

Grundlagen neuerer Aspekte der Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining

Zur ganzheitlichen Beurteilung von Prävention sowie von
Belastung und Belastbarkeit der Wirbelsäule bei jugendlichen
Turnerinnen

**Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**



vorgelegt von

Harald Buck

Köln 1999

1. GUTACHTER
Prof. Dr. H. Rieder
Institut für Sport- und Sportwissenschaft

2. GUTACHTER
PD. Dr. G. Huber
Institut für Sport- und Sportwissenschaft

DIESE ARBEIT IST MEINEN ELTERN GEWIDMET.

DANKSAGUNG

Welch wunderbare individuelle Heilmethoden auch immer angewendet werden, unsere Gesundheit und die unserer Kinder lassen sich dennoch langfristig nur in Einklang mit unserem Lebensraum und unserer Umwelt verwirklichen.

„Die Phantasie der Natur ist reicher als unsere eigene.“
(FREEMAN DYSON)

Je mehr der Mensch weiß, desto mehr erkennt er, was er nicht weiß. Beim Anfertigen der vorliegenden Arbeit ist mir diese weise Erkenntnis mitunter sehr deutlich bewußt geworden. Umso mehr freue ich mich darüber, von Menschen umgeben zu sein, die mir dabei helfen, meine Wissenslücken aufzufüllen und die mir immer wieder neue Kraft geben und mich unermüdlich unterstützen.

An erster Stelle gilt mein Dank Gundula T. Barger für ihren kritischen Blick, ihren medizinischen Sachverstand, aber vor allem für ihre unermüdliche Unterstützung und ihre Liebe.

Ganz besonders danke ich Prof. Dr. Hermann Rieder, der mir während der vielen Jahre bis zur Fertigstellung der Arbeit wissenschaftlich und persönlich beratend zur Seite stand. Ich danke auch meinen Lehrern, die mir durch ihre behutsame und geduldige Unterweisung den richtigen Weg gewiesen haben. In der Fülle von analytischem Detailwissen ließen Sie mich Verbindungen und Zusammenhänge erkennen. Vor allem bei Pino Carbone, der mir beigebracht hat, Heilbehandlung als Dialog zwischen Körper, Geist und Seele zu begreifen. Dankbar bin ich Shi Hong-Li für die Einweisung in die Grundlagen der taoistischen Lehren und in das Qi Gong. Dank sagen möchte ich auch Silvia Frosali, die mich mit dem GXS®-System in Kontakt gebracht hat. Vielen Dank an Juliu und Paul Horvath für die detaillierte Unterweisung am GXS®-System, sowie Gina Münsterkötter für ihre freundschaftliche Unterstützung und uneigennützigte Hilfe. Bedanken möchte ich mich auch bei Alicia Fowler und Stefan Longin, die maßgeblich an der Realisierung des photographischen Teils mitgewirkt haben. Werner Hofmeister danke ich für den sprachlichen Feinschliff.

Ferner bedanke ich mich bei den jugendlichen Turnerinnen Dagmar, Nina, Pia, Camilla, Jenny, Katrin, Tina und Leonie für ihr sportliches Engagement, sowie bei ihren Trainern Ulla und Dieter Koch, Andrea Drissler und Alexandra Hermes für ihre ausgiebige Hilfestellung.

Für die freundliche Bereitstellung des Ultraschallsystems danke ich der Firma Zebris.

Ich versichere hierdurch an Eides statt, daß ich diese Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen angefertigt habe. Wörtlich übernommene Textstellen, auch Einzelsätze oder Teile davon, sind als Zitate kenntlich gemacht worden.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'O' followed by a series of loops and a horizontal line extending to the right.

INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL 1		Seite
1	Einleitung	1
KAPITEL 2		
2	Belastungsaspekte im Nachwuchstraining	5
2.1	Belastungsaspekte der Wirbelsäule bei Leistungsturnerinnen	8
2.1.1	Mechanische Belastung und Beanspruchbarkeit	8
2.1.2	Trainingsmethodische Belastungsaspekte	13
2.1.2.1	Reklinations- und Inklinationsbewegungen	13
2.1.2.2	Herzfrequenz und Atmung	13
2.2	Psychische Anforderungen	15
2.2.1	Zeitliche Belastung	15
2.2.2	Angstphänomene und Streß	16
2.2.3	Motivation	18
2.3	Nutritive Versorgung	19
2.4	Auswirkungen der Belastung aus medizinischer Sicht	19
2.4.1	Ausgewählte Untersuchungen zu Veränderungen und Anpassungsvorgängen der Wirbelsäule im Leistungsturnen	19
2.5	Bisherige Lösungsansätze	21
2.6	Zusammenfassung	22
KAPITEL 3		
3	Holistische Betrachtungsweisen in der Medizin	24
3.1	Bedeutung der Ganzheitlichkeit in der Therapie	24
3.2	Zusammenfassung	27
KAPITEL 4		
4	Ausgewählte Untersuchungs- und Behandlungsmethoden	28
4.1	Westliche Methode - Osteopathische Medizin	28
4.1.1	Prinzipien der Osteopathie	28
4.1.2	Systeme der Osteopathie	34

4.1.2.1	Parietales System	34
4.1.2.2	Viszerales System	34
4.1.2.3	Kraniosakrales System	35
4.1.3	Dysfunktionen und Kompensationen im Sinne der Osteopathie	37
4.1.3.1	Primäre und sekundäre Dysfunktionen	38
4.1.4	Osteopathische Diagnose	40
4.1.5	Osteopathische Behandlungsprinzipien	40
4.2	Östliche Methode - Traditionelle Chinesische Medizin	43
4.2.1	Prinzipien der Traditionellen Chinesischen Medizin	43
4.2.2	Substanzen des Lebens	46
4.2.3	Gesamtkonzept des menschlichen Qi	48
4.2.4	Yin-Yang-Konzept	51
4.2.4.1	Aspekte der Yin-Yang-Wechselbeziehung	51
4.2.5	Lehre der Fünf Elemente	52
4.2.6	Funktion der inneren Organe und ihre Wechselwirkungen	53
4.3	Zusammenfassung	54

KAPITEL 5

5	Aktive therapeutische Maßnahmen - ausgewählte Aspekte	56
5.1	Westliche Bewegungstherapie	56
5.1.1	Sporttherapie - Definition und Verständnis	56
5.1.1.1	Zielsetzungen der Sporttherapie	59
5.1.1.2	Bedeutung von Bewegung in der Sporttherapie	59
5.1.2	Ausgewählte funktionelle Konzepte	60
5.1.3	Ganzheitlich orientierte Konzepte	64
5.1.3.1	IPEG-Verfahren	65
5.1.3.2	Strukturelle Integration	67
5.1.3.3	Feldenkrais-Methode	71
5.1.4	Geräteunterstützte Verfahren	76
5.1.4.1	Josef Pilates®-Methode	76
5.2	Östliche Bewegungstherapie	80
5.2.1	Prinzipien von Qigong	80
5.2.1.1	Übungen in Ruhe	83
5.2.1.2	Übungen in Bewegung	83
5.2.1.3	Grundregeln und Wirkungsweisen des Qigong	84
5.2.1.4	Leitbahnen des Qi	87

5.2.2	Prinzipien des Yoga	88
5.2.2.1	Asanas	90
5.2.2.2	Pranayama	92
5.2.2.3	Wirkungsweisen des Yoga	93
5.3	Kombination von westlichen und östlichen Bewegungstherapien	96
5.3.1	Juliu Horvath [®] -Methode	96
5.3.1.1	Gyrotonic-Expansion System [®] -Equipment	96
5.3.1.2	Prinzipien der Juliu Horvath [®] -Methode	97
5.3.2	Arch-Curl - eine ausgewählte Übung am GXS [®]	104
5.3.2.1	Beschreibung der Übung Arch-Curl	104
5.3.2.2	Mögliche physiologische Wirkungsweisen der Übung Arch-Curl	107
5.3.2.3	Ausgewählte Variationen der Übung Arch-Curl	112
5.3.2.4	Ausgesuchte Fehlermöglichkeiten bei der Übung Arch-Curl	114
5.3.2.5	Ganzkörpergymnastik basierend auf dem Gyrotonic-Expansion System [®]	115
5.4	Zusammenfassung	116

KAPITEL 6

6	Anatomie, Physiologie und Biomechanik - ausgewählte Aspekte	118
6.1	Thorakolumbales Diaphragma	118
6.2	Rhythmische Transport- und Verteilungssysteme	123
6.2.1	Arteriell und venöses System	124
6.2.2	Lymphsystem	125
6.2.3	Respirationssystem	126
6.2.4	Kraniosakralsystem und Liquor cerebrospinalis	129
6.2.5	Meridiansystem	130
6.2.5.1	Hauptmeridiane	133
6.2.5.2	Sekundärmeridiane	136
6.3	Bauchhöhle und Bauchorgane	137
6.3.1	Leber	138
6.3.1.1	Osteopathische Biomechanik der Leber	140
6.4	Binde- und Stützgewebe	141
6.4.1	Faszien	143
6.5	Nervensystem	150

6.5.1	Funktionelle Anatomie und Physiologie des Nervensystems	150
6.5.2	Biomechanische Aspekte des Nervensystems	158
6.6	Wirbelsäule	163
6.6.1	Wachstumsphysiologie	165
6.6.2	Osteopathische Gesetze der Wirbelsäulenbiomechanik	166
6.6.3	Muskulatur	172
6.7	Zusammenfassung	174

KAPITEL 7

7	Pathophysiologie und Pathobiomechanik - ausgewählte Aspekte	176
7.1	Pathophysiologie und -biomechanik des thorakolumbalen Diaphragmas	176
7.2	Pathophysiologie und -biomechanik der rhythmischen Transport- und Verteilungssysteme	178
7.3	Pathophysiologie und -biomechanik der Faszien	180
7.4	Pathophysiologie und -biomechanik der Bauchorgane	182
7.5	Pathophysiologie und -biomechanik des Nervensystems	184
7.5.1	Pathophysiologie der Tonusregulation	186
7.5.2	Pathobiomechanik des Nervensystems	187
7.6	Pathophysiologie und -biomechanik der Wirbelsäule	188
7.6.1	Symmetrische Läsionen der Wirbel	189
7.6.2	Asymmetrische Läsionen der Wirbel	190
7.6.3	Läsionsphänomene und ihre Auswirkungen	191
7.7	Pathophysiologie und -biomechanik der Muskulatur - ausgewählte Aspekte	195
7.7.1	Bedeutung der myofaszialen Triggerpunkte	195
7.7.2	Ursachen, Symptome und Zusammenhänge myofaszialer Triggerpunkte	197
7.8	Pathophysiologie und -biomechanik der unteren Extremität und deren Einfluß auf die Wirbelsäule - ausgewählte Aspekte	199
7.8.1	Aufsteigende Ursache-Folge-Kette am Beispiel eines Supinationstraumas	203
7.9	Pathophysiologie aus der Sicht der Traditionellen Chinesischen Medizin	205
7.10	Zusammenfassung	210

KAPITEL 8		
8	Material und Methoden	213
8.1	Übergreifende Darstellung der Versuchsplanung	214
8.2	Probanden	215
8.3	Instrumentarien der Untersuchung	216
8.3.1	Klinisch-osteopathische Untersuchung	216
8.3.1.1	Techniken der osteopathischen Untersuchung	218
8.3.1.2	Osteopathischer Mobilitätstest der Wirbelsäule - ausgewähltes Beispiel	220
8.3.1.3	Gütekriterien der klinisch-osteopathischen Untersuchung	223
8.3.2	Dreidimensionale Ultraschalltopometrie-Messung	223
8.3.2.1	Beschreibung der Ultraschalltopometrie	224
8.3.2.2	Darstellung der Funktionsdiagnostik	226
8.3.2.3	Versuchsaufbau und -durchführung	228
8.3.2.4	Erläuterung der Meßprotokolle und Festlegung der Meßdaten	230
8.3.2.5	Gütekriterien der Meßmethode	232
8.4	Therapeutische Maßnahmen	236
8.4.1	Osteopathische Behandlung	236
8.4.1.1	Auswahl der Behandlungstechniken	236
8.4.1.2	Beschreibung der Behandlungstechniken	236
8.4.2	Bewegungstherapie mit dem GXS[®]	243
8.4.2.1	Auswahl der bewegungstherapeutischen Übungen	243
8.4.2.2	Beschreibung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS[®]	247
8.5	Statistische Verfahren	249
KAPITEL 9		
9	Ergebnisse der Untersuchung	251
9.1	Statistik-Ergebnisse	251
9.1.1	Klinisch-osteopathische Untersuchung	251
9.1.1.1	Ergebnisse der osteopathischen Eingangsuntersuchung	251
9.1.1.2	Ergebnisse der osteopathischen Zwischen- und Abschlußuntersuchung	254
9.1.2	Ultraschalltopometrie-Messung	259
9.1.2.1	Test-Retest-Reliabilitätsprüfung	259

9.1.2.2	Ergebnisse der ultraschalltopometrischen Eingangsmessung	260
9.1.2.3	Ergebnisse der ultraschalltopometrischen Zwischen- und Abschlußmessung	260
9.1.3	Vergleich der osteopathischen Befunde mit den Ergebnissen der ultraschalltopometrischen Messung	262
9.2	Einzelfallstudie	263

KAPITEL 10

10	Diskussion	271
10.1	Interpretation der klinisch-osteopathischen Untersuchungsergebnisse	271
10.2	Interpretation der klinisch-osteopathischen Behandlungsergebnisse	275
10.3	Interpretation der Bewegungstherapie mit dem Gyrotonic-Expansion-System®	276
10.4	Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen auf der Grundlage der klinisch-osteopathischen Untersuchung und Behandlung sowie auf der Bewegungstherapie mit dem Gyrotonic-Expansion-System®	278
10.5	Zum Nachweis neuerer Aspekte der Leistungsvoraussetzungen im Nachuchstraining mittels Ultraschalltopometrie	286

KAPITEL 11

11	Zusammenfassung und Ausblick	288
----	------------------------------	-----

KAPITEL 12

12	Literaturverzeichnis	293
----	----------------------	-----

ANHANG

I	Segmentale Bezeichnung der Dysfunktionen im Bereich der Wirbelsäule bei Turnerin I - VIII
II	Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am Gyrotonic-Expansion-System®
III	Abbildungsverzeichnis
IV	Tabellenverzeichnis
V	Abkürzungsverzeichnis

1 Einleitung

Allgemein hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß der Aufbau großer sportlicher Leistungsfähigkeit an einen langfristigen Trainingsprozeß gebunden ist. Je nach Sportart werden dabei bis zum Erreichen von Spitzenleistungen Zeiträume von sechs bis zehn Jahren benötigt. Nahezu alle Modelle der Motorik- und Bewegungsforschung haben als Faktoren der sportlichen Leistungsfähigkeit gemeinsam: Die Entwicklung von verschiedenen Formen der Kondition als Oberbegriff energetisch bedingter Fähigkeitsbereiche (Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit), der Koordination als Oberbegriff bewegungssteuernder Fähigkeiten sowie technisch-taktische Fähigkeiten/ Fertigkeiten und der Persönlichkeitseigenschaften. Grundlage aller sportlichen Leistungsfaktoren ist jedoch der konstitutionelle und gesundheitliche Zustand.

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, daß durch ein leistungssportlich orientiertes Training im Kindes- und Jugendalter, bedingt durch Belastungen und Verletzungen, langfristige Schädigungen hervorgerufen werden können (vgl. SCHWERDTNER 1980, 496-498/ TERTTI ET AL. 1990, 206-208/ FRÖHNER 1993). Neben psychosozialen Aspekten stehen hauptsächlich krankhafte Veränderungen des muskulo-skelettalen Systems im Mittelpunkt der Kritik.

Obwohl sich der Staat und überwiegende Teile der Bevölkerung zu den Prinzipien einer Talentförderung bei jungen Menschen, die nach sportlichen Höchstleistungen streben, bekennen, wird die Meinung vertreten, daß intensive sportliche Betätigung, insbesondere aber Hochleistungssport in seiner heutigen Ausprägung, neben unterschiedlichen Spätfolgen am Haltungs- und Bewegungsapparat vor allem zu Schädigungen der Wirbelsäule führt (vgl. COTTA/SOMMER 1988, 708-712/ REISBORN/GREENLAND 1985, 691-702/ SWÄRD ET AL. 1990, 124-129/ WISMARCH 1988, 95-99/ WEYER 1990, 552-554). Im Hochleistungssport wird deshalb die Problematik der Belastbarkeit der Wirbelsäule stark diskutiert, und die sportmedizinische Beurteilung des Gesundheitszustandes bzw. die Beurteilung besonders beanspruchter Systeme der Aktiven stellt einen wichtigen Faktor innerhalb der wissenschaftlichen Betreuung dar. Die optimale Betreuung der Nachwuchsathleten im Sinne einer entwicklungsgemäßen, belastbarkeitssichernden und belastbarkeitsentwickelnden Trainingsgestaltung ist ein weiterer Grundstein für eine physiologische Entwicklung. Die Sicherung eines hohen Niveaus der Belastbarkeit - aufgrund eines vertieften Verständnisses von Belastung und Anpassung - rückt

zunehmend in den Vordergrund (vgl. DSB¹ 1998, 31-36). Um entscheiden zu können, ob die Voraussetzungen für eine mehrjährige Belastung gegeben sind, ohne daß Beeinträchtigungen des Gesundheitszustandes zu befürchten sind, müssen die Ursachen für die Diskrepanz zwischen Belastung und Belastbarkeit weiter geklärt werden (vgl. RAHN 1993, 16/ BORRMANN 1993, 42).

Über präventive Maßnahmen bei Wirbelsäulenbeschwerden und die Ursachen von Schäden gibt es unzählige Arbeiten in der Literatur. HETTINGER (1992, 13) gibt folgende Empfehlung: „Wenn ein Erfolg im Blickwinkel der Vermeidung oder zumindest der Verzögerung der Verschleißerscheinungen der Wirbelsäule zu verzeichnen sein soll, müssen die Maßnahmen primär in der Prophylaxe ansetzen. (...) Zur Stabilisierung und zum Schutz der Wirbelsäule steht eindeutig das Training der Muskulatur im Vordergrund.“ Für GROHER (1990, 8) gilt jedoch für die Wirbelsäule wie für jedes andere biologische System, daß „(...) eine ungestörte Funktion nur möglich ist, wenn ein funktionelles Gleichgewicht aller an diesem System beteiligten Strukturen vorhanden ist. Präventive und rehabilitative Maßnahmen, welche sich ausschließlich mit der somatischen Behandlung der Wirbelsäule beschäftigen, liefern oft nicht das erwünschte anhaltend gute Ergebnis (...)“.

HILDEBRANDT (1992) wird noch deutlicher, indem er formuliert, daß wir „(...) von einem genauen Verständnis der krankmachenden Vorgänge (...) noch weit entfernt (...)“ sind.

Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit war das persönliche Interesse des Autors an der Gesundheit jugendlicher Sportler und der Vermeidung von degenerativen Veränderungen durch prophylaktische Maßnahmen während der aktiven Laufbahn. Dieses Interesse ist geprägt durch die am eigenen Körper gemachten Erfahrungen mit unterschiedlichsten Verletzungen und Schäden am Bewegungsapparat und deren Spätfolgen nach 18 Jahren intensiven Handballsports.

Die mehrjährige Ausbildung in der Osteopathie und die jahrelange Betreuung von verschiedenen Spitzensportlern sowie von Bundesliga- und Nationalmannschaften im Bereich Athletik und Rehabilitation trugen ein weiteres dazu bei, Bewegung als Produkt ganzheitlicher Kompensationsmechanismen zu erfassen und führten dazu, diese Denkweise und die daraus entwickelten präventiven Maßnahmen in den Trainingsbereich zu übertragen.

