
Abb. 31 Schlechte Haltung: Die Haltemuskulatur ist vorwiegend passiv.....	52
Abb. 32 Anweisung: Aktive Zentrierung der Wirbelsäule.....	52
Abb. 33 Anweisung: Aktive Zentrierung der Wirbelsäule und des queren Bauchmuskels.....	53
Abb. 34 (Richardson 2009, S. 47) Kontrolle der intersegmentalen Bewegung über die laterale Spannung der Fascia thoracolumbalis.....	54
Abb. 35 Stabilisation der Lendenwirbelsäule in der Frontalebene durch die Spannung der mittleren Schicht der Fascia thoracolumbalis.....	55
Abb. 36 Mechanik der Fascia thoracolumbalis. Von jedem Punkt des lateralen Randes (LR) wird die laterale Spannung in der posterioren Schicht nach oben und durch die superfizielle Schicht nach unten übertragen.....	56
Abb. 37 Funktion der Aktiven Zentrierung: Einatmen (Frontalansicht).....	58
Abb. 38 Funktion der Aktiven Zentrierung: Ausatmung (Frontalansicht).....	58
Abb. 39 Funktion der Aktiven Zentrierung: Einatmen (Seitliche Ansicht).....	59
Abb. 40 Funktion der Aktiven Zentrierung: Ausatmen (Seitliche Ansicht).....	59
Abb. 41 Grundbewegungen der Wirbelsäule.....	61
Abb. 42 Die erfolgreiche Umsetzung der „Aktiven Zentrierung“ des Autors von dem Buch KOSMOTORIK Addendum Stefan Böck.....	64
Abb. 43 Die drei Systeme, die die Lenden-Becken-Stabilität steuern (Richardson 2009, S. 16 [modifiziert nach Panjabi 1992]).....	65
Abb. 44 Lenden-Becken-Stabilität auf miteinander verbundenen Ebenen.....	66
Abb. 45 Unterschiedliche Aktivierungsmuster.....	68
Abb. 46 Echtzeitultraschalldarstellung der Muskeln der anterolateralen Bauchwand im Transversalabschnitt.....	69
Abb. 47 Querschnitt des Beckens in Höhe der Iliosakralgelenke.....	71

Abb. 48 Die Laxizität des Iliosakralgelenks dargestellt in Ruhe, bei Aktiver Zentrierung (beim Baucheinziehen) und bei maximalem Anspannen.....	71
Abb. 50 Stabilizer.....	79
Abb. 51 Stabilitätstestung: Zugrichtung nach „vor“.....	87
Abb. 52 Stabilitätstestung: Zugrichtung nach „zurück“.....	87
Abb. 53 Untersuchungsdesign.....	90
Abb. 54 Der Abdominal Drawing In Test in der Bauchlage.....	90
Abb. 55 Bauchumfangsmessungen.....	93
Abb. 56 Stabilitätstest: Versuchsanordnung (Zugrichtung nach „vor“)......	93
Abb. 58 Borgskala.....	96
Abb. 59 Reliabilitätsprüfung mittels Korrelationskoeffizient nach Pearson.....	97
Abb. 60 Bauchumfangsmessungen: Aktive Zentrierung (AZ), Passive Zentrierung (PZ).....	98
Abb. 61 Test (T) nach vor (V) mit leichter Last (LL) und Aktiver Zentrierung (AZ).....	99
Abb. 62 Test (T) nach vor (V) mit leichter Last (LL) und Passiver Zentrierung (PZ).....	99
Abb. 63 Testergebnisse des Stabilitätstests mit Unterschiedsprüfungen.....	101
Abb. 64 Diagramm der Faktoren in den unterschiedlichen Testsituationen.....	102
Abb. 65 Testergebnisse der BORG Empfindungsskala mit Unterschiedsprüfungen.....	103

6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Kosmotorik Übersichtstabelle (Böck 2010, S. 55)	18
Tab. 2 Muskuläre Verspannung der Fascia thoracolumbalis (Gottlob 2007, S. 204)	31
Tab. 3 Nachteile bei Übungsausführung mit Pressdruck (Gottlob 2007, S. 143)	50
Tab. 4 Durchschnittliche Beweglichkeiten der einzelnen WS-Abschnitte (Gottlob 2007, S. 182)	61
Tab. 5 Tabellarische Ergebnisdarstellung des Stabilitätstests;	100
Tab. 6 Faktoren Tabelle	100