Durch die Behandlung ehemaliger Leistungsturnerinnen wurde die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, daß sich Sportschäden an der Wirbelsäule vom

¹ Nationales Spitzensportkonzept des Deutschen Sportbundes (DSB)/ Bereich Hochleistungssport vom 13.12.1997

lumbosakralen in die untere Brustwirbelsäule und den thorakolumbalen Übergang verschoben haben. Deshalb wird im Rahmen dieser Arbeit die spezielle biomechanische Charakteristik der Wirbelsäule sowie deren pathologische Veränderungen im Bereich der unteren Brustwirbelsäule und des thorakolumbalen Übergangs durch exogene und endogene Faktoren untersucht.

Je mehr Belastungsanforderungen im individuellen Grenzbereich geplant werden, um so umfangreicher müssen Kenntnisse der Entwicklungsphysiologie sowie der Organ- und Systemphysiologie des Organismus und die individuelle Ausprägung der Belastbarkeit berücksichtigt werden. Ohne diese Kenntnisse sind die Vermeidung gesundheitlicher Störungen und die Sicherung der Anpassungseffekte nicht möglich. Die Untersuchung der jugendlichen Hochleistungsturnerinnen erfolgt deshalb unter ganzheitlich-funktionellen Denksätzen nach den Prinzipien der Osteopathie, einer medizinische Heilkunst mit eigenständigem Diagnoseverfahren. Die Befunde, die bei der überwiegenden Anzahl der Turnerinnen vorliegen, werden bei den Athletinnen in einer Serie von osteopathischen Therapiemaßnahmen behandelt.

Im Anschluß an die osteopathische Behandlung erfolgt ein Eigentaining nach der Juliu Horvath[®]-Methode, dem sog. Gyrotonic Expansion System^{®2}. Dieses spezielle Trainingssystem kombiniert östliche Bewegungstherapien mit westlichen Methoden. Von den Turnerinnen werden ausgewählte dreidimensionale Bewegungen aktiv durchgeführt. Sie haben das Ziel, die funktionelle Kapazität der Wirbelsäule zu verbessern und so Dysfunktion zu überwinden und ein Rezidiv zu verhindern.

Durch den Vergleich osteopathischer Behandlungstechniken, Bewegungsabläufen des GXS[®] und ausgewählten östlichen Bewegungstherapien soll die Wirkungsweise der Behandlung und der Übungen hinsichtlich ihrer ganzheitlichen Wirkungsweise und den möglichen Gemeinsamkeiten zwischen westlichen und östlichen Therapieansätzen dargestellt werden.

Um Fehlanpassungen zu vermeiden und zielgerichtet zu behandeln, sind geeignete Diagnostikmethoden zur Beurteilung des organismischen Zustandes und der Effektivität von Behandlungs- und Trainingsmethoden wichtig. Gerade das Stütz- und Bewegungssystem ist sowohl morphologisch als auch in seinem dynamischen Verhalten schwer zugänglich. Bewegungsabläufe unterliegen auch hier ökonomischen Optimierungsprinzipien. Koordinationsstörungen im Bewegungsverlauf sind erste Vorzeichen einer sich manifestierenden Störung im Bewegungssystem. Die Diagnostizierung derartiger morpho-funktioneller Veränderungen durch eine visuelle und palpatorische Erfassung der komplexen

² nachfolgend GXS[®] genannt

3D-Bewegung durch den Arzt oder Therapeuten wird üblicherweise als Grundlage für die Entwicklung der Leistungsvoraussetzungen benutzt. Diese Art der Diagnostik wird allgemein als ungenau und sehr subjektiv eingestuft und ist deshalb nur begrenzt nutzbar (vgl. SCHUMPE ET AL. 1986, 184). Auch die in der Sportpraxis verwendeten „altbewährten“ sportmotorischen Tests zur Beurteilung der Wirbelsäule sind meist komplexe Übungen, die den Bereich des gesamten Rumpfes ansprechen. Physiologische und funktionell-anatomische Plausibilitätsbetrachtungen sowie die Kompensierbarkeit einzelner Leistungskomponenten erschweren die objektive Funktionsdiagnostik und eine wissenschaftlich fundierte Trainingssteuerung.

Im Rahmen dieser Studie kommt zusätzlich zur „semiobjektiven“ klinisch-osteopathischen Untersuchung die Erfassung räumlicher Körperpunktbewegungen mittels Ultraschall zur Anwendung. Es soll überprüft werden, ob diese Art der 3D-Diagnostik auf dem Gebiet der Wirbelsäulendiagnostik brauchbare und objektive Meßgrößen als Information liefern kann. Zu Beginn der Untersuchung wird deshalb neben der klinisch-osteopathischen Diagnostik eine dreidimensionale Messung der Wirbelsäulenbeweglichkeit mittels eines nichtinvasiven Ultraschallmeßsystems vorgenommen. Die Meßdaten werden nach der Durchführung einer standardisierten Behandlungsserie und nach Beendigung des speziellen Trainings erneut erhoben und ausgewertet.

Auf der Grundlage dieser Pilotstudie sollen neuere Aspekte der Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining dargestellt werden. Ganzheitliche Gesichtspunkte von Belastung und Belastbarkeit der Wirbelsäule werden berücksichtigt und mehrdimensionale Lösungsansätze diskutiert. Mögliche Konsequenzen für die Prävention von Wirbelsäulenschäden, die Forschung und die (universitäre) Sportlehrer- und Trainerausbildung sollen angeregt werden.

2 Belastungsaspekte im Nachwuchstraining

Belastbarkeit ist das komplexe Merkmal des Organismus, Belastungen ohne Störungen der Gesundheit zu tolerieren. Belastbarkeit bedeutet die Fähigkeit zum Verarbeiten von Belastungen, die der Körper aktiv ermöglicht und passiv toleriert. Ein hoher Grad an Belastbarkeit bedeutet, daß selbst erhebliche Belastungsanforderungen ohne Probleme toleriert werden können. Die Belastbarkeit ist ein Merkmal des Organismus, das durch viele unterschiedliche Faktoren bestimmt wird und deshalb nicht immer eindeutig definiert werden kann (vgl. FRÖHNER 1993, 11).

Nach MATTHIAS (1972, 732-778) wird Belastbarkeit als Fähigkeit des Körpers oder eines Organismus verstanden, einer Beanspruchung ohne Schädigung zu widerstehen. Er kennzeichnet als Faktoren der Belastbarkeit des Stütz- und Bewegungssystems Materialeigenschaften (z.B. Festigkeit des Bandapparates), die funktionelle Anpassung und die spezifische Organfunktion (z.B. rascher und fester Gelenkschluß, unterstützt durch neuromuskuläre Regulation der Bewegung).

FRÖHNER (1993, 11) bezeichnet Belastbarkeit als eine „(...) komplexe Zustandsgröße des Organismus, die durch unterschiedliche Faktoren geprägt wird (...)“. Hierzu gehören die genetischen Anlagen, exogene Einflüsse und endogene Bedingungen. Die Belastbarkeit des Organismus ist so groß wie die Leistungsfähigkeit seines schwächsten Gliedes. Die Entwicklung der Belastbarkeit des Organismus durch Belastung ist nach FRÖHNER (1993, 12) nur möglich, wenn dieses schwächste Glied bekannt ist und beachtet wird. Eine ganzheitliche Betrachtung ist ihrer Meinung nach deshalb notwendig. Die Autorin unterscheidet und beurteilt drei Belastbarkeitskategorien in bezug auf charakteristische Belastungswirkungen (s. Abb. 1).

Der Terminus Belastbarkeit bedeutet Belastungsverarbeitung, Belastungstoleranz und Grundlage der Anpassung. KOINZER (1985, 927-931) integriert für die Beurteilung der Belastbarkeit bei Kindern und Jugendlichen neben dem aktuellen Gesundheitszustand auch die psychophysische Leistungsfähigkeit und deren organische Grundlagen sowie die Entwicklungsdynamik bei Kindern und Jugendlichen.

Die mechanische Belastbarkeit
Die Belastbarkeit der leistungbestimmenden Systeme
Die allgemein-organismische Belastbarkeit



Abb. 1: Kategorien der Belastbarkeit (modifiziert n. FRÖHNER 1993, 13;62)

Der Terminus Leistungsfähigkeit beinhaltet die maximal vorhandenen psychophysischen Bedingungen des Organismus für eine nach Zeit und Intensität definierte konkrete Leistung (vgl. FRÖHNER 1993, 16). Die sportliche Leistung ist von der individuellen Leistungsfähigkeit abhängig, aber ebenso von der Leistungsbereitschaft, von der Aufgabenspezifität und von der Umgebung. Bei den technisch-koordinativen Fähigkeiten und Fertigkeiten ist für die Leistung insbesondere die Güte der Bewegungsregelung und -steuerung bedeutend. Die Belastbarkeit wird durch die Zuverlässigkeit der Bewegungssteuerung und -regelung und durch die Funktionsbreite des neuralen Systems bestimmt. Nach FRÖHNER (1993, 17) gibt es Sportler, die trotz erheblicher Störungen des Bewegungsapparates sehr schwierige Bewegungen bewältigen. Die nicht ausreichende Zuverlässigkeit der Bewegungssteuerung und -regelung führt nach Meinung der Autorin oft zu wiederkehrenden Verletzungen, d.h. die Belastbarkeitsbedingungen sind ungenügend.

Neben dem Stütz- und Bewegungssystem, besonders der reifenden Knochen, der Bindegewebisdifferenzierung und der Entwicklung der Muskulatur haben die regulativen Systeme erheblichen Einfluß auf die Belastbarkeit. Weil das Stütz-

und Bewegungssystem im Kindes- und Jugendalter sehr störanfällig ist, ist der regulationsbedingte Einfluß auf Material und Funktion dieses Systems, und damit auf die Belastungstoleranz des Organismus, besonders zu beachten. FRÖHNER (1993, 23) nennt hier vor allem das hormonelle System und das vegetative System mit der markanten Umschaltung von Sympathikotonus zum Parasympathikotonus.

Für JOCH/HASENBERG (1999, 5) ist zur Beurteilung der sportlichen Leistungsfähigkeit im Nachwuchstraining das biologische Alter von Bedeutung. Die biologische Komponente des individuellen Entwicklungsgeschehens, vor allem die altersbezogenen somatischen Veränderungen, beeinflussen das sportliche Leistungspotential und bestimmen die körperliche Belastbarkeit. Zuverlässige Abschätzungen des individuellen Entwicklungsstands sind nach den Autoren für die Gestaltung des Nachwuchstrainings besonders wichtig. Das biologische Alter, das im Vergleich zum kalendarischen eine biologische determinierte Entwicklungsbeschleunigung (Akzeleration) bzw. -verlangsamung (Retardation) signalisiert, verweist auf den Zusammenhang von biologischer Reife, Wachstumstempo und sportlicher Leistungsfähigkeit.

Nach MARTIN/NICOLAUS (1997, 53) ist es der Trainingswissenschaft noch nicht gelungen, die begriffliche Nähe von Wortverbindungen wie Leistungsfähigkeit, Leistungsvermögen und Leistungszustand gegeneinander abzugrenzen. Die sportliche Leistungsfähigkeit resultiert prozessual aus der zeitabhängigen Relation von individuellen Leistungsvoraussetzungen und objektiven Leistungsanforderungen. Die Merkmale individueller Leistungsvoraussetzungen sind nach Angaben der Autoren (vgl. ebd., 54) gegenwärtig aus folgenden Gründen nicht realisierbar:

- aufgrund der Komplexität der Voraussetzungen
- wegen ihres hohen Individualisierungsgrades
- wegen des Fehlens konkreter Ergebnisse

Trotz dieser individuellen Determiniertheit geben sie folgende Verallgemeinerung des Voraussetzungsgefüges an:

- psychisch-kognitive Voraussetzungen
- neuromuskuläre Voraussetzungen
- energetisch-organische Voraussetzungen

Sie empfehlen einen etappen- und zielbezogenen langfristigen Leistungsaufbau unter Beachtung der Spezifik der Sportart und der Prämisse der Sicherung der Belastbarkeit des Halte- und Bewegungsapparates.

2.1 Belastungsaspekte der Wirbelsäule bei Leistungsturnerinnen

Um Fehlbelastungen zu vermeiden, bedarf es genauer Kenntnisse der Belastung (vgl. FRÖHNER 1993, 63). Die Belastungstoleranz des Haltungs- und Bewegungsapparates spielt im Kunstturnen mehr als in jeder anderen Sportart eine limitierende Rolle, deren Bedeutung mit steigender Leistungs- und Belastungsanforderung erheblich zunimmt (vgl. SCHWERDTNER 1985, 162). Nach COTTA ET AL. (1980) ist sie „(...) keineswegs nur eine Frage physikalischer Gesetze oder morphologischer Beschaffenheit verschiedener Gewebe, sondern ein Phänomen, das aus verschiedenen fachlichen Richtungen beleuchtet werden muß“.

Der Zusammenhang zwischen Belastung und Beanspruchung ist dabei „(...) komplexer und weitgehender als die Belastungs-Beanspruchungs-Relation im technisch-mechanischen Verständnis“ (vgl. BRÜGGEMANN 1993, 1). Die rein mechanische Belastung eines Körpers, eines Körperteils oder genauer eines Haltungs- und Bewegungsorgans wird vom biologischen System als Beanspruchung über die individuelle Struktur des Systemteils und damit über die individuelle Belastungstoleranz, Belastbarkeit oder Belastungsverträglichkeit miteinander verknüpft. Eine überindividuelle und damit allgemein zu formulierende Belastungsverträglichkeitsschwelle wird somit kaum oder zumindest nur in sehr groben Grenzen quantifizierbar (vgl. ebd., 2). Ist die organ- bzw. systemspezifische Analyse differenzierter, führt dies u.U. zu einer exakteren Kenntnis über Belastungsstrukturen und verbessert die Möglichkeit der individuellen Einstellung funktioneller Adaptionsreize.

Da Beweglichkeit, motorische Fertigkeiten und koordinative Fähigkeiten im frühkindlichen Alter leicht erlernt und erweitert werden können (vgl. WEINECK 1983, 54; 55), beginnt bei Leistungsturnerinnen das Training bereits in diesem Alter. Bedingt durch diesen frühen und hohen Trainingsaufwand kann es möglicherweise zu Anforderungen kommen, die nicht nur rein mechanisch den Körper belasten, sondern auch über andere Systeme ungünstig auf den Körper einwirken. Neben der Wachstumsphysiologie und psychologischen Aspekten muß auch die Ernährung in die Beurteilung miteinfließen.

2.1.1 Mechanische Belastung und Beanspruchbarkeit

Unter mechanischer Belastbarkeit wird die Widerstandsfähigkeit der Strukturen des Stütz- und Bewegungsapparates gegenüber Druck- und Zugkräften sowie Torsionen bei kurzfristigem Auftreten bzw. dauerhaftem Einwirken von Kräften verstanden (vgl. FRÖHNER 1989). Art und Charakter der zu beachtenden

mechanischen Belastungen im sportlichen Training werden nach FRÖHNER (1993) in **Abb. 2** dargestellt.

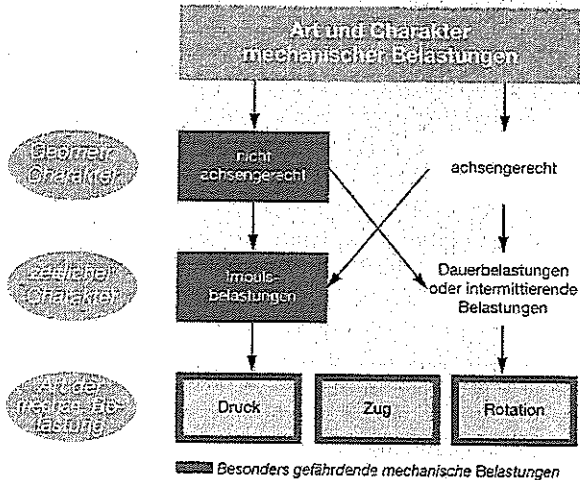


Abb. 2: Art und Charakter der zu beachtenden mechanischen Belastung (vgl. FRÖHNER 1993, 64)

Um sportartspezifische mechanische Belastungen beurteilen zu können, sind spezifische mechanische Belastungscharakteristika der Sportart zu analysieren. Im weiblichen Kunstturnen sind Übungen in vier verschiedenen Bereichen zu turnen, und zwar beim Pferdsprung, am Stufenbarren, am Schwebebalken und am Boden. An den verschiedenen Geräten werden Übungsteile geturnt, bei denen die Wirbelsäule in allen Bewegungsrichtungen, in Flexion, Extension, Lateroflexion und Rotation belastet wird. Außerdem treten axiale Belastungen in Form von Stauchungen sowohl bei allen Sprungdisziplinen als auch bei Abgängen von Turngeräten auf. Die Summe der reaktiven Absprünge an den drei Sprunggeräten (Balken, Boden, Sprung) liegt im Jahr zwischen 8000 und 9500, die der harten Landungen zwischen 7500 und 8000 (vgl. BIENER/PANCALDI 1985, 80-97/ FRÖHNER 1988, 125-141). BRÜGGEMANN (1985) fand bereits bei relativ einfachen Übungsformen des Kunstturnens hohe Belastungswerte. So zeigten sich z.B. beim Salto rückwärts vertikale Bodenreaktionskräfte von 8000 bis 12000 Newton, welche bereits im grenzwertigen Belastungsbereich des menschlichen Körpers liegen sollen. Die mechanischen Belastungen im Kunstturnen können wie folgt zusammengefaßt werden (vgl. BRÜGGEMANN 1993, 240):

- hohe passive und aktive Kräfte bei allen Sprungbewegungen
- schnelle Kraftanstiege
- relativ kurze Belastungszeiten
- hochfrequente Vibrationen
- hohe Belastungswiederholungen

Passive Kräfte (impact) treten vor allem bei Landungen und bei Absprüngen auf. Insbesondere bei Landungen können extrem große und mit hohen Kraftanstiegen verbundene Kräfte gemessen werden. Maximalkräfte des bis zu 15fachen des Körpergewichts sind bei den Landungen keine Einzelfälle. Die maximalen Kräfte an der Kontaktstelle zwischen Körper und Matte treten spätestens 50 ms nach Kollisionsbeginn auf (vgl. BRÜGGEMANN 1995, 23). Aus diesem Grunde sind die passiven Stöße nicht kontrollierbar und werden mit der sieben- bis achtfachen Belastung des Körpergewichts über jeden Fuß in den Körper und letztlich den Rumpf eingeleitet. Eine Reduktion der in Form einer Stoß- oder Schockwelle eingeleiteten Maximalkraft in den Rumpf ist nur begrenzt durch eine exzentrische Beugung des Knie- und Hüftgelenkes möglich. Für BRÜGGEMANN (1995, 23) hat die Begrenzung ihre Ursache erstens im extrem kurzen Verlauf der Kollision. Die Belastungszeiten sind insgesamt mit 100-300 ms als relativ kurz einzustufen und deshalb schwierig zu beobachten und zu quantifizieren. Zweitens ist die Reduktion der Kräfte durch die anatomische Beschränkung des zurückgelegten Winkelweges der beteiligten Gelenke vorgegeben (vgl. BRÜGGEMANN 1993, 241).

Eine physiologische Beweglichkeit der oberen und unteren Sprunggelenke, der Kniegelenke, beider Hüft- und Iliosakralgelenke ist deshalb sowohl passiv als auch in der geforderten exzentrischen Arbeitsweise enorm wichtig. Jede Störung in einem dieser Gelenke bzw. in den dazugehörigen Strukturen führt sofort zu einer Kompensation, damit verbunden zu einer Reduktion dieser physiologischen Beweglichkeit in einem oder mehreren Gelenken, in Muskeln oder in Faszien dieser Kette und dadurch wiederum zu einer Veränderung der Zeitmuster für die Belastung der Gelenke (vgl. DEBRUNNER/JACOB 1998, 47). Letztendlich könnten diese veränderten Belastungen durch die Modifikation der eingeleiteten Kräfte wiederum einen negativen Einfluß auf die Belastung der Wirbelsäule haben. Nach Untersuchungen von BRÜGGEMANN (1996, 24) kommt es bei Landungen entgegen bisheriger Annahmen nicht zu einer Extensions- und Hyperextensionsposition des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes, sondern die Wirbelsäule zeigt eindeutig eine Flexion im Moment der maximalen Kräfteinwirkung. Der Schwerpunkt des oberen Rumpfes (inklusive Kopf und Arme) befindet sich dabei deutlich vor dem Drehpol des Segmentes T12/L1³. Es kommt dabei zu einer asymmetrischen Verteilung der Flächenkontaktkraft mit

³ Die Wirbel bzw. die Segmente der Lendenwirbelsäule werden mit „L“, die der Brustwirbelsäule mit „T“ und die der Halswirbelsäule mit „C“ bezeichnet.

einem Schwerpunkt an der ventralen Wirbelkörperkante. Insbesondere wenn die Landungen mit Torsionen zwischen oberem und unterem Rumpf verknüpft sind, werden asymmetrische Deformationsbilder verständlich.

In der zweiten Phase der Absprung- und Landebewegungen wirken die muskulär gesteuerten Absprungkräfte. Inwieweit auch diese Beanspruchungen ein Gefährdungspotential darstellen wird diskutiert. Für das bradytrophe⁴ Gewebe sind hohe und schnelle Kraftanstiege die problematischen Parameter und werden zu kritischen Elementen für Sehnen und Bänder.

Ein Aspekt, der bisher wenig Beachtung fand, ist, daß bei vielen Turngeräten Vibrationen mit sehr unterschiedlichen Frequenzmustern auftreten. BRÜGGEMANN (1993, 241) verweist auf Erfahrungen aus der Arbeitsmedizin, wo bekannt ist, daß Vibrationen mit Schädigungen des passiven Bewegungsapparates in Verbindung gebracht werden können.

Die Forderung nach hoher Ausführungspräzision erfordert im Kunstturnen sehr große Wiederholungszahlen bei allen Formen der Bewegung (vgl. BRÜGGEMANN 1993, 241). RADIN ET AL. (1973, 51-57) haben bei Kaninchen nachgewiesen, daß eine hohe Belastungswiederholungszahl bei relativ niedriger Kraft zu massiven pathologischen Veränderungen insbesondere am Knorpel führen kann.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß selten Kräfte isoliert innerhalb einer Bewegungsebene auftreten (vgl. PAPE 1995, 30). Insbesondere beim Erlernen neuer Turnelemente kommt es durch übersteigerte oder nicht exakt koordinierte Bewegungsabläufe zum Zusammenwirken von Kräften aus mehreren Bewegungsebenen. JÄGER (1969, 110) verweist auf die bedeutsamen Initialtraumen aus diesen fehlerhaften Bewegungsabläufen und sieht die Möglichkeit einer bleibenden Schädigung bei wiederholter Einwirkung. Im Rahmen eines noch laufenden Forschungsvorhabens über Belastungen und Risiken im Kunstturnen von BRÜGGEMANN/KRAHL werden seit 1993 Trainingsbeobachtungen und Leistungsdiagnostik durchgeführt. Hierbei konzentrierten sich die Belastungsuntersuchungen zunächst auf Absprung- und Landebewegungen, Riesenfelgen mit und ohne Konter vor Abgängen und Flugteilen sowie Stützformen bei frontalen Überschlagsprüngen. Außerdem wurden Stürze oder ähnliche Fehlhandlungen ausgewertet. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden Kompressions- und Scherkräfte am Segment T12/L1 berechnet.

⁴ bradytrophes Gewebe: kapillarfreies Gewebe mit verlangsamtlem Stoffwechsel (vgl. PSYCHREMBEL 1986, 230)

Die Maximalwerte lagen bei Landebewegungen nach Abgängen bei 6000 Newton⁵. Hierbei tritt in den ersten 40-60 ms des Landevorgangs eine Flexion, verbunden mit extremen Bodenreaktionskräften, auf (vgl. PAPE 1995, 127). Insgesamt wiesen lt. BRÜGGEMANN die Auswertungen nicht auf ein überhäufiges Auftreten von Stürzen oder ähnlichen mit hohen Belastungen verbundenen Fehlern hin. Allerdings wurden bei der qualitativen Analyse Fehlbelastungen durch Technikvarianten oder nicht beherrschte Übungen festgestellt (vgl. BRÜGGEMANN/KRAHL 1995, 15). Die Autoren äußern die Vermutung, daß eine durch akute Überbeanspruchung hervorgerufene Traumatisierung nicht die alleinige Ursache für Überlastungssymptome darstellt.

Auch HESS (1998, 262) erklärt die Überlastungsschäden durch die Einwirkung von ungewohnten Belastungsgrößen und -formen auf den Bewegungsapparat. Die Entstehung erfolgt durch „(...) wiederholte Mikrotraumen, deren Anzahl und Intensität die Kapazität des Körpers zur Regeneration übersteigt. Betroffen sind in der Regel die schwächsten Glieder der kinetischen Kette (...)“.

Da die Regenerationsmöglichkeiten und die individuelle Belastbarkeit von Sehnen, Bändern, Knorpel und Knochen nicht bekannt sind, kommt es oft zu einer Fehleinschätzung der Leistungsfähigkeiten, welche sich nach SCHWERTNER (1985, 202) in Überlastungsschäden auswirken können. Es ist nicht möglich bezüglich des Erreichens einer Belastungsgrenze der Wirbelsäule sichere Frühzeichen zu erkennen. Die individuelle Belastungsgrenze wird erst mit dem Überschreiten dieser Grenze signalisiert (vgl. POLLÄHNE 1991, 293).

Nach KRUG (1998, 291) gibt es einen Widerspruch zwischen hoher motorischer Belastung und eingeschränkter Belastbarkeit des Stütz- und Bewegungssystems von Kindern und Jugendlichen. Durch umfangreiche Studien kommt FRÖHNER (1990/1993) zum Schluß, daß insbesondere im Altersbereich von zwölf bis 15 Jahren eine eingeschränkte Belastbarkeit des passiven Stütz- und Bewegungssystems vorliegt. Für FRÖHNER (1988, 125) ist deshalb die hohe mechanische Beanspruchbarkeit einerseits von Belastungsquantitäten und Belastungsqualitäten und andererseits vom organischen Zustand abhängig.

Das Leistungstraining kann neben Beeinträchtigungen der Knochen auch andere Strukturen des Organismus verändern. Die Anpassung an spezielle Leistungen und die Erhöhung der Leistungsfähigkeit müssen nicht parallel zu einer Erhöhung der Beanspruchbarkeit des Stütz- und Bewegungssystems und anderer Systeme verlaufen (vgl. FRÖHNER 1988, 138).

⁵ Da dies berechnete Werte sind, kann nicht darauf geschlossen werden, daß die Kräfte auch in dieser Höhe in den Geweben des Körpers auftreten. Es ist nicht bekannt, in welchem Maß diese Kräfte durch endogene Entlastungsmechanismen reduziert werden, wie z.B. durch antigravitorisch wirkende Muskelgruppenaktivitäten oder den Einfluß von Fasziakorsets.

Nicht nur bei Leistungsturnern, sondern bei Spitzensportlern generell, können sich diese Diskrepanzen in pathologischen Veränderungen (z.B. Spondylolyse), welche als Nebenbefund zufällig erkannt werden, widerspiegeln. Diese Veränderungen verursachen solange keinerlei Beschwerden, solange Kompensationsmöglichkeiten des Organismus bestehen (vgl. SCHWERDTNER 1985, 203).

KRUG (1998, 291) leitet daraus ab, daß eine individuelle Belastungsgestaltung unabdingbar ist, und daß Leistungsstreben und Risikoreduzierung als ganzheitliches Problem zu lösen sind.

2.1.2 Trainingsmethodische Belastungsaspekte

2.1.2.1 Reklinations- und Inklinationsbewegungen

BRÜGGEMANN/KRAHL (1996) betonen im Zwischenbericht zu Belastungen und Risiken im Kunstturnen von 1995, daß durch Technikveränderungen eine extreme Extension im lumbalen Wirbelsäulenabschnitt zurückgedrängt wird.

„Extensionen werden heute unter anderem durch trainingsmethodische Maßnahmen (spezifisches Mobilitätstraining) auf die gesamte Wirbelsäule, d.h. auf möglichst alle Bewegungssegmente bei Einschluß des Schultergelenkes verteilt. Diese Maßnahmen haben zur Folge, daß das Extensionsausmaß etwa am Segment L5/S1 erhebliche Reduktion erfahren hat. Zudem werden Bewegungstechniken mit dynamischer Hyperextension bei gleichzeitig hoher Kraftwirkung (etwa beim Handstützüberschlag beim Pferdsprung) durch Techniken mit fixierter Wirbelsäule ersetzt.“ (BRÜGGEMANN/KRAHL 1996, 21)

PAPE (1995, 123) hält u.a. den technikabhängigen Einsatz des M. psoas für eine Ursache bei der Entstehung der von ihm beschriebenen Schäden. Kommt es nach maximaler Vordehnung des Muskels in Reklination zu einer für die aktive Inklination erforderlichen Kontraktion (z.B. bei einer Riesenfelge mit Konter), so ist es seiner Meinung nach denkbar, daß der an der Seite des 12. Brust- und des 1. bis 4. Lendenwirbels sowie den Procc. costarii aller Lendenwirbel entspringende Muskel zuerst die Lendenwirbelsäule⁶ nach ventral verlagert und die untere Brustwirbelsäule⁷ erst mit zeitlicher Verzögerung folgt. Hierdurch könnte es seiner Meinung nach zu einer vermehrten Anspannung der ligamentären Strukturen,

⁶ nachfolgend LWS genannt

⁷ nachfolgend BWS genannt

insbesondere des vorderen Längsbandes, kommen, was zu einer Störung im Randleistengebiet führen könnte. PAPE führt diese Überlegungen weiter und vermutet, daß sich dann bei uneingeschränktem periostalen Dickenwachstum und unverändertem echondralen Höhenwachstum im Bereich der Knorpelplatten an der Vorderkante ein radiologisch nachweisbarer Defekt entwickelt, welcher als primäre Schädigung anzusehen ist und auf dessen Boden es sekundär durch die Einwirkung axialer Kräfte zu Einbrüchen von Grund- und Deckplatten kommen kann. PAPE vermutet, daß der größte Teil der 83,3 % der radiologischen Wirbelsäulenbefunde bei seinem Untersuchungskollektiv durch mechanische Belastungen verursacht werden.

2.1.2.2 Herzfrequenz und Atmung

Nach FRÖHNER (1990) weist die Herzschlagfrequenzerholung nach Wettkampfübungen einen Bezug zum Beherrschungsgrad auf.

„Damit ist die Beanspruchung des Organismus in dieser Sportart nicht allein von der Belastungsart, sondern besonders auch vom Grad der Beherrschung der Bewegung abhängig. Für das Stütz- und Bewegungssystem ist die Belastung im Lern-, Vervollkommnungs- und Übungstraining bemerkenswert hoch.“ (FRÖHNER 1990, 6)

In der Untersuchung von VOGLER/CLASING (1970) über die Herzfrequenz bei Leistungsturnerinnen während sportlicher Tätigkeit konnte nachgewiesen werden, daß während einzelner Übungsabläufe die Herzfrequenz von 200/min mehrmals überschritten wurde. Hauptsächlich vor Sprüngen und bei schwierigen Übungsteilen kommt es zu einem plötzlichen Anstieg der Herzfrequenz. Die Autoren führen diese Erhöhung auf eine kurzzeitige Preßatmung der Athletinnen zurück.

Da gerade die schwierigen Übungsteile sehr oft wiederholt werden müssen, kommt es anscheinend sehr häufig zu einer isometrischen Anspannung des Diaphragmas. Nach TRAVELL/SIMONS (1998, 127) kann es durch diese Aktivitätsform der Muskulatur zu sog. myofaszialen Triggerpunkten kommen. Mechanische Ursachen für die Ausbildung von Triggerpunkten sind z.B. häufige isometrische Kontraktionen eines Muskels und schnelle bzw. ruckartige Bewegungen. Ein Muskel mit aktiven Triggerpunkten weist einen höheren Verspannungsgrad auf, ist weniger dehnbar und etwas abgeschwächt.

Bewegungsmangel, erneute Fehlbelastungen, emotionaler Distreß, eine durch den Sympathikus vermittelte Vasokonstriktion mit verminderter Zirkulation sowie

Unzulänglichkeiten in der Ernährung können zur Verschlimmerung und zum Perpetuieren von myofaszialen Triggerpunkten führen (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 40; 43;127). In Muskeln, die innerhalb der Schmerzreferenzzone von Triggerpunkten liegen oder in benachbarten, synergistisch tätigen Muskeln, besteht durch die „schützende“ Anspannung die Neigung zur Entwicklung von Satelliten-Triggerpunkten (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 18).

2.2 Psychische Anforderungen

2.2.1 Zeitliche Belastung

Nach der Analyse der Systeme des modernen Spitzensports kommt KRUG (1998, 2B9) zu dem Schluß, daß bei Sportarten wie Eiskunstlaufen, Kunstturnen, Rhythmischer Sportgymnastik etc. die Trainingszeit extensiviert wurde. Einzelfallanalysen von BRÜGGEMANN/KRAHL (1995, 15) zeigen, daß durchgängig eine geringe Trainingsintensität bzw. Nettotrainingszeit festzustellen ist. Dies bedeutet, daß die Ursache für die hohe Gesamtbeanspruchung im Kunstturnen möglicherweise durch die hohen Bruttoverweilzeiten am Trainingsort und die damit verbundene Zeitknappheit entsteht. KRUG (1998, 292) beschreibt, daß es aufgrund unzureichender Koordination der Gesamtbelastung durch Schule und Training in den technisch-kompositorischen Sportarten im Jugendbereich zu Wochenwerten zwischen 50 - 60 Stunden kommt. Dieses Problem ist seiner Meinung nach seit langem bekannt, aber noch immer ungelöst (vgl. ebd., 292).

Die von KRUG angeführte Gesamtbelastung deckt sich mit den persönlichen Mitteilungen der in dieser Studie betreuten Athletinnen und deren Trainerin und Trainer. Hier beträgt die durchschnittliche wöchentliche Trainingszeit 27 Stunden. In der Regel ist der Sonntag frei, wird aber meist einmal im Monat genutzt, um zusätzliche Einheiten zu absolvieren, oder es finden am Wochenende Kaderlehrgänge oder Wettkämpfe statt. Die Zeitbelastung durch die Schule wurde mit ca. 30 Unterrichtseinheiten (à 45 Minuten) pro Woche angegeben, wobei die Turnerinnen von den musischen Fächern und vom Sportunterricht befreit sind. An den schulfreien Tagen werden jedoch zwei Trainingseinheiten von 9.00 Uhr bis 12.00 Uhr und von 14.00 Uhr bis 18.00 Uhr durchgeführt.

Das tägliche Programm der Turnerinnen ist genauestens eingeteilt und läßt kaum freien Raum. Ein beispielhafter normaler Tagesablauf einer zwölfjährigen Turnerin stellt sich wie folgt dar:

Aufstehen gegen 6.30 Uhr und verlassen des Hauses kurz nach 7.00 Uhr. Der Schulunterricht beginnt um 8.00 Uhr und endet gegen 13.15 Uhr. Im Anschluß daran wird im Olympiastützpunkt zu Mittag gegessen, und gegen 14.00 Uhr

werden die Schulaufgaben unter der Betreuung eines Lehrers erledigt. Trainingsbeginn ist gegen 15.45 Uhr und -ende um 19.30 Uhr. Normalerweise werden die Kinder von den Eltern abgeholt und nehmen ihr Abendessen zu Hause ein bzw. erledigen den Rest der Hausaufgaben, bevor gegen 21.30 Uhr die Bettruhe angestrebt wird.

Um den engen Zeitplan einhalten zu können, werden die Kinder durch die Eltern oder durch organisierte Fahrdienste zum Olympiastützpunkt gebracht bzw. von dort abgeholt. Manche Familien haben ihren Wohnsitz in den Ort des Olympiastützpunktes verlegt, um die Fahrtzeiten möglichst kurz zu halten. Andere Athletinnen werden während der Woche in einer Gastfamilie aufgenommen.

2.2.2 Angstphänomene und Streß

Höchstleistungen im Sport bedürfen eines optimalen Erregungszustandes, der sog. psychovegetativen Mobilisierung. Geringe Anteile von Angst können deshalb leistungsfördernd sein, da sie zu einer emotional bedingten Aktivierung des vegetativen Systems führen. Ein zu hoher Angstgrad wirkt sich jedoch negativ auf die Programmierungsprozesse der Bewegungssteuerung im Gehirn aus. Durch Aktivierung auch an der Bewegung beteiligter Gehirnzentren, insbesondere durch hormonelle Einflüsse der Nebennierenhormone Noradrenalin und Adrenalin, kommt es zu Desorganisationen der Steuerungsprozesse (vgl. BAUMANN 1979, 263).

Die Ausschaltung von Angstreaktionen stellt beim Erlernen turnerischer Fertigkeiten und bei der Ausübung von Wettkämpfen eine wesentliche Forderung dar (vgl. ebd., 262). Auch HACKFORT/SCHWENKMEZGER (1990, 19) verweisen auf die Phänomene der Angst, welche mit ihren positiven und negativen Eigenschaften eine zentrale Rolle im Sport spielen.

DOIL (1984) stellte in einer Untersuchung zum Belastungserleben von Nachwuchsturnern im Grundlagentraining bei 102 trainierenden Kindern und 186 nicht trainierenden Kindern fest, daß die trainierenden Kinder der untersuchten Altersstufe von acht Jahren in der Lage sind, hohe psychophysische Anforderungen ohne negative Belastungswirkung zu bewältigen. Eine entscheidende Voraussetzung dafür ist, daß das Training emotional positiv erlebt wird.

WOLPERT (1990) hingegen beschreibt den straff organisierten Tagesplan, die unüblich lange Trennung von den Eltern und den Zwang zur Körpergewichtskontrolle als Streßbelastung. Für MASSIMO (1976), BAUMANN

(1979) und VOGLER/CLASING (1970) ist der Hauptfaktor der psychischen Belastung die Angst mit ihren Auswirkungen auf die Physis der Turnerinnen.

Die Wirkungsweise der Angst läßt sich objektiv durch Symptome wie Pulsbeschleunigung, erhöhter Muskeltonus, Verkrampfung, Blutdruckerhöhung, Pupillenerweiterung, Zittern etc. beschreiben. Subjektive Symptome ergeben sich aus den subjektiven Verarbeitungsprozessen der angstaustösenden Situation und zeigen sich z.B. in Zweifeln, Unsicherheit und Zögern. Leistungsbezogene Symptome sind festzustellen durch die Abnahme der Reaktionsbereitschaft, verminderte Koordination oder das Absinken der Gesamtleistung (vgl. BAUMANN 1979, 264).

Aus der Fülle der verschiedenen Ängste lassen sich folgende für das Turnen relevante Formen festhalten, welche nicht isoliert zu betrachten sind, sondern in einem engen funktionalen Zusammenhang:

- Allgemeine Ängstlichkeit
- Angst durch Orientierungsmangel
- Angst vor dem Unbekannten
- Realangst
- Erwartungsangst

Neben der allgemeinen Ängstlichkeit, welche zu einem großen Teil auf den Erziehungspraktiken des Elternhauses beruht, ist z.B. die Angst durch Orientierungsmangel bei fast allen Kindern in der Rückwärtsbewegung festzustellen. Eine weitere Form der Angst ist bei Kindern die Angst vor dem Unbekannten. Gerade bei Turnerinnen können Sachverhalte wie fremde Geräte, fremde Umgebung und ungewohnte Zeitumstände zu Verunsicherung führen. Die Realangst kann von der Turnerin klar umschrieben werden und ist z.B. die Angst am Holm anzuschlagen oder eine Bewegung ohne Hilfestellung zu tunen. Ein weiterer in der Psychologie wichtiger Aspekt ist die emotionale Reaktion auf Angst. Diese auf einer Erfahrung beruhenden Angst kann antizipatorisch erlebt werden und ist die Ursache vielschichtiger persönlicher Reaktionen. HACKFORT/SCHWENKMEZGER definieren deshalb Angst wie folgt:

„Angst ist eine kognitive, emotionale und körperliche Reaktion auf eine Gefahrensituation bzw. Erwartung einer Gefahren- oder Bedrohungssituation. Als kognitive Merkmale sind subjektive Bewertungsprozesse und auf die eigene Person bezogene Gedanken auszuführen (...). Emotionales Merkmal ist die als unangenehm erlebte Erregung, die sich auch in physiologischen Veränderungen manifestieren und mit Verhaltensänderungen einhergehen kann.“ (HACKFORT/SCHWENKMEZGER 1980, 19)

Nach LIESEN/BAUM (1997) besteht offensichtlich auch eine Verbindung zwischen psychischer Stabilität und Immunsystem.

„Es kann als sicher gelten, daß eine psychische Stabilität bei gleichzeitigem physischem Streß die Leistungsfähigkeit des Immunsystems verbessert, wohingegen die Kombination von physischem und psychischem Streß zur Extrembelastung führt, die einen pathophysiologischen Prozeß einleiten kann. (...) Leistungssportler, die im Wettkampf stehen, unterliegen einem hohen psychophysischem Streß (...). Erschöpfungszustände erklären sich demnach auch aus der Einstellung zur Sache.“ (LIESEN/BAUM 1997, 135)

Zur Verbesserung von solch unerwünschten Beanspruchungen bzw. einer psychophysisch negativen Funktionslage wurde bereits ein Spektrum psychologischer Maßnahmen erarbeitet. Hier werden u.a. die subjektiven Wahrnehmungs- und Bewertungsprozesse untersucht (vgl. NITSCH 1987, 5) oder Fertigkeiten vermittelt, welche es dem Sportler durch verschiedene Maßnahmen ermöglichen, eine psychoregulative Selbstbeeinflussung vorzunehmen (vgl. SONNENSCHNEIN 1987, 9). Die individuelle, d.h. dem jeweiligen Sportler angepaßte Ausgestaltung subjektiv-orientierter Maßnahmen erfordert sehr differenzierte psychologische Kenntnisse. Zu diesen Maßnahmen gehören Techniken der peripher-motorischen Aktivierungs- und Spannungsregulierung, die über die Veränderungen der Art, der Intensität und des Umfangs der motorischen Aktivität wirksam werden. Neben der Aufwärmarbeit zur Mobilisierung, Waldläufen zum Spannungsabbau, wissenschaftlichen Entspannungsverfahren wie Autogenem Training oder Progressiver Muskelrelaxation, Atementspannung und Yoga, werden auch gezielt positive Vorstellungsbilder und Selbstverbalisation angewendet. Weiterhin kommt es zum Einsatz von Gegenständen oder Handlungsritualen, die beim Sportler aufgrund vorausgegangener Lernprozesse spezifische psychophysische Reaktionen auslösen (vgl. SONNENSCHNEIN 1987, 12/ HERMANN/EBERSPÄCHER 1994, 69/ KOGLER 1996, 15).

2.2.3 Motivation

Nach WEINECK (1983, 53) ist für Kinder im Schulkindalter die sportliche Betätigung der Lebenssinn schlechthin. Mit dem Eintritt in die Pubertät ab ca. dem zwölften Lebensjahr sinkt das Interesse am Sport. Soziale Kontakte und sexuelle Beziehungen werden zunehmend wichtiger. Das Konkurrenzbedürfnis im Sport läßt ebenfalls stark nach.

Die Veränderung der psychophysischen und sozialen Existenz in der Pubeszenz führt zu tiefgreifenden Umschichtungen in der allgemeinen Interessenslage (vgl. ebd., 57), was nicht ohne Auswirkung auf das Sportinteresse bleibt.

2.3 Nutritive Versorgung

„Die Basis einer optimalen Sporternährung ist der ausreichende Kaloriengehalt der Nahrung. (...) Eine weitere Grundlage sportangepasster Ernährung ist die ausreichende Flüssigkeitsversorgung.“ (LIESEN/BAUM 1997, 56;57)

Da sich ein zu hohes Körpergewicht im Verhältnis zur Körpergröße ungünstig auf das Leistungsvermögen der Turnerinnen auswirkt, unterliegen sie ständig dem Druck der Gewichtskontrolle. Wenn man davon ausgeht, daß Muskelmasse schwerer ist als Körperfett, müßten die Turnerinnen über dem empfohlenen Gewicht der Deutschen Gesellschaft für Ernährung⁸ für nicht sporttreibende Kinder liegen. Die Ergebnisse hinsichtlich des Körpergewichts der Turnerinnen zeigen in einer Studie von GRUPE (1993), daß die überwiegende Zahl der Turnerinnen in der unteren Hälfte der Gewichtsempfehlung der DGE liegen. Andererseits erfüllen sie damit die Voraussetzung des Deutschen Turnerbundes (DTB) für Fortbildungs-Lehrgänge. Sie stehen damit unter dem Druck, evtl. wegen „Übergewicht“ nicht an DTB-Lehrgängen teilnehmen zu können, wenn sie nicht in der unteren Hälfte der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung liegen (vgl. GRUPE 1993, 115).

Bei Sportarten, in denen das Gewicht ein leistungslimitierender Faktor ist, wird häufig eine extreme Diät durchgeführt. Zudem ist die Flüssigkeitsmenge oft nicht ausreichend, da insbesondere in der Nachbelastungsphase das Durstgefühl allein nicht zu einem ausreichenden Flüssigkeitsersatz führt (vgl. ebd., 56;57).

2.4 Auswirkungen der Belastung aus medizinischer Sicht

2.4.1 Ausgewählte Untersuchungen zu Veränderungen und Anpassungsvorgängen der Wirbelsäule im Leistungsturnen

Die bis zu diesem Zeitpunkt durchgeführten Untersuchungen bei Leistungsturner/innen weisen immer wieder auf degenerative Veränderungen der Wirbelsäule hin. REFIOR (1972, 741-744) berichtet von Veränderungen in den

⁸ nachfolgend DGE genannt

korrespondierenden Deck- und Grundplatteneinbuchtungen und bei den Verknöcherungsprozessen der vorderen Randleisten. Er stellte bei der Untersuchung von 23 Leistungsturnern fest, daß es zu einer zahlenmäßigen Zunahme von fixierten Wirbelsäulenabschnitten und vermehrten Kyphosen kommen kann. JÄGER (1996) weist ebenfalls auf ein gehäuftes Auftreten von Kyphosen bei Leistungsturner/innen hin. TÜTSCH/ULRICH (1975, 7) führen degenerative Veränderungen der Zwischenwirbelscheiben auf die Abnutzung an den Drehpunkten der Wirbelsäule zurück. Auch WISMACH/KRAUSE (1988) betonen ausdrücklich, daß langjähriges Kunstturntraining degenerative Wirbelsäulenveränderungen verursachen kann. Der gleichen Auffassung ist auch POLLÄHNE (1991, 292-307), welcher 49 Turnerinnen untersuchte und bei 32% der Athletinnen juvenile Osteochondrosen feststellte.

Jüngste Untersuchungen von BANNERT ET AL. (1991) und PAPE (1995) bestätigen Veränderungen an der Wirbelsäule. PAPE (1995, 71) fand ausgeprägte radiologische Befunde bei 40,9% der Turnerinnen. Auffällig waren bei sieben Turnerinnen Randleistenstörungen an den Vorderkanten der Wirbelkörper, welche vor allem in der unteren Brustwirbelsäule und im thorakolumbalen Übergang (vorzugsweise im Bereich T7 bis T12) zu finden sind (vgl. ebd., 72).

Für BRÜGGEMANN (1995, 2) läßt die Stichprobe der Untersuchung von POLLÄHNE keine Rückschlüsse auf mögliche Auswirkungen kunstturninduzierter Belastungen der Strukturen der Wirbelsäule zu. Die Häufigkeit der positiven Wirbelsäulenbefunde aus der Untersuchung 1993/94 (46 untersuchte Turnerinnen mit 66,6% positiven Befunden) und 1995 (45 untersuchte Turnerinnen mit 51,1% positiven Befunden) hat eine Reduktion erfahren (vgl. BRÜGGEMANN 1996, 10). BRÜGGEMANN führte zum Vergleich der erhobenen Daten Untersuchungen an einer Normalpopulation und an gleichaltrigen ehemaligen Turnerinnen durch. Hinsichtlich der subjektiv berichteten Rückenbeschwerden unterscheiden sich die Leistungsturnerinnen von der Normalpopulation nicht. Hingegen liegt die Beschwerdehäufigkeit bei ehemaligen Turnerinnen deutlich höher gegenüber gleichaltrigen im aktuellen Leistungskader turnenden Athletinnen (vgl. ebd., 28).

Für BRÜGGEMANN liegt die mechanische Ursache der Deformitäten an einzelnen Wirbelkörpern im thorakolumbalen Bereich (u.a. an der Wirbelkörpervorderseite) in einer lokalen Überlastung der entsprechenden Strukturen (vgl. BRÜGGEMANN/KRAHL 1996, 22).

Auf der anderen Seite müssen die Belastungen auf den Körper nicht immer nur mit pathologischen Veränderungen in Zusammenhang gebracht werden. Durch eine biopositive Adaption kann sich der Mineralgehalt der Knochen erhöhen, was zu einer Verfestigung der Knochen führen kann (vgl. BRÜGGEMANN 1993, 241). In

seinem aktuellen Zwischenbericht beschreibt BRÜGGEMANN Anpassungsvorgänge wie folgt:

„Es könnten neben Veränderungen im relativen Wirbelkörpervolumen hochsignifikante Gewebeanpassungen bei den durch turnspezifische Bewegungen belasteten Wirbelsäulen in Form erheblicher Festigungszunahme gefunden werden.“
(BRÜGGEMANN/KRAHL 1996, 28)

2.5 Bisherige Lösungsansätze

In den technisch-kompositorischen Sportarten lassen Trainings- und Wettkampfanalysen erkennen, daß es weiterhin eine schnelle Leistungsentwicklung hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades der Wettkampfprogramme und der Qualitätsansprüche an die sportliche Technik und die konditionellen Eigenschaften gibt (vgl. BORRMANN 1993/ KRUG 1998). Diese Entwicklungstendenz bedeutet, daß dem Problem der körperlichen Leistungsfähigkeit und deren Voraussetzungen bzw. deren Erhalt und Verbesserung in Zukunft eine noch größere Bedeutung beizumessen ist.

Rückenschmerzen sind für viele Autoren muskulären Ursprungs bzw. werden durch zu schwache Rumpfmuskeln verursacht (vgl. GURRY 1993/ ADDISON/SCHULTZ 1980/ SUZUKI/ENDO 1983/ HULTMAN ET AL. 1993/ RISCH ET AL. 1993/ CASSISI ET AL. 1993). Nach Erkenntnissen von WEBER ET AL. (1985, 150) ist die Mehrzahl der Rückenschmerzen durch vorhandene oder erworbene muskuläre Dysbalancen bedingt. Dies wird von verschiedenen Autoren unterstützt (vgl. GOMEZ 1994, 42/ HOLMSTROEM ET AL. 1992, 3/ BRINGMANN/TAUCHEL 1989, 211).

DENNER (1997, 2.15) betont darüber hinaus die Bedeutung der optimal entwickelten Beweglichkeit der Wirbelsäule in allen Bewegungsebenen. JAYARAMANN ET AL. (1994, 824) zeigte eine um bis zu 36-43% geringere Bewegungsamplitude bei einseitigen Seitwärtsneigungen des Rumpfes. Eine Vielzahl von weiteren Untersuchungen führte zur Erkenntnis, daß die Wirbelsäulenmobilität von Personen, welche unter Rückenschmerzen leiden, z.T. erhebliche Rechtslinks- Unterschiede aufweisen. DENNER (1997, 2.20) verweist darauf, daß Mobilitätsdysbalancen der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte bei der Beurteilung des Funktionszustandes der Wirbelsäule beachtet werden sollten.

Im aktuellen Bericht zu Belastungen und Risiken im Kunstturnen sind für BRÜGGEMANN (1996, 24;25) zur Reduktion des Risikos der lokalen Überlastung im diskutierten Wirbelsäulenbereich drei Mechanismen denkbar:

- Optimierung der mechanischen Eigenschaften der Landematten
- Optimierung der Energieabsorption durch exzentrische Muskelarbeit insbesondere der Knie- und Hüftextensoren
- Optimierung der Mechanismen der Lastübertragung am Rumpf durch nichtknöcherne Strukturen; eine zentrale Voraussetzung für diesen Mechanismus ist die muskuläre Verspannung und somit frühzeitige maximale Kontraktion der Rumpfmuskulatur

Insbesondere der letztgenannte Aspekt setzt nach Angaben des Autors die Entwicklung eines neuartigen Modells zum Verständnis der Wirbelsäulenmechanik unter Einbeziehung der Weichteilstrukturen (Muskulatur) voraus und erlaubt eine neue Einschätzung der Aufgabe und Funktion der Rumpfmuskulatur (vgl. ebd., 27;28).

Weitere Möglichkeiten präventiver und rehabilitativer Maßnahmen finden sich in diversen Artikeln, Büchern und Veröffentlichungen zum Thema „Funktionsgymnastik“ (vgl. KNEBEL 1985/ KNEBEL ET AL. 1988/ SPRING 1992/ PREIBSCH/REICHARDT 1989). Der Zielort nahezu aller Autoren ist das parietale System⁹, welches durch gezielte Dehnungs- und Kräftigungsübungen zu einer verbesserten Funktion führen soll.

2.6 Zusammenfassung

Die Belastungstoleranz des Halte- und Bewegungsapparates, speziell der Wirbelsäule, spielt im Nachwuchstraining, und hier beim Kunstturnen mehr als in jeder anderen Sportart, eine limitierende Rolle, deren Bedeutung mit steigenden Leistungs- und Belastungsanforderungen erheblich zunimmt. Je näher die Belastungsanforderungen im individuellen Grenzbereich geplant werden, je reizwirksamer sie sein sollen, um so umfangreicher müssen die Kenntnisse über die individuelle Ausprägung der Belastbarkeit und die für eine Belastung wesentlichen, konkret erforderlichen Belastungsfaktoren sein.

Untersuchungen an Leistungsturnern/innen weisen immer wieder auf degenerative Veränderungen im Bereich der Wirbelsäule hin, nach neueren Erkenntnissen speziell der unteren Brustwirbelsäule und des thorakolumbalen Übergangs. Diskutiert werden als Faktoren der Belastbarkeit genetische Anlagen, endogene Bedingungen, aber vor allem exogene Einflüsse. Hierzu zählen neben

⁹ Parietales System = Muskulo-skelettales System

mechanischen Belastungen, die vor allem bei Sprungbewegungen und bei Torsionsbewegungen entstehen, auch psychische Anforderungen und Streßfaktoren, die nutritive Versorgung und eine fehlerhafte Technik. Die Forderung nach größtmöglicher Ausführungspräzision erfordert im Kunstturnen sehr hohe Wiederholungszahlen. Insbesondere beim Erlernen neuer Turnelemente kommt es durch nicht koordinierte Bewegungsabläufe zum Zusammenwirken von Kräften aus mehreren Bewegungsebenen.

Konkrete Empfehlungen für die Prävention gesundheitlicher Störungen orientieren sich bisher an der Optimierung der Trainingsgeräte und Hilfsmittel, an der Veränderung von Bewegungstechniken und an der Kräftigung der Rumpfmuskulatur. Nur wenige Autoren verweisen darauf, daß der Zusammenhang zwischen Belastung und Beanspruchung komplexer und weitgehender ist als die Belastungs-Beanspruchungs-Relation im technisch-mechanischen Verständnis.

Da alle Belastungen den Organismus allgemein und bestimmte Systeme und Regionen speziell beanspruchen, ist der umfassende Überblick über den Zustand des Gesamtorganismus und die Wechselwirkungen seiner Teilbereiche unerläßlich. Die Entwicklung der Belastbarkeit des Organismus ist nur möglich, wenn das schwächste Glied bekannt und beachtet wird. Da die regulativen Systeme wie z.B. das hormonelle System und das vegetative Nervensystem erheblichen Einfluß auf die Stabilität und Labilität des Gesamtorganismus, insbesondere auf das Stütz- und Bewegungssystem, auf das Immunsystem und die Psyche haben, sind Kenntnisse über das biologische Alter und die ganzheitliche Betrachtung des komplexen Funktionsystems des Stütz- und Bewegungsapparates notwendig.

3 Holistische¹⁰ Betrachtungsweisen in der Medizin

In der Entwicklungsphase der Kinder und Jugendlichen erlangt die ganzheitliche Betrachtung der Belastbarkeit besondere Bedeutung (vgl. FRÖHNER 1993, 14). Bleibt neben der individuellen Ausprägung der Belastbarkeit die Komplexität derselben unbeachtet, ist der sportliche Ausbildungsprozeß im langfristigen Leistungsaufbau des Spitzensportlers erfolglos (vgl. ebd., 14). Aus den umfangreichen Arbeiten der Sozialpsychologie, der Psychosomatik und der körperbezogenen Pädagogik und Therapie ist bekannt, daß eine enge Vernetzung von körperlichen, seelischen, emotionalen, intellektuellen und sozialen Vorgängen nicht nur das soziale Leben allgemein bestimmt, sondern auch im Spitzensport eine Rolle spielt (vgl. ABRAHAM 1996, 31/ HERMANN/EBERSPÄCHER 1994).

Wird im therapeutisch medizinischen Bereich der Anspruch auf „Ganzheit“ erhoben, kann daraus sehr leicht eine Überforderung entstehen. Ganzheit als Prinzip zu postulieren, setzt eine gute Portion Selbstvertrauen voraus und grenzt irgendwo auch an Anmaßung. HOTZ (1996, 19) schlägt für einen besseren Umgang mit der Ganzheit vor, den Ratschlag Hesses zu befolgen, daß „(...) wir das Unmögliche versuchen müssen, damit das Mögliche möglich werden könne (...)“.

Auch wenn die praktische Umsetzung der Erkenntnisse aus der ganzheitlichen Betrachtung des Menschen bzw. des ganzheitlichen Reflektierens über Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining letztlich größtenteils ein Wunschtraum bleibt, sollten wir sie dennoch anstreben. Dies erfordert die Betrachtung unter sportwissenschaftlichen, sportmedizinischen, therapeutischen und pädagogisch/psychologischen Gesichtspunkten auf der Basis der systematischen und topographischen Anatomie (vgl. KINDERMANN 1993, 17).

3.1 Bedeutung der Ganzheitlichkeit in der Therapie

Ganzheitliches Denken, natürlich inter- oder transdisziplinär ausgeleuchtet und bereichert, ist nach HOTZ (1996, 20) nicht mehr ein Modethema, sondern längst eine Notwendigkeit in der Therapie. Die neueren Bemühungen um eine holistische Medizin sind eine Erweiterung der Tendenzen, das reduktionistische

¹⁰ das Ganze betreffend (vgl. Drobowski 1994, 572)

Modell der heutigen Medizin zu überwinden (vgl. KAPTCHUK 1993, 38). In den letzten Jahren ist das Interesse an alternativen und komplementären, bzw. wie COHEN (1997, 40) vorschlägt, traditionellen Behandlungsmethoden gestiegen.

Die verschiedenen Richtungen haben ihre eigenen wichtigen Elemente eingebracht, die sich zwar ergänzen und gut integrierbar sind, aber einander nicht ersetzen können. Es ist vom Konzept her illusorisch, einen vernünftigen und ganzheitlichen Zugang zu einem funktionellen Problem über stereotype therapeutische Maßnahmen finden zu wollen, die in einem ganz begrenzten Gebiet arbeiten (vgl. RICHARD 1993, 11).

STONE (1996,9) weist darauf hin, daß man selbst heutzutage noch nicht genau weiß, „(...) wie eine Gesundheit erhalten bleibt und noch weniger, wie der Körper funktioniert, wenn der Mensch nicht gesund ist, aber noch keine Symptome auftreten“. Um die Zusammenhänge aller Mechaniken im Körper besser verstehen zu können, ist „(...) die funktionelle Beziehung aller Belastungen genau (...) zu (...) untersuchen“ (vgl. ebd., 9). Kleine Einschränkungen der Mobilität im Körper tragen bereits zu einer gesamten mechanischen Ineffizienz bei.

In der chinesischen Medizin kann man das Ganze nicht begreifen, solange man nichts von den Teilen weiß, und die Teile nicht verstehen, ohne das Ganze zu kennen. Die Kenntnis eines Details hat in der chinesischen Medizin keinen Wert, solange nicht das ganze System ausgeleitet wird (vgl. KAPTCHUK 1993, 159).

Denk- und Behandlungsstrategien im Bereich der westlichen Medizin sind auf analytisches Problemlösen ausgerichtet. Dem oft auch „(...) orientierungslosen Differenzieren folgt am Ende kein Integrieren mehr, das dazu beitragen könnte, Zusammenhänge besser zu erkennen (...)“ (vgl. HOTZ 1996, 20).

HOTZ zitiert LANG, der deshalb für den universitären Wissenschaftsbetrieb „Spezialisten für das Ganze“ fordert.

„Die zunehmende Spezialisierung von Wissenschaft und Praxis gibt zu denken. Von Spezialisten aller Art erwarten wir, daß sie unsere Probleme lösen. Es zeigt sich aber immer klarer, daß viele Problemlösungen neue Probleme schaffen, für deren Lösung wir wieder neue Spezialisten einsetzen müssen (...). Mit dem ganzheitlichen Denken ist es aber wie mit der Ethik: Es muß alles Handeln begleiten. Was wir brauchen, ist ein „Klima“, in dem jeder - Wissenschaftler oder wissenschaftsgestützter Praktiker - sozusagen ein ökologisches Ohr oder einen holistischen Finger pflegt und in unserer Spezialistenarbeit mitspielen läßt. Wissenschaftler kann man nicht von außen her einbinden; doch läßt sich dafür sorgen, daß sie sich von sich aus für das Ganze interessieren und daß sich ihre

Rücksicht auf Zusammenhänge lohnt." (LANG, zitiert nach HOTZ 1996)

Unser unterschiedliches Verständnis von Gesundheit bzw. Krankheit ist abhängig von unserer Wahrnehmung, welche eine gesellschaftliche Konstruktion und dementsprechend lebensgeschichtlich modifiziert und kulturell geprägt ist (vgl. LUCKMANN/BERGER 1980). WILBER (1988) spricht in diesem Zusammenhang von den „drei Augen der Erkenntnis“, die dem Menschen zur Wahrnehmung zur Verfügung stehen. Jedes dieser Augen ist in der Lage, etwas anderes wahrzunehmen und hat seine eigene Erkenntnismethode. MOEGLING (1997) faßt diese systemische Sichtweise zusammen:

„(...) Auch unser Gesundheits- und Krankheitsverständnis hängt von dem Filter ab, durch den wir die Wirklichkeit wahrnehmen und begrenzen. Wir können uns abhängig machen vom biomechanischen Modell, das seine Wirklichkeitswahrnehmung auf das meßbare begrenzt. Diese Sichtweise entspricht einem funktionalen Gesundheitsverständnis, das Gesundheit als etwas vom Experten zu vermessendes und diagnostizierendes versteht und Krankheit als objektiv meßbare Funktionsunfähigkeit auffaßt. Typisch für das „Auge des Geistes“ ist ein psychosomatisches auf die gesellschaftlichen Bedingungen bezogenes Gesundheitsverständnis. Hier wird mit dem Mittel der hermeneutischen Reflexion der Zusammenhang zwischen pathogenen Gesellschaftsstrukturen und menschlichen Erkrankungen hergestellt. Das esoterische Gesundheitsverständnis hingegen übergeht sowohl „das Auge des Fleisches“ als auch „das Auge des Geistes“ und bezieht sich vor allem auf leibseelische Harmonie im kosmischen Kontext.“ (MOEGLING 1997, 13)

Ein ganzheitliches Gesundheitsverständnis, das an einer systemischen Sichtweise der Welt orientiert ist, versucht Gesundheit und Krankheit sowohl auf der empirisch meßbaren als auch auf der hermeneutischen sowie der spirituellen Ebene zu begreifen. Gesundheit und Krankheit sind Ausdruck von Prozessen und Strukturen des Ganzen und dementsprechend vielschichtig, weit vernetzt, komplex und abhängig von vielfältigen Faktoren (vgl. ebd., 13). Die naturwissenschaftlich geprägte Medizin hat solche Zusammenhänge leider oft verdrängt. Im neuen Denkmodell der Physiotherapie wird nach HÜTER-BECKER (1997, 915) vor allem auch deutlich, daß jede „(...) Untersuchung und Behandlung immer das Verhalten und Erleben des Patienten einschließen muß (...).“

3.2 Zusammenfassung

Ein ganzheitliches Gesundheitsverständnis versucht Gesundheit und Krankheit sowohl auf der empirisch meßbaren als auch auf der hermeneutischen sowie spirituellen Ebene zu begreifen. Da es vom Konzept her illusorisch ist, einen vernünftigen und ganzheitlichen Zugang zu einem funktionellen Problem über stereotype therapeutische Maßnahmen finden zu wollen, versuchen neuere Bemühungen um eine holistische Medizin Gesundheit und Krankheit als Ausdruck von Prozessen und Strukturen darzustellen, welche vernetzt, komplex und vielschichtig sind. Diese komplexe Betrachtungsweise erfährt auch im Nachwuchstraining zunehmend Beachtung. Die individuelle Ausprägung der Belastbarkeit wird erkannt und ist Grundlage eines langfristigen Trainingsaufbaus. Das Ziel welches es anzustreben gilt, ist die praktische Umsetzung von Erkenntnissen aus der ganzheitlicher Betrachtungsweise.

4 Ausgewählte Untersuchungs- und Behandlungsmethoden

4.1 Westliche Methode - Osteopathische Medizin

„Die Osteopathie ist zugleich eine Philosophie, eine Wissenschaft und eine Kunst. Ihre Philosophie stellt das Konzept dar von der Einheit der Struktur und Funktion des Körpers, in Gesundheit wie auch in Krankheit. Ihre Wissenschaft beinhaltet die chemischen, physikalischen und biologischen Wissenschaften im Dienste der Gesundheit ebenso wie in der Prävention, Heilung und Verbesserung von Krankheiten. Ihre Kunst ist die Anwendung der Philosophie und Wissenschaft in der Praxis der osteopathischen Medizin und Chirurgie und all ihrer Fachbereiche.“ (WRIGHT 1976, 7)

4.1.1 Prinzipien der Osteopathie

Der Begriff der Osteopathie und deren Inhalte sind in der medizinischen Fachwelt hierzulande bis heute relativ unbekannt (vgl. PEETERS/LASON 1993, 17). Entwickelt wurde die Osteopathie bereits vor über einem Jahrhundert von dem Amerikaner Dr. Andrew Taylor Still (1828 - 1917).

Die Betonung dieses medizinischen Systems liegt auf der ganzheitlichen Behandlungsweise des menschlichen Körpers (vgl. NEWIGER 1998, 16/LIEM 1998, 5), welches sich aus Stills Auseinandersetzung mit der damaligen Heilkunde und der Unzufriedenheit mit der übertriebenen Medikamentenverordnung, den Aderlässen und anderen Methoden der Ärzte entwickelt hat. Im Jahre 1874 trat er mit seinen philosophischen und praktischen Grundlagen der Osteopathie zum ersten Mal an die Öffentlichkeit.

Die Prinzipien und Fundamente (Iatro-Chemie¹¹, Iatro-Physik¹² und Vitalismus¹³), auf welchen Still die Osteopathie aufbaute, gehören nicht zu seinen Erfindungen, sondern sind viel älter. Sein Verdienst ist es jedoch, daß er den auf diesen alten

¹¹ Von PARACELSUS (1492-1541) gegründete Heilkunst, die davon ausgeht, daß die Lebensvorgänge und die krankhaften Veränderungen im Organismus auf chemischen Vorgängen beruhen. Jedwede Änderung dieser Zusammensetzung führt zur Krankheit (vgl. DRODOWSKI 1994, 601).

¹² Medizinische Lehre nach DESCARTES (17. Jahrhundert), nach der die Lebensvorgänge und die krankhaften Veränderungen im Organismus physikalisch u. mechanisch bedingt und daher mit physikalischen und mechanischen Mitteln zu beeinflussen sind (vgl. DRODOWSKI 1994, 601/ PEETERS/LASON 1993, 31).

¹³ Die bekannteste Eigenschaft der Intelligenz des Lebens (Stahl 1660-1734) ist ihre auf alle Körpergewebe übergreifende, normalisierende Wirkung. Der Körper ist zur Selbstheilung fähig (vgl. PEETERS/LASON 1993, 33).

Strömungen basierenden Prinzipien eine neue Interpretation und vor allem auch eine praktische Anwendung verlieh.

Die wörtliche Übersetzung von Osteopathie heißt „krankhafte Veränderung des Knochens“, was aber zu Mißverständnissen führen kann. Still beschäftigte sich zunächst mit der Erforschung der Knochen. Das Wort Knochen („Osteo“) verband er mit Leiden („Pathos“) und hatte als Ergebnis Osteopathie (vgl. LIEM 1998, 4).

Es muß jedoch betont werden, daß seine Behandlung nicht auf das skeletale System beschränkt war, sondern daß seine Erkenntnis weit über diesen Bereich hinaus reichte. Stills Grundsatz lautete: „Leben ist Bewegung.“ Sind Bewegungen und Beweglichkeit der Gewebe vermindert oder eingeschränkt, so daß die Flüssigkeiten (Blut, Lymphe, etc.) nicht mehr ungehindert fließen können, entsteht eine mehr oder minder ausgeprägte Stauung. Auch die nervale Versorgung der Gewebe kann dadurch beeinträchtigt werden. Folge ist eine Einschränkung der Nährstoff- und Sauerstoffversorgung sowie ein verminderter Abtransport von Metaboliten im Gewebe. Das Gewebe verliert seine Vitalität, der Boden ist bereitet für eine Erkrankung (vgl. LIEM 1998, 5). Bereits zu Zeiten von Pasteur wurde die Wichtigkeit des Zustandes der Gewebe im allgemeinen und des Bindegewebes im besonderen beachtet. BECHAMP (zitiert nach LIEM 1998, 13) sagte hierzu: „Ce n'est pas le microbe, c'est le terrain.“

Für NEWIGER (1998, 25) gehören zu den Ursachen, die eine freie Zirkulation beeinträchtigen, auch „(...) einfache Auslöser wie etwa Spannungen von Muskulatur oder Faszien, Dehnungen von Bändern, Blockierungen von Gelenken, Kompressionen durch Traumen, Muskelspasmen aufgrund von Überlastung oder die eingeschränkte Beweglichkeit von Organen“. Auch DE COSTER/POLLARIS (1995, 8) verweisen darauf, daß „(...) jede Bewegungsänderung im Bewegungsapparat im Sinne einer Hypo- oder Hypermobilität (...) zu einer Funktionsstörung führt, die wiederum ein Krankheitsbild auslösen kann“.

Die Osteopathie betrachtet deshalb den Menschen in seiner somato-viszeralen und psychischen Einheit und Wirkungsweise. Für eine optimale Funktion des menschlichen Körpers ist es notwendig, daß sich die Systeme des Körpers im Einklang befinden.

Zu diesen Systemen gehören nach DE COSTER/POLLARIS (1995, 8):

1. Parietales (oder Muskulo-Skelettales) System: Strukturelle Osteopathie, Funktionsstörungen des Bewegungsapparates
2. Viszerales System: Mobilität und Funktion der inneren Organe
3. Kraniosakrales System: Bewegungsverlust der Dura, der Schädelsturen und der Iliosakralgelenke
4. Psyche

Stills Idee von Gesundheit basiert darauf, daß sich alle Systeme in einem optimalen Zustand befinden und auf fasziärer, biomechanischer, muskulärer, nervaler, zirkulatorischer und endokriner Ebene harmonisch zusammenwirken. Wie in **Abb. 3** dargestellt, beeinflussen sowohl die Umwelt- als auch die Lebensfaktoren den Zustand des Menschen in seiner Körper-Geist-Seele-Einheit (vgl. LIEM 1998, 5/ KUCHERA/KUCHERA 1994, 9).



Abb. 3: Einflüsse auf die Gesundheit (vgl. LIEM 1998, 5)

Das Verständnis der Osteopathie vom menschlichen Organismus, von Gesundheit als einer Form des Gleichgewichts, von der Entstehung von Krankheiten und der Möglichkeit, diese zum Abklingen zu bringen, unterscheidet sie wesentlich von der Schulmedizin. Nach KUCHERA/KUCHERA (1994, 2) sind die vier Hauptprinzipien, auf denen die Osteopathie aufbaut:

1. Der Körper ist eine Einheit.
2. Der Körper verfügt über eigene schützende und heilende Kräfte.
3. Struktur und Funktion beeinflussen sich gegenseitig.
4. Die osteopathische Behandlung integriert alle drei genannten Punkte.

1. Der Körper ist eine Einheit.

Die Osteopathie betrachtet alle Teile des menschlichen Körpers, sowohl des kranken als auch des gesunden, als untrennbare Einheit. Nur als Einheit kann er funktionieren. Jede einzelne Struktur des menschlichen Organismus hängt anatomisch oder physiologisch, direkt oder indirekt mit allen anderen Körperstrukturen zusammen. Durch diese ganzheitliche Betrachtungsweise wird erklärt, warum es möglich ist, daß Ursachen an einer Stelle zu Beschwerden in ganz anderen Körperregionen führen. Störungen oder Dysfunktionen in einem Bereich können ganze Ketten von Reaktionen auslösen, welche den gesamten Organismus betreffen können (vgl. NEWIGER 1998, 33/ PEETERS/LASON 1993, 38). Der Mensch wiederum bildet eine Einheit mit anderen Menschen, seiner Umwelt und dem ganzen Kosmos (vgl. LIEM 1998, 6).

2. Der Körper verfügt über selbstheilende Kräfte.

Der gesamte Organismus ist ständig inneren und äußeren Einflüssen ausgesetzt, die sein korrektes Funktionieren behindern können. Dagegen wehrt sich der Körper, indem er kontinuierlich versucht auszugleichen und der bestmöglichen Funktion zuzustrebt. Diese Selbstheilungskräfte sind wiederum abhängig von genetischen Voraussetzungen und Umweltfaktoren, von der Ernährung, dem Lebensstil, der psychischen Verfassung und dem sozialen Umfeld (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 9). Diese Selbstheilungskräfte stellen letztendlich die Gesamtheit aller körpereigenen Mechanismen, Reflexe und Prozesse dar, die einem Organismus aus seinem kranken Zustand zur Gesundung zurückverhelfen. Jegliche Belastung im emotionalen, physischen oder chemischen Bereich setzt dieser inhärenten Kapazität, einer Krankheit bzw. Dysfunktion zu widerstehen, Grenzen.

STONE's „Triade der Gesundheit“ (vgl. STONE 1996, 12) teilt die menschliche Struktur in die physische Komponente (z.B. Skelettmuskulatur), die chemische (z.B. das endokrine und das Verdauungssystem) und die psychische (jeglicher emotionaler oder geistiger Vorgang) ein. Wenn alle drei Anteile ausreichend und effektiv integriert sind, ist die Person gesund. Jegliche Belastung oder Streß erfordern eine Kompensation oder Adaption von allen drei Teilen (s. Abb. 4).

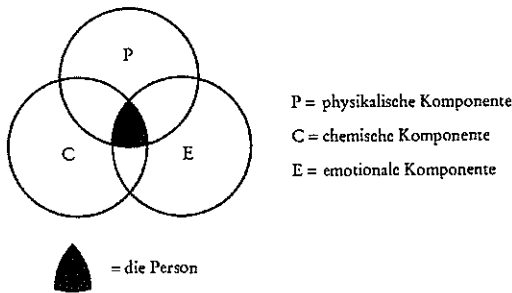


Abb. 4: Triade der Gesundheit (vgl. STONE 1996, 12)

Der Körper vermag eine gewisse Menge von Belastungen zu tolerieren, ohne Symptome auszulösen. Ab einem bestimmten Niveau bzw. ab einer bestimmten Grenze der Akkumulation ist die Kompensationsfähigkeit und Abwehrkraft des Organismus jedoch soweit vermindert, daß sie durch einen erneuten Faktor bzw. Auslöser beeinträchtigt werden kann.

„(...) Jegliche Behandlung in der Osteopathie hat deshalb das Ziel, verschiedene dieser krankmachenden Einflüsse aufzulösen, so daß der Körper mit dem natürlichen Vorgang der Adaption, Kompensation und Regulation wieder effektiv imstande ist, sich selbst zu heilen.“ (LIEM 1998, 7)

3. Struktur und Funktion beeinflussen sich gegenseitig.

Der menschliche Körper setzt sich aus einzelnen Strukturen zusammen. Bereits der Begründer der Evolutionstheorie Charles Darwin sagte: „Die Funktion bildet das Organ.“ Still war zusätzlich davon überzeugt, daß sich jede Struktur zur Ermöglichung einer optimalen Funktion in perfektem Zustand befinden muß. Die Beziehung zwischen der Struktur des Körpers und seiner Funktion bzw. Physiologie ist deshalb Grundlage der Diagnose und Therapie (vgl. LIEM 1998, 7/ KUCHERA/KUCHERA 1994, 5). Die wechselseitigen Einflüsse von Struktur und Funktion können innerhalb folgender Niveaus und auch zwischen den einzelnen Niveaus erfolgen:

- *mechanisches Niveau*
Gelenke, Muskeln, Knochen
- *membranöses Niveau*
fasziale und ligamentäre Beziehung
zwischen den Organen und Geweben

- *zirkulatorisches Niveau*
Verlauf von Blut- und Lympfflüssigkeit und
Fluktuation der Hirn- und Rückenmarksflüssigkeit
- *biochemisches, hormonelles, u. elektrophysiologisches Niveau*
zwischen den Geweben und Organen

4. *Die osteopathische Behandlung integriert alle vorher genannten Punkte.*

Sie basiert auf dem Verständnis und der Kenntnis der Einheit des Körpers und dessen Selbstheilungskräften sowie der Wechselwirkungen der unterschiedlichen Gewebe zu ihrer Funktion. Der Osteopath nutzt die Erkenntnisse der Anatomie und der Physiologie, um mit seinen Händen kunstfertig, meist mit einem minimalen therapeutischen Eingriff, dem Organismus zur Selbstheilung zu verhelfen (vgl. NEWIGER 1998, 17). Durch die osteopathische Behandlung, bei der die Beziehungen zwischen Strukturen normalisiert werden, wird es z.B. durch Beseitigung von Hindernissen für die Flüssigkeitsbewegungen zu einer „normalen“ Körperfunktion kommen. Das Ziel der Behandlung ist,

„(...) ursächliche Krankheitsfaktoren aufzulösen oder abzuschwächen, freie Beweglichkeit der Gelenke und Faszien wieder einzurichten, die Austauschprozesse der gesamten Körperflüssigkeiten zu normalisieren, die bioelektrischen Phänomene zu koordinieren, das autonome Nervensystem auszugleichen, die Harmonisierung der Körperstatik, die Auflösung viszeraler Störungen, die Unterstützung und Regulierung der ernährenden Körperelemente, die Vertiefung der Atmung, Entspannung, Tonisierung, die Widerstandskraft des Körpers zu stärken und ihn zu ermutigen, seine eigene selbstregulative Tätigkeit wieder zu übernehmen, um sich selbst zu heilen.“ (LIEM 1998, 9)

Je stärker sich dabei der therapeutische Eingriff an der Ganzheitlichkeit des Organismus orientiert, desto tiefgreifender und erfolgreicher wird er sein. Grundlage einer jeden osteopathischen Behandlung sind aus diesem Grunde sehr exakte und praktische Kenntnisse der gesamten Gewebestrukturen, deren Beziehungen und Wechselwirkungen sowie deren Physiologie, Pathologie und embryologische Entstehung. Die integrative Funktion des Nerven- und des endokrinen Systems auf den gesamten Organismus ist ebenso von zentraler Bedeutung wie die unterstützende Funktion des Gefäßsystems.

4.1.2 Systeme der Osteopathie

Die osteopathische Therapie setzt die genauen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie voraus. Da sich Ganzheitlichkeit schwer darstellen läßt, wenn man sie nicht aufteilt und ordnet, werden das parietale, das viszerale und das kraniosakrale System getrennt, jedoch nie unabhängig voneinander betrachtet (vgl. NEWINGER 1998, 34/ DE COSTER/POLLARIS 1995, 8).

4.1.2.1 Parietales System

Die parietale Osteopathie beschäftigt sich mit dem Bewegungsapparat und dessen Einfluß auf die anderen Systeme. Ausgewählte Aspekte, insbesondere zum Thema Biomechanik der Wirbelsäulenbewegungen, werden in Kapitel 6.6 beschrieben.

4.1.2.2 Viszerales System

Zum viszeralen System gehören die Organe, die innerhalb der Körperhöhlen von Schädel, Thorax und Abdomen liegen (vgl. BARRAL/MERCIER 1997). Die viszeralen Bewegungen werden vom somatischen und vegetativen Nervensystem, vom kraniosakralen System sowie durch die viszerale Motilität¹⁴ bestimmt und entstehen mittels dieser Systeme durch Bewegungen im Raum, größere Körperbewegungen, Aktivität des Diaphragmas, kardiale Pulsation, Peristaltik, Kraniosakral-Rhythmus und viszerale inhärente Motilität. Die physiologischen Bewegungen werden in Mobilität und Motilität eingeteilt. Befindet sich ein Organ in einem guten Gesundheitszustand, weist es diese physiologischen Bewegungen auf (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 5). Über seröse Membranen, Faszien, Ligamente und andere lebende Gewebe stehen die Bewegungen in Abhängigkeit zum Rest des Organismus, so daß viszerales, kraniosakrales, parietales System und Psyche in einem funktionellen Gleichgewicht stehen (vgl. ebd., 5/ DE COSTER/POLLARIS 1995, 8).

Die Viszera können über mechanischen Zug, viszero-somatische Reflexe und chemische Einflüsse Irritationen im muskulo-skelettalen System verursachen und umgekehrt. Um diese Zusammenhänge visualisieren zu können, muß der Therapeut in drei Dimensionen denken können (vgl. STONE 1996,15). Die

¹⁴ Die Physiologie bezeichnet mit dem Begriff Motilität Bewegungen, die subkortikal, vegetativ oder reflektorisch gesteuert sind (vgl. PSCHYREMBEL 1986, 1087). In der Osteopathie ist die Motilität eine subtile, zyklische, inhärente Bewegung der inneren Organe im Rhythmus von ca. 7-8/min [vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 10].

osteopathische Diagnostik viszeraler Störungen bedient sich zur Präzisierung auch der Aussagen des segmentalen Verbundes (vgl. DE COSTER/POLLARIS 1995, 9).

Therapeutisches Ziel der viszeralen Manipulationen ist es, die Bewegungsstörungen am Organ zu normalisieren und damit folgende Wirkungen zu erzielen:

- Verbesserung der arteriellen und venösen Durchblutung
 - Förderung der Lymphzirkulation
 - Beseitigung von Muskelspasmen und Sphinkterstenosen
 - Normalisierung des Stoffwechsels
 - Normalisierung des Hormonhaushalts
 - Verbesserung der lokalen und systemischen Immunität
 - Verminderung von viszero-somatischen Afferenzen
 - Verhinderung von rezidivierenden Wirbelblockierungen
 - positiver Einfluß auf die Psyche
- (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 27/ DE COSTER/POLLARIS 1995,11)

4.1.2.3 Kraniosakrales System

Das Kraniosakralesystem wurde Anfang der dreißiger Jahre von William Garner Sutherland (1873-1954) entdeckt und als primär respiratorischer Mechanismus, oder nach UPLEDGER/VREDEVOOGD (1994) als Craniosacral-Rhythmus¹⁵ bezeichnet. Die stattfindenden Bewegungsrichtungen heißen Flexion in der Synchondrosis sphenobasilaris¹⁶, verbunden mit einer Außenrotation des gesamten Körpers und Extension im SSB mit einer Innenrotation des Körpers.

UPLDGER bezeichnet es als erst kürzlich erkanntes funktionelles physiologisches System. Es hat eine physiologische rhythmische Aktivität und besitzt alle Eigenschaften, die ein teilweise geschlossenes hydraulisches System kennzeichnen (vgl. ebd., 14). Das Kraniosakralesystem setzt sich zusammen aus:

1. Meningealmembranen (Dura mater, Arachnoidalmembran und Pia mater)
 2. Knochenstrukturen (an denen die Meningealmembranen ansetzen)
 3. nicht össären, bindegewebigen Strukturen, welche eng mit den Meningealmembranen verbunden sind
 4. Liquor cerebrospinalis¹⁷
 5. allen Strukturen, die zur Produktion, Resorption und als Speicher des LCS dienen
- (vgl. ebd., 5)

¹⁵ nachfolgend CSR genannt

¹⁶ Kontaktstelle des Os occipitale mit dem Os sphenoidale, nachfolgend SSB genannt

¹⁷ nachfolgend LCS genannt

Die gängigste Hypothese zur Erklärung der Entstehung des CSR ist das Druckausgleichmodell, nach dem die Produktion des LCS durch den Choroidalplexus im Ventrikelsystem des Gehirns etwa doppelt so schnell verläuft wie die Resorption durch die Arachnoidalkörper in den venösen Kreislauf. Die Erhöhung des hydrostatischen Drucks in dem geschlossenen System verursacht die Abschaltung der Liquorproduktion. Hierdurch sinkt der hydrostatische Druck, und sobald ein unterer Schwellenwert erreicht ist, schaltet die Liquorerzeugung wieder ein, und der Druck beginnt erneut zu steigen (vgl. ebd., 1 t-12). Der Liquor breitet sich mittels Mikrotubuli¹⁸ in den Körperfaszien des gesamten Körpers aus. Der CSR soll ungefähr im 5. Fetalmonat beginnen und ist auch bis Stunden nach dem Tod noch wahrnehmbar (vgl. LIEM 1998, 16).

Das Kraniosakralsystem steht mit dem Nervensystem, dem muskuloskelettalen System, dem Gefäß- und Lymphsystem, dem endokrinen System und dem Respirationssystem in enger Verbindung, beeinflusst diese und wird von ihnen beeinflusst (vgl. UPLEDGER/VREDEVOOGD 1994, 5).

Ausgangspunkt der Diagnose und der Therapie in der kraniosakralen Osteopathie ist der CSR. Dieser Mechanismus setzt sich nach LIEM (1998, 15) aus folgenden Faktoren zusammen:

- Motilität (inhärente Bewegung) des Gehirns und Rückenmarks
- Fluktuation der Hirn- und Rückenmarksflüssigkeit (LCS)
- Mobilität (Beweglichkeit) der intrakranialen und intraspinalen Membranen
- Mobilität der Schädelknochen
- unwillkürliche Mobilität des Kreuzbeines zwischen den Beckenknochen

Im Normalfall durchläuft das Kraniosakralsystem zyklische Streck-Beugesequenzen mit einer Frequenz von rund sechs bis vierzehn Zyklen in der Minute (vgl. UPLEDGER/VREDEVOOGD 1991, 34/ LIEM 1998, 53). Kinder haben eine etwas höhere Frequenz als Erwachsene. Der Kraniosakralrhythmus ist dabei relativ konstant und verändert sich weder bei körperlicher Anstrengung noch bei Ruhe. Nach Untersuchungen von WOODS/WOODS (1961) konnten unter bestimmten Umständen jedoch Veränderungen der Frequenz festgestellt werden. Dieser Rhythmus überträgt sich in Form feinsten Bewegungen auf die Schädelknochen und auf den gesamten Körper.

Die Beugung (Flexion oder Inspirationsphase) ist ein extremer Bewegungsbereich. Während der Inspirationsphase wird der Kopf breiter und seine Länge verringert sich, der gesamte Körper dreht sich nach außen und wird breiter. Der Inspiration folgt ein neutraler Bereich auf dem Weg zur Streckung (Extension oder Expirationsphase). Während der Expirationsphase

¹⁸ kollagene Hohlfasern mit einem Durchmesser von ca. 0,5 µm

verschmälert und verlängert sich der Kopf, der ganze Körper dreht nach innen und wird ebenfalls schmaler.

Für die Übermittlung des kraniosakralen Rhythmus zwischen Schädel und dem übrigen Körper sind die faszialen Verbindungen und die Muskelketten ein wichtiger Faktor.

4.1.3 Dysfunktionen und Kompensationen im Sinne der Osteopathie

Normabweichungen werden als „osteopathische Läsion“ bzw. als „somatische Dysfunktion“¹⁹ bezeichnet und definieren sich als das gleichzeitige Auftreten von:

- Bewegungseinschränkung
- Asymmetrie
- abnormaler Gewebespannung

(vgl. GREENMAN 1996, 39/ BOURDILLON ET AL. 1992, 49/ KUCHERA/KUCHERA 1994, 19;20)

Die abnormale Gewebespannung ist nach BOURDILLON ET AL. (1992) für Veränderung des Muskeltonus die Hauptursache. KUCHERA/KUCHERA (1994) betonen, daß zu einem guten Muskeltonus sowohl die Elastizität des Gewebes als auch die dazugehörige Innervation vorhanden sein muß.

Eine Dysfunktion im Sinne der Osteopathie äußert sich nach LIEM (1998, 19) in einer Veränderung der physiologischen Beziehung innerhalb eines Gewebes oder zwischen verschiedenen Organstrukturen und kann sich zeigen in:

- jedem Gelenk
- jedem Skelettmuskel
- Faszien und anderen Bindegewebsstrukturen wie z.B. Schädelnähten, Hirnhäuten, Diaphragmen
- jedem Organ oder anderen viszerale Strukturen

Dabei ist jede Dysfunktion höchst individuell und abhängig von:

- Art und Intensität der Ursache
- Zustand der Gewebe
- genetischen Einflüssen
- viszerale Einflüssen wie Organdysfunktionen bzw. Erkrankungen
- psychischen Einflüssen
- Einflüssen der Außenwelt (Umweltverschmutzung u. Hygiene)
- Einflüssen der Ernährung

¹⁹ Die traditionelle Bezeichnung „osteopathische Läsion“ ist weitgehend durch diesen Begriff ersetzt worden, da er laut Weltgesundheitsorganisation der internationalen Klassifikation von Krankheiten entspricht (vgl. HARTMANN 1997, 13).

- weiteren mechanischen Einflüssen (berufliche oder sportliche [Fehl-] Belastung)
- Traumata wie Geburtstrauma etc.
- Folgen von Zahnextraktionen oder anderen zahnmedizinischen Eingriffen wie Zahnklammern oder Brücken
- Folgen von Medikamenten etc.

Diese Einflüsse führen zunächst zu mehr oder weniger feinen Bewegungseinschränkungen der jeweiligen Gewebe. Sie sind vorhanden, bevor es zu anderen tast- oder sichtbaren Gewebeveränderungen, Schmerzen, sensiblen oder sensorischen Veränderungen, organischen Erkrankungen oder zu einem beeinträchtigten Allgemeinzustand kommt. Dysfunktionen im Sinne der Osteopathie sind häufig nur durch feine Veränderungen in der Bewegung und Beweglichkeit der Gewebe wahrnehmbar, müssen aber palpabel sein. Wird die Dysfunktion nicht aufgehoben, kann es zu weiteren Veränderungen der Gewebe kommen (z.B. Elastizitätsverlust, Aufquellungen, Verhärtungen, Fibrosierung etc.), welche dann erneut Auslöser für Dysfunktionen sein können.

LIEM (1998, 11) weist darauf hin, daß diese feinen Bewegungseinschränkungen dem Patienten meist nicht bewußt sind. Ohne selbst weitere Symptome zu verursachen, können diese Dysfunktionen jedoch andere Gewebe beeinflussen, so daß später vielleicht ganz neue Symptome an anderer Stelle auftreten.

Die Folgen einer osteopathischen Läsion (Anpassung an eine nicht normale Funktion) bezeichnet man auch als Kompensation. In der Kompensation besteht noch kein Mobilitätsverlust, jedoch die Tendenz zur Dysfunktion. Die Kompensation erfolgt zunächst immer so nah wie möglich an der betroffenen Struktur (vgl. NEWIGER 1998, 61). Dabei geht der Körper immer den Weg des geringsten Widerstandes. Meist übernehmen Strukturen, die eine große Beweglichkeit aufweisen, die beeinträchtigte Funktion. Abhängig von der Schwere der funktionellen Störung kann die Phase der Kompensation recht lange oder sehr kurz sein.

4.1.3.1 Primäre und sekundäre Dysfunktionen

Es wird zwischen primären und sekundären Dysfunktionen unterschieden (vgl. PEETERS/LASON 1993, 36/ LIEM 1998, 11). Eine primäre Dysfunktion ist meist traumatischer Art, bleibt monosegmental und wird durch exogene Einflüsse hervorgerufen. Diese Dysfunktion kann durch die Autoregulationssysteme des Körpers oft nicht oder nur teilweise wiederhergestellt werden.

Die sekundäre Dysfunktion ist meist Folge der primären Dysfunktion und folgt meist schleichend und passiv der primären Dysfunktion. Sie ist adaptiv und wirkt

als Kompensation zu strukturellen Veränderungen des knöchernen Skeletts oder ist Folge anderer Störungen im Organismus. Dieses durch Kompensation erworbene Gleichgewicht ist jedoch nicht so gut wie das ursprüngliche.

Eine weitere Einteilung der Dysfunktionen ist möglich nach dem Ort, an dem die Dysfunktionen begonnen haben bzw. an dem sie wirken:

- *Somatosomatische Dysfunktion*
Eine primäre somatische Dysfunktion am knöchernen Skelett oder Skelettmuskel kann über fasziale, ligamentäre, muskuläre oder nervale Verbindungen zu weiteren somatischen Dysfunktionen führen.
- *Somatoviszzerale Dysfunktionen*
Eine primäre somatische Dysfunktion kann über fasziale, ligamentäre, vaskuläre oder neurale Verbindungen zu Störungen der viszeralen Strukturen führen.
- *Viserosomatische Dysfunktion*
Störungen der inneren Organe (Bewegungsstörungen durch Verklebungen der viszeralen Gewebe als Folge von Infektionen oder operativen Eingriffen, Ptosen als Folge von hypermobilen Bändern, oder viszerale Spasmen als Folge nervöser Irritation verschiedenster Herkunft) können über die zugehörigen Rückenmarkssegmente zu Störungen im Muskelskelett führen (vgl. DE COSTER/POLLARIS 1995, 10;11/ LIEM 1998, 12).
- *Viszeroviszzerale Dysfunktion*
Läsionen der inneren Organe können über fasziale, ligamentäre, nervale oder vaskuläre Verbindungen Dysfunktionen anderer Organe hervorrufen.
- *Psychosomatische oder psychoviszzerale Dysfunktion*
Psychische Streßfaktoren können homöostatische Kapazitäten des Individuums übersteigen. Es kann hierbei, abhängig von der Art und Intensität des Streßfaktors, zu globalen und lokalen Reaktionen des Körpers kommen. Beispiele hierfür sind die Schwächung des Immunsystems durch Schwächung des Lymphozytensystems, Zunahme der Cortisolausschüttung, erhöhte Anspannung bestimmter Muskeln oder Muskelgruppen durch das limbische System und das autonome Nervensystem. BLOOD (1995, 9) sagt hierzu, daß negative Emotionen, wie z.B. Angst oder unaufgelöster Ärger, Symptome und Krankheiten verursachen, deren Ursachen ein Leben lang unentdeckt bleiben können.
- *Somatopsychische oder viszeropsychische Dysfunktion*
Über einen erhöhten sympathischen Tonus, Schmerzen, Bewegungseinschränkungen oder neuro-endokrine Veränderungen kann es zu psychischen Störungen kommen.

4.1.4 Osteopathische Diagnose

Die Diagnostik zielt in der Osteopathie zunächst auf das Erkennen von schwerwiegenden Erkrankungen hin, die mit schulmedizinischen Maßnahmen behandelt werden müssen, und aus denen sich Kontraindikationen für bestimmte osteopathische Behandlungstechniken ergeben. Sind diese ausgeschlossen, wird der Patient auf mechanische Dysfunktionen untersucht, die sich durch eine manuelle Behandlung verbessern lassen (vgl. HARTMAN 1997, 16). Hierzu dienen die Anamnese, die Inspektion, aber vor allem die mittels Palpation vorgenommene Funktionsuntersuchung.

„Die Anamnese ist (...) andeutend (...). Die Inspektion ist aufschlußreich (...). Palpation mit fühlenden, sehenden und wissenden Fingern ist bei weitem das Entscheidende.“ (MAGOUN zitiert nach LIEM 1998, 296)

In der Schulmedizin ist die Diagnose die Erkennung und Benennung der Krankheit (vgl. PSCHYREMBEL 1986, 347). Die osteopathische Diagnose benennt die funktionelle Störung, die für das Entstehen der Krankheit, also für Symptome und strukturelle Veränderungen verantwortlich ist (vgl. HARTMAN 1997, 16-18).

„If, by your intimate acquaintance with a normal spine, you should detect an abnormal form, although it be small, (...) or some slight variation from the normal in the articulation (...). If this is not worthy of your attention, your mind is surely too crude to observe those fine beginnings that lead to death.“ (STILL 1892, 70)

4.1.5 Osteopathische Behandlungsprinzipien

Nach LIEM (1998, 312) ist das Ziel der Behandlung, den körpereigenen Heilungs-, Abwehr- und Homöostasekräften zu helfen, ihre Aufgabe wieder zu übernehmen. Durch Regulierung der Gewebespannung wird erreicht, daß die fluidalen, nervalen und energetischen Austauschprozesse wieder ihre Funktion erfüllen können.

Der „therapeutische Gebrauch der Hände“ wird heute als „Manipulation“ bezeichnet (vgl. GREENMAN 1998, 119). Für die unterschiedlichen Arten von Restriktionen gibt es spezielle Techniken, die gezielten Einfluß auf die betroffene Struktur nehmen. Im folgenden werden einige ausgewählte Behandlungsprinzipien beschrieben.

- *Manipulation oder Mobilisation mit Impuls:*

Diese Manipulation ist eine Technik zur Korrektur blockierter Gelenke. Sie wird mit wenig Kraft und geringer Amplitude jedoch mit hoher Geschwindigkeit

ausgeführt. Das Gelenk wird zunächst in allen drei Ebenen an die Bewegungsgrenze gebracht. Anschließend wird ein korrigierender Impuls im Winkel von 90 Grad oder parallel zur Gelenkfläche gesetzt, der die restriktive Barriere überwindet. Hierbei kann ein knackendes Geräusch zu hören sein. Durch den massiven afferenten Input ins ZNS soll die Gamma-Aktivität in den Muskelspindeln gesenkt, der Muskeltonus herabgesetzt und das Gelenk frei beweglich werden.

- **Mobilisation ohne Impuls:**

Ziel der Mobilisation ohne Impuls ist es, die Amplitude eines hypomobilen Gelenkes bzw. einer Gleitfläche unmittelbar zu verbessern. Die Weichteile in der Umgebung des Gelenkes sollen entspannt werden. Diese Technik wird repetitiv, rhythmisch und rotatorisch an der Bewegungsgrenze ausgeführt, um eine Modulation der neuralen Reflexwege in den entsprechenden Rückenmarkssegmenten und eine Rehämodynamisierung zu erreichen. Die Mobilisation kann als *direkte Technik* mit kurzem Hebelarm oder als *indirekte Technik* mit langem Hebelarm angewendet werden. Mobilisationen beeinflussen insbesondere die Kapsel und die ligamentären Strukturen eines Gelenkes. Bei dieser Technik bleibt man an der Bewegungsgrenze, ohne diese wirklich zu überschreiten. Man bleibt ebenfalls unter der Schmerzgrenze, um keinen erneuten nozizeptiv-afferenten Input zu bekommen.

- **Muskelergietechnik (MET):**

Die Muskelergietechnik wurde von dem osteopathischen Arzt Dr. Fred L. Mitchell D.O. entwickelt. Sie ist eine Behandlungsform, bei welcher der Patient eine willkürliche Muskelkontraktion in eine genau vorgegebene Richtung gegen den Widerstand des Therapeuten ausführt. Hierbei werden vier Muskelkontraktionsformen verwendet, die als isometrisch, konzentrisch isotonisch, exzentrisch isotonisch und isolytisch bezeichnet werden. Die isolytische Kontraktion ist eine nicht physiologische Situation, wobei der Patient eine konzentrische Kontraktion versucht, und dies durch die von außen einwirkende Kraft des Behandlers in die Gegenrichtung verhindert wird. Diese Technik wird angewendet, wenn die Ursache einer Bewegungseinschränkung ein muskuläres Problem ist. Ziel der MET ist die Dehnung verkürzter und kontrakter Muskeln, die Kräftigung abgeschwächter Muskeln, die Mobilisation von Ödemen, die Reduzierung von Gewebekongestionen über die Aktivierung der Muskelpumpe, und die Herabsetzung der Gamma-Aktivität zur Vorbereitung auf eine Mobilisation mit Impuls. Die MET wird auch nach einer Manipulation angewendet.

- **Weichteiltechnik:**

Die Weichteiltechnik wird als Therapie definiert, die auf das nicht knöcherne Gewebe einwirkt. Dabei wird über diagnostische Palpation die Reaktion des Körpers wahrgenommen. Zu den therapeutischen Techniken gehören Querdehnungen, Längsdehnungen, tiefer inhibitorischer Druck, Traktionen und die Separation von Muskelursprung und Muskelansatz. Diese Methoden haben mechanische, zirkulatorische und neurologische Effekte.

- **Exaggeration:**

Bei dieser Technik wird das Gewebe bzw. der Gelenkpartner in die entgegengesetzte Richtung der Blockade bis an die physiologische Barriere bewegt. Der Therapeut wartet nun auf eine Entspannung des Gewebes, um

dann weiter bis an die neu erworbene physiologische Barriere zu gehen. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis keine Gewebeentspannung mehr eintritt. Danach ist die Beweglichkeit auch in Richtung der Blockade verbessert.

Da es über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde, alle Behandlungsprinzipien der Osteopathie zu beschreiben, sollen weitere Techniken nur aufgezählt werden. Hierzu gehören u.a.:

- Dekongestion
- Disengagement
- Kompression/Dekompression
- Molding
- Recoil
- Neutralpunkttechnik
- Myofasziale Releasetechnik
- Release by Positioning
- Somato-emotional-Release
- Induktion

(vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 281-296/ BARRAL/MERCIER 1997, 21-24/ NEWINGER 1998, 76-84/ GREENMAN 1998, 95-195/ LIEM 1998, 318-321/ HARTMANN 1997, 24-36)

4.2 Östliche Methode - Traditionelle Chinesische Medizin

4.2.1 Prinzipien der Traditionellen Chinesischen Medizin

Wenn man Heilung als Ganzwerden versteht, kann man Heilungsprozesse nur als ein glückliches Zusammenwirken der verschiedenen Aspekte und Ebenen des menschlichen Daseins begreifen (vgl. ECKERT 1996, 13). Die Traditionelle Chinesische Medizin²⁰ war und ist im wahrsten Sinne des Wortes eine ganzheitliche Medizin, die sich bemüht, Körper, Geist und Seele als Einheit zu sehen, in Einklang zu bringen und nicht getrennt voneinander zu behandeln (vgl. ebd., 13). Hochentwickelte Chemie, Biochemie, Anatomie und Physiologie, welche die Basis der modernen westlichen Medizin bilden, sind für Chinesen von geringer Bedeutung. Was sie interessiert, ist die Diagnostik, das Zusammenfügen von Zeichen und Symptomen, um sich ein genaues Bild dessen zu verschaffen, was gerade vor sich geht (vgl. KAPTSCHUK 1993, 45).

Die TCM richtet ihre Aufmerksamkeit auf das gesamte physiologische und psychologische Individuum. Alle relevanten Informationen, einschließlich der Symptome und generellen Charakteristika des Patienten, werden gesammelt und zusammengewoben, bis das, was die TCM ein Muster der Disharmonie nennt, erkennbar wird. Die östliche Diagnostik führt nicht zu einer speziellen isolierten Krankheit oder zu präzisen Ursachen, sondern gibt eine fast poetische, jedoch therapeutisch brauchbare Beschreibung der ganzen Person.

Die Frage nach Ursache und Wirkung ist im Gegensatz zur westlichen Medizin zweitrangig gegenüber der Wahrnehmung des Gesamtmusters (vgl. KAPTSCHUK 1993, 15). Die Gesamtkonfiguration bzw. das jeweilige Disharmoniemuster, stellen den Rahmen der Behandlung dar. Die Therapie versucht, die Konfiguration ins Gleichgewicht zu bringen und die Harmonie im Individuum wiederherzustellen (vgl. HEMPEN 1988, 56/ PALOS 1984, 49/ PETERSOHN 1985, 14).

Dabei wurde das traditionelle chinesische Medizinverständnis nachhaltig von den beiden philosophischen Hauptströmungen des Konfuzianismus und des Taoismus geprägt, denen das Streben nach Frieden und Harmonie für Gesellschaft und Individuum gemeinsam ist. Konfuzianismus ist die Philosophie der sozialen Organisation (vgl. CAPRA 1997, 105), wobei eine moralisch-korrekte Lebensführung verantwortlich für eine körperlich-geistige Harmonie ist (vgl. UNSCHULD 1980, 63). Während konfuzianistische Vorstellungen den konzeptionellen und ethischen Rahmen für die TCM prägen, werden taoistische Vorstellungen aufgrund ihrer herausragenden empirischen Naturbeobachtungen

²⁰ nachfolgend TCM genannt

zur Grundlage diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen in der chinesischen Heilkunde.

Neben diesen beiden philosophischen Hauptströmungen entstammen weitere Elemente der TCM, beispielsweise die Theorie der fünf Elemente und das Yin-Yang-Konzept (vgl. MACIOCIA 1994, 1), anderen Philosophieschulen und haben als Ergänzung Eingang in die Philosophie des Konfuzianismus und Taoismus gefunden (vgl. OTS 1990, 27/ UNSCHULD 1980, 50).

Nach ECKERT (1996, 13) werden in der traditionellen Medizin des Tao „*sieben Stufen des Heilens*“ unterschieden. Diesen sieben Stufen wird von oben nach unten abnehmende Bedeutung zugemessen, wobei der Geist eine übergeordnete Rolle spielt.

Als die wichtigste und *erste Stufe des Heilens* wird die Religiosität angesehen. Die Eröffnung des Zugangs zu einer Spiritualität, welche das Wissen um die Sinnhaftigkeit von Leben, Krankheit und Tod miteinschließt, ist eine der vordringlichsten Aufgaben des taoistischen Heilkundigen. Diese Versenkung ist durch Meditation zu erreichen. Wesentlich für die Meditation ist nicht der Vollzug eines äußeren oder inneren Rituals, sondern sich ganz auf das Leben in all seinen Widersprüchlichkeiten einzulassen. Meditation bedeutet hier, handeln zu lernen, ohne sich in den Handlungen zu verlieren (vgl. ebd., 13). In völligem Widerspruch hierzu steht in der westlichen Medizin die Abspaltung der Spiritualität und Religiosität von den Naturwissenschaften (vgl. ebd., 14).

Der bewußte Einsatz der Atmung ist die *zweite Stufe des Heilens*. Die Atmung hält nicht nur die Lebensprozesse auf der körperlichen Ebene in Gang, sie ist auch untrennbar mit unseren Gefühlen und unserem Bewußtsein verknüpft (vgl. LEWIS 1997/ SCHMITT o.J/ HALBIG/SCHNELLBACH 1997/ GLASER/DERBLOWSKY 1990/ GLATZER 1997). Jedes Gefühl und jede Verhaltensweise ist mit einem bestimmten Atemmuster verbunden. ECKERT (1996, 14) unterscheidet hierbei nach Qualität der Atmung, nach Rhythmus, Atemtiefe und Atemfrequenz. Dies ist insofern von Bedeutung, als die TCM ihrem Wesen nach psychosomatisch, also auf Wechselwirkungen von Körper und Seele, bezogen ist.

Die *dritte Stufe des Heilens* ist Bewegung. Als innere Bewegung werden die Bewegung und der Fluß von Qi²¹ bezeichnet. Die äußere Bewegung (z.B. Tai Chi, Qigong, Kung Fu und verwandte Bewegungsübungen) regt ebenfalls den Energiefluß im Körper an und ist wichtig zur Vorbeugung von Krankheiten, welche durch Bewegungsmangel, Übergewicht und schwachen oder gestauten Energiefluß entstehen (vgl. ebd., t5).

²¹ Erläuterungen zum Begriff Qi folgen in Kapitel 4.2.2

Die *vierte Stufe des Heilens* basiert auf der richtigen Ernährung. Zu dieser Stufe gehört auch die innerliche und äußerliche Anwendung von Kräuterauszügen und -essenzen sowie in neuerer Zeit auch die Einnahme von Medikamenten der allopathischen²² Medizin.

Die *fünfte Stufe des Heilens* besteht aus Massagen und der Anwendung von Bädern. Zu den vielfältigen Formen chinesischer Massage gehören Akupressur und Meridianmassage, mit denen ebenfalls der Fluß des Qi in den verschiedenen Energiekreisläufen des Organismus angeregt werden soll. Nach ECKERT (1996, 15) erhöhen Akupressur, Meridianmassage, Shiatsu und verschiedene Formen tiefer Körperarbeit wie Posturale Integration und Rolfing (vgl. ROLF 1977) die Durchlässigkeit des Gewebes für Qi und sind imstande, Fülle und Leere in den einzelnen Meridianen auszugleichen. Erst wenn das Qi in den Meridianen in ausreichendem Maße fließt, kann es durch eine Akupunktumadel gezielt und wirksam gelenkt werden.

Auf der *sechsten Stufe des Heilens* stehen Akupunktur (vgl. STUX ET AL. 1989) und Moxibustion²³ auf Akupunkturpunkten.

Erst die *siebente Stufe des Heilens* ist die Chirurgie.

Ein Wesenszug der TCM ist die grundsätzliche Einheit und vielfache Verbundenheit der Dinge miteinander. Jedes einzelne Element kann nur in seiner Relation zum Ganzen verstanden werden. Strukturen, Ereignisse und Prozesse wie geologische Veränderungen, kosmische Einflüsse, das Wetter, die Pflanzen, Tiere und Menschen sowie Gedanken, Gefühle und Krankheiten werden nicht so sehr einzeln und isoliert gesehen, sondern immer in Verflechtung mit den angrenzenden Dingen und Geschehnissen in der näheren Umgebung und letzten Endes in gegenseitiger Abhängigkeit von allem anderen was existiert (vgl. ECKERT 1998, 17).

Die Grundlage des Systems der TCM bildet die Energetik. Energie wird als Wesen und Grundkraft des Lebens von Mensch und Natur verstanden. Ziel jeden therapeutischen Eingreifens ist es deshalb, das energetische Gleichgewicht im Organismus wiederherzustellen. Zur Beurteilung und Bewertung energetischer Qualitäten und deren dynamischer Prozesse dienen die Theorien der Substanzen des Lebens, das Yin-Yang-Konzept, die Fünf-Elemente-Lehre und die Theorie der Funktion der inneren Organe und ihrer Wechselbeziehungen.

²² Allopathie: Heilverfahren, das Krankheiten mit entgegengesetzt wirkenden Mitteln zu behandeln versucht (vgl. DUDEN 1994, 74).

²³ Moxibustion: Ostasiatische Heilmethode, die durch Einbrennen von Moxa (Beifußwolle) in bestimmte Hautstellen eine Erhöhung der allgemeinen Abwehrreaktion bewirkt (vgl. DUOEN 1994, 919).

4.2.2 Substanzen des Lebens

Die TCM sieht das Funktionieren von Körper und Seele als das Ergebnis der Interaktion bestimmter vitaler Substanzen. Körper und Seele werden nicht mechanistisch betrachtet, sondern als ein Wirbel von Energie und vitalen Substanzen, die interagieren, um einen Organismus zu formen (vgl. MACIOCIA 1994, 39). Auf der Basis von allem liegt das Qi. Alle weiteren Substanzen des Lebens sind nichts anderes als Manifestationen von Qi in verschiedenen Abstufungen von Substanzhaftigkeit. Sie reichen vom gänzlich Materiellen, wie etwa Körperflüssigkeiten, bis hin zum gänzlich Substanzlosen, wie etwa dem Geist, der auch Shen genannt wird. MACIOCIA (1994, 39) beschreibt als vitale Substanzen Qi, Blut, Essenz, Geist und Körperflüssigkeiten.

Der Begriff Qi ist ein zentrales Theorem der chinesischen Naturwissenschaften und Philosophie. Speziell auf dem Gebiet der Heilkunde fand über den Weg der TCM der Begriff Qi hinsichtlich physiologischer oder psychologischer Therapien auch Eingang in abendländische Konzepte. Die Übersetzung des Begriffes Qi bereitet fast immer große Schwierigkeiten. Das liegt vorrangig daran, daß der Begriff Qi sowohl eine Universalbezeichnung innerhalb chinesischer ontologischer Modelle als auch eine moralphilosophische Betrachtung ist. Anders ausgedrückt bedeutet das, daß der Begriff Qi innerhalb der chinesischen klassischen Literatur sowohl als Sammelbegriff für verschiedene Erscheinungen als auch häufig als unklar umrissene Bezeichnung für Sachverhalte innerhalb geschlossener gedanklicher Systeme und Theorien verwendet wird (vgl. KUBNY 1995, 1).

Innerhalb einer populärwissenschaftlichen esoterischen Literatur, aber auch in Fachbüchern für verschiedene Therapien, wird der Begriff Qi durchweg als Energie bezeichnet, oder umgekehrt eine unklar definierte Energie mit Qi assoziiert. Die abendländischen Konzepte, die sich ganz oder teilweise auf das Konzept Qi stützen, bzw. berufen, oder den Kern ihrer Theorien mit diesem vergleichen, tragen dabei höchst unterschiedliche Namen, die von Bioenergetik (vgl. LOWEN 1988) bis hin zu Lichtarbeit (vgl. BRENNAN 1990) oder Orgon (vgl. REICH 1983) reichen.

Nach KUBNY (1995, 3) finden sich zur Klärung des Bedeutungsumfanges des Begriffes Qi in englischen Lexika der klassischen chinesischen Schriftsprache folgende Bedeutungsvarianten: Atem, Luft, Dampf, Gas, Wetter, aber auch Art und Weise einer Sache, Veranlagung, Temperament, Kraft, oder lebensspendendes Prinzip, Einflüsse oder materielle Kraft. MACIOCIA (1994,39) beschreibt Qi mit Energie, materieller Kraft, Materie, Äther, Materie-Energie, Lebenskraft und Bewegungskraft. Nach KAPTSCHUK (1993, 46) ist Qi „(...) weder ein unveränderlicher Urstoff noch einfach die Lebensenergie, obwohl das Wort gelegentlich so übersetzt wird“.

Um eine Vielfalt von Funktionen im Körper erfüllen zu können, nimmt das Qi verschiedene Formen an. MACIOCIA (1994, 46) unterscheidet dabei Ursprungs-Qi, Nahrungs-Qi, Sammel-Qi und Wahres Qi sowie Nähr-Qi und Abwehr-Qi. Das Ursprungs-Qi ist eine dynamische und weniger dichte Art von Essenz, die ihren Ursprung in den Nieren hat. Es wird fortlaufend aus der Vorhimmels-Essenz gewonnen, steht in Beziehung zum Tor der Vitalität, benötigt die Transportfunktion des Dreifachen Erwärmers²⁴, um im Körper zirkulieren zu können und bewegt sich in den Meridianen. Die wichtigsten Funktionen nach KAPTSCHUK (1993, 47) und MACIOCIA (1994, 51) für die klinische Praxis, unabhängig von den einzelnen Qi-Arten, sind:

- Schutzfunktion
- Transformationsfunktion
- Funktion der Bewahrung
- Wärmefunktion
- Funktion der Bewegung

Zwei Aspekte des Qi sind bei der Betrachtung der TCM von großer Relevanz: Erstens ist Qi eine Energie, welche sich gleichzeitig auf der physischen und der psychischen Ebene manifestiert. Zweitens ist Qi in einem konstanten Zustand des Flusses und in veränderlichen Zuständen der Aggregation. Wenn Qi kondensiert, wandelt sich Energie um und häuft sich als physische Form an. Ein gestörter Fluß des Qi kann zu seiner übermäßigen Kondensation führen, was bedeutet, daß das Qi pathologisch dicht wird und Knoten bzw. stoffliche Ansammlungen bildet (vgl. MACIOCIA 1994, 42).

Essenz ist diejenige Substanz, die allem organischen Leben zugrunde liegt. Es ist die Quelle organischer Veränderung und bildet die Basis für Reproduktion und Entwicklung (vgl. KAPTSCHUK 1993, 54). Die wichtigsten Funktionen sind nach KAPTSCHUK (1993, 55) und MACIOCIA (1994, 43):

- Wachstum
- Fortpflanzung und Entwicklung
- Umwandlung
- Produktion von Mark
- Grundlage der konstitutionellen Stärke

²⁴ Der Dreifache Erwärmer ist kein substantielles Organ, sondern ein funktionelles System oder eine Zusammenfassung einiger Funktionen der Zang-Fu-Organen, die in unterschiedlichen Teilen der Körperhöhlen lokalisiert sind. Der obere Erwärmer entspricht der Thoraxhöhle, der mittlere Erwärmer entspricht der oberen subdiaphragmalen Körperhöhle, und der untere Erwärmer entspricht der unteren Körperhöhle (vgl. XIE 1996, 19).

Der Terminus „Blut“ hat in der chinesischen Medizin eine andere Bedeutung als in der westlichen Medizin. Die TCM versteht unter Blut eine Form von Qi. Das Blut entsteht aus dem Nahrungs-Qi, welches nach der Reifung im Magen von der Milz zu einer sehr feinen Essenz umgewandelt und zur Lunge transportiert wird. Diese Transformation wird durch das Ursprungs-Qi unterstützt. Das Lungen-Qi bewegt das Nahrungs-Qi in Richtung Herz, wo es in Blut umgewandelt wird (vgl. XIE 1996, 21/ MACIOCIA 1994, 53f). Die wichtigsten Funktionen sind die Ernährung und die Befeuchtung. Beispielsweise befeuchtet das Leber-Blut die Augen und Sehnen. Das Blut liefert die materielle Basis für den Geist und wird deshalb als sehr wichtig eingestuft.

Der Begriff „Geist“ ist wahrscheinlich deshalb ein schwer zu fassendes Konzept, weil Geist in der medizinischen Tradition die Substanz darstellt, die einzig und allein dem Menschen angehört. Geist ist mit der Kraft der menschlichen Persönlichkeit verbunden, mit der Fähigkeit zu denken, zu unterscheiden und eine Auswahl zu treffen. KAPTSCHUK (1994, 57) beschreibt Geist wie folgt: „Belebte wie unbelebte Bewegung sind die Manifestation von Qi, (...) das menschliche Bewußtsein verweist auf die Gegenwart von Geist.“

Mit dem Begriff „Körperflüssigkeiten“ sind alle flüssigen Substanzen im Körper mit Ausnahme des Blutes bezeichnet. Sie stammen aus der Nahrung und den zugeführten Flüssigkeiten (vgl. XIE 1996, 22). Sie werden von der Milz umgewandelt und getrennt. Ein sog. „reiner Anteil“ geht von der Milz zur Lunge. Ein unreiner Anteil geht in den Dünndarm und wird nochmals aufgespalten.

4.2.3 Gesamtkonzept des menschlichen Qi

Aufgrund des Ganzheitsanspruches, in der die Qi-Wissenschaften gesehen werden, konstruierten verschiedene chinesische Autoren Graphiken, welche das Qi-Konzept hinsichtlich des belebten menschlichen Körpers in einer analytischen Reduktion darstellen. In **Abb. 5** wird ein Beispiel eines solchen Gesamtkonzeptes des menschlichen Qi, welches den Austausch zwischen dem Körperinneren und dem Körperäußeren sowie deren physiologische Eigenschaften und Funktionen beschreibt, von KUBNY (1995, 415;416) vorgestellt.

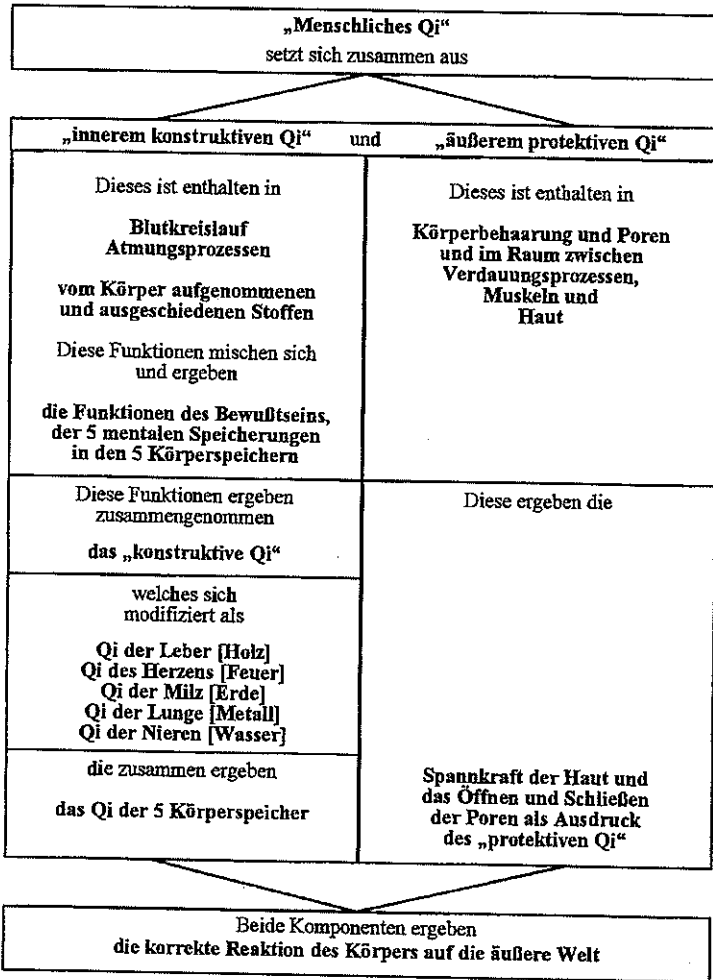


Abb. 5: Chinesisches Gesamtkonzept des menschlichen Qi (vgl. KUANY 1995, 415)

JIAO (1988, 97) versuchte ein modernes chinesisches Gesamtkonzept darzustellen, das alle habhaften Qi-Konzepte beinhaltet (s. Abb. 6). Dieses Konzept wurde von KUBNY (1995) überarbeitet und schreibt Qi sowohl materielle funktionale als auch antreibende Eigenschaften zu, definiert Qi letztlich aber nicht direkt, sondern sieht es eher als neutrale Agens an, das verschiedene Attribute der physiologischen Realität enthält (vgl. KUBNY 1995, 414).

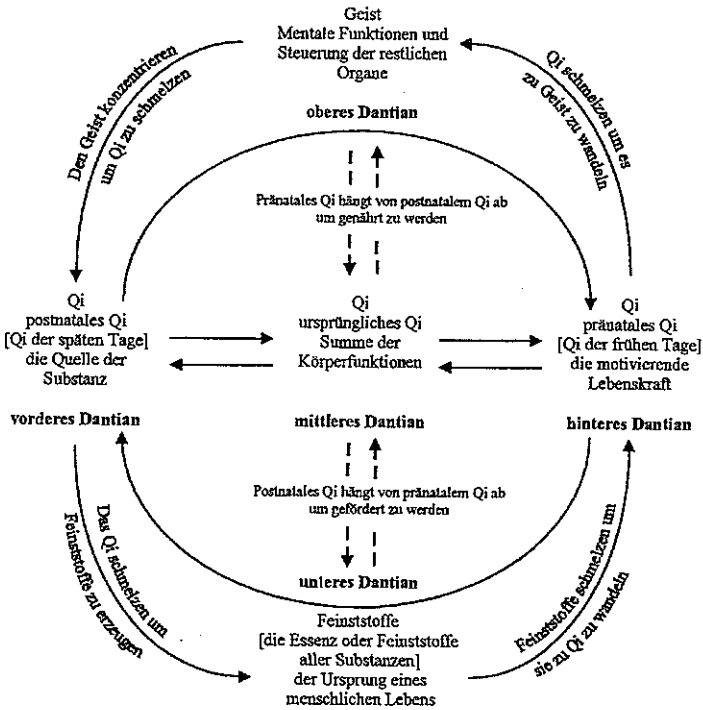


Abb. 6: Modernes chinesisches Gesamtkonzept des menschlichen Qi (vgl. KUBNY 1995, 417)

4.2.4 Yin-Yang-Konzept

Das Yin-Yang-Konzept beruht auf dem philosophischen Konzept von zwei polaren Gegensätzen (vgl. KAPTSCHUK 1993, 19). Yin und Yang sind polare Begriffe, Prinzipien, Konstellationen, Symbole für die verschiedenen Erscheinungen in Natur und Mensch (vgl. ZHU 1995, 19). Die alten chinesischen Schriftzeichen für Yin bedeuten ursprünglich die „schattige Seite des Hügels“, womit Qualitäten wie Kälte, Ruhe, Empfänglichkeit, Passivität, Dunkelheit, Abnahme, das Innere und als Richtung das nach unten und einwärts Gehende verbunden werden (vgl. KAPTSCHUK 1993, 20).

Die ursprüngliche Bedeutung für Yang war die „sonnige Seite des Hügels“. Der Begriff impliziert Helligkeit, Hitze, Anregung, Bewegung, Aktivität, Erregung, Vitalität, Licht, Zunahme, das Äußere und als Richtung das nach oben und auswärts Gehende (vgl. ebd., 20/ MACIOCIA 1994, 4). Yin und Yang können auch als zwei Stadien einer zyklischen Bewegung verstanden werden, wobei ununterbrochen eines ins andere übergeht, so wie der Tag der Nacht weicht und umgekehrt (vgl. ebd., 3).

4.2.4.1 Aspekte der Yin-Yang-Wechselbeziehung

Yin und Yang sind entgegengesetzte Stadien, entweder eines Zyklus oder von Aggregationszuständen. Nichts in der Welt entkommt dieser Gegensätzlichkeit. Allerdings ist diese Gegensätzlichkeit relativ und nicht absolut. Es ist also nicht alles Yin oder gänzlich Yang. Alles enthält den Keim seines Gegensatzes (vgl. MACIOCIA 1994, 6). Obwohl Yin und Yang gegensätzlich sind, sind sie auch voneinander wechselseitig abhängig, eines kann ohne das andere nicht existieren. Yin und Yang stehen auch in wechselseitigem Verbrauch und somit in einem dynamischen Gleichgewicht. Diese ständige Transformation ist nach KAPTSCHUK (1993, 23) die „(...) Quelle aller Veränderungen, ein Geben und Nehmen, welches das Leben an sich darstellt“.

Die gesamte chinesische Medizin, ihre Physiologie, Pathologie, ihre Diagnose- und Behandlungsmethoden können auf die grundlegende, fundamentale Theorie von Yin und Yang zurückgeführt werden. Jeder Teil des Körpers hat einen überwiegenden Yin- oder Yang-Charakter, was in der klinischen Praxis von Bedeutung ist.

Auf dem Rücken verlaufen alle Yang-Leitbahnen. Sie transportieren Yang-Energie und haben die Aufgabe, den Körper vor äußeren pathogenen Faktoren zu schützen. Es ist das Wesen von Yang, an der Oberfläche zu liegen und zu beschützen. Die Körpervorderseite ist jener Ort, wo alle Yin-Meridiane verlaufen.

Sie transportieren Yin-Energie und haben für den Körper eine ernärende Funktion. Der Kopf ist jener Ort, an dem alle Yang-Meridiane enden oder beginnen.

Weitere Aspekte von Yin und Yang sind nach MACIOCIA (1994, 8) in Tab. 1 zusammengefaßt.

Yang	Yin
oben	unten
außen	innen
posterolaterale Oberfläche	anteromediale Oberfläche
Hinterseite	Vorderseite
Funktion	Struktur
Rücken	Bauch, Brust
Haut, Muskeln	Organe
Funktion der Organe	Struktur der Organe
Qi	Blut, Körperflüssigkeiten

Tab. 1: Aspekte von Yin und Yang (vgl. MACIOCIA 1994, 8)

Prävention von Krankheit besteht somit nach der TCM in der Ausgeglichenheit bei Ernährung, Bewegung, emotionales Leben und sexuelle Aktivität. Rasche Übergänge des einen in das andere sind zu vermeiden.

4.2.5 Lehre der Fünf Elemente

Einer der typischen Aspekte der chinesischen Medizin ist die Resonanz des Zusammenspieles von Phänomenen der Natur mit dem menschlichen Körpers (vgl. MACIOCIA 1994, 23). Einige der Korrespondenzen lassen sich in der täglichen klinischen Praxis verifizieren und erfahren, andere erscheinen weit hergeholt. Wie auch immer sie zustande gekommen sein mögen, es gibt viele Korrespondenzlisten für jedes der fünf Elemente, die von einigen Autoren auch als die „fünf Wandlungsphasen“ bezeichnet werden.

Während Yin und Yang dazu dienen, Polaritäten darzustellen, dienen die fünf Elemente - Wasser, Holz, Feuer, Erde, Metall - der Beschreibung der zyklischen und energetischen Abläufe im Makro- und Mikrokosmos. In Tab. 2 sind die wichtigsten Entsprechungen zu den fünf Elementen aufgelistet.

	Holz	Feuer	Erde	Metall	Wasser
Jahreszeit	Frühling	Sommer	keine	Herbst	Winter
Himmelsrichtung	Osten	Süden	Mitte	Westen	Norden
Farbe	grün	rot	gelb	weiß	schwarz
Geschmack	sauer	bitter	süß	scharf	satzig
klimatischer Faktor	Wind	Hitze	Nässe	Trockenheit	Kälte
Entwicklungsstadium	Geburt	Wachstum	Umwandlung	Ernte	Speicherung
Zahl	8	7	5	9	6
Planet	Jupiter	Mars	Saturn	Venus	Merkur
Yin-Yang	kleines Yang	äußerstes Yang	Mitte	kleines Yin	äußerstes Yin
Tier	Fisch	Vogel	Mensch	Säugetiere	Flußschwein
Haustier	Schaf	Fohlen	Ochse	Hund	Schwein
Getreide	Weizen	Bohne	Reis	Hanf	Hirse
Yin-Organ	Leber	Herz	Milz	Lunge	Niere
Yang-Organ	Gallenblase	Dünndarm	Magen	Dickdarm	Blase
Sinnesorgan, Öffner	Auge	Zunge	Mund	Nase	Ohr
Gewebe	Sehnen	Gefäße	Muskeln	Haut	Knochen
Emotionen	Zorn	Freude	Grübeln	Traurigkeit	Angst
Geräusche	Schreien	Lachen	Singen	Weinen	Stöhnen

Tab. 2: Einige der wichtigsten Entsprechungen der Lehre der fünf Elemente (vgl. MACIOCIA 1994, 24)

4.2.6 Funktion der inneren Organe und ihre Wechselwirkungen

Die Lehre von den inneren Organen wird häufig auch als Kernstück der chinesischen Medizintheorien bezeichnet (vgl. MACIOCIA 1994, 71). Die traditionellen Theorien und Prinzipien der TCM bauen nicht wie bei der westlichen Medizin auf dem materiell-anatomischen Aspekt der inneren Organe auf. In der TCM werden die inneren Organe als Funktionseinheiten oder Funktionskreise aufgefaßt, in denen nicht die anatomische Form des Organs, sondern die Dynamik seiner Funktionen und die Dynamik seiner Verbindungen zu den Funktionskreisläufen oder den anderen Organen gesehen werden. Ein Organ wird dabei als feines Energiegeflecht gesehen, welches sich durch den ganzen Organismus zieht, als ein Zusammenspiel von bioelektrisch-magnetischen Frequenzen und den verschiedenen Formen, in denen die Lebenskraft oder das Qi im Körper zirkuliert. Ein Organ stellt ein Kraffeld dar, dessen Pol der größten Verdichtung die anatomische Struktur des Organs ist. Die energetische Schlagader des Organs ist der ihm zugeordnete Meridian, der die Energie des Organs an die Körperoberfläche bringt und sie dort an manchen Punkten mit Energien anderer Organe und Meridiane verknüpft.

Jedes Organ beeinflusst eines der Körpergewebe, was bedeutet, daß es funktionelle Zusammenhänge zwischen gewissen Geweben und jedem Organ

gibt, so daß der Zustand des Organs aus der Betrachtung des zugehörigen Gewebes erkannt werden kann (vgl. ebd., 72).

Es gibt zwei Arten der inneren Organe: Organe vom Yin-Typ (Zang) und Yang-Organen (Fu). Allgemein gesagt handelt es sich bei den Zang-Organen um die parenchymatösen inneren Organe Herz, Leber, Milz, Lunge, Nieren und Perikard. Zu den Fu-Organen, welche hauptsächlich als Passageorgane für Nahrung und Flüssigkeiten sowie zur Ausscheidung dienen, gehören Dünndarm, Gallenblase, Magen, Dickdarm, Blase und Dreifacher Erwärmer.

Die Yin-Organen korrespondieren mit der Struktur und speichern die vitalen Substanzen, wohingegen die Yang-Organen mit der Funktion korrespondieren. Jedes Yang-Organ kann als der funktionelle Aspekt des Yin-Organes betrachtet werden, z.B. kann die Leber die Struktur und die Gallenblase ihren funktionellen Teil darstellen (vgl. MACIOCIA 1994, 73).

4.3 Zusammenfassung

Die Vermeidung gesundheitlicher Störungen bzw. deren Behebung durch gezielte trainingspraktische Maßnahmen erfordert umfassende ganzheitlich orientierte diagnostische Kenntnisse und Behandlungs- bzw. Trainingsmethoden. Im Gegensatz zur Schulmedizin, bei der die Diagnose die Erkennung und Benennung der Krankheit bedeutet, benennt die osteopathische Medizin die funktionelle Störung, welche für die Entstehung von Symptomen und strukturellen Veränderungen verantwortlich ist. Obwohl diese ganzheitliche Behandlungsweise zunehmend an Anerkennung gewinnt, sind ihre Inhalte bis heute relativ unbekannt. Sowohl die Untersuchung als auch die Behandlung durch den Osteopathen konzentriert sich auf die Beweglichkeit aller menschlichen Strukturen und die mechanischen Probleme im Körper. Die Osteopathie basiert auf den Grundsätzen von A.T. Still, die besagen, daß der Körper ein intra-aktives Ganzes ist, das sich automatisch reguliert und korrigiert, wenn Knochen, Gelenke, Muskeln, Faszien, Nerven und Organe perfekt beweglich sind. Sie kann als holistische Medizin betrachtet werden, da nicht nur Teile des Körpers untersucht und behandelt werden, sondern immer der ganze Körper berücksichtigt wird. Durch verschiedene manuelle Behandlungstechniken wird die gestörte Funktion normalisiert, und so der Körper in seiner Gesamtheit wieder zur Funktionsfähigkeit gebracht. Eine didaktische Einteilung erfolgt in das parietale, das viszerale und das kraniosakrale System.

Die hochentwickelte Chemie, Biochemie, Anatomie, Neurologie und Physiologie, welche die Basis der modernen westlichen Medizin bildet, ist für die Traditionelle

Chinesische Medizin von geringer Bedeutung. Die Frage nach Ursache und Wirkung und die Frage nach der Mechanik ist im Gegensatz zur westlichen Medizin zweitrangig hinter der Wahrnehmung der Gesamtkonfiguration. Ziel der Therapie ist es, das individuelle Harmoniemuster wiederherzustellen. Empirische Beobachtungen und die Auffassung, daß jedes Element nur in seiner Relation zum Ganzen zu sehen ist, sind die Grundlage diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen. In völligem Widerspruch zur westlichen Medizin, wo eine Abspaltung der Spiritualität und Religiosität von den Naturwissenschaften erfolgte, wird in der TCM die Religiosität als höchste Stufe des Heilens betrachtet. Der bewußte Einsatz von Atmung, Bewegung und die richtige Ernährung werden als therapeutische Maßnahmen vor Massagen, Akupressur und Akupunktur angesehen. Erst zuletzt kommt die Chirurgie zum Einsatz. Das Ziel jedweden therapeutischen Einsatzes ist es, das energetische Gleichgewicht im Organismus wiederherzustellen. Zur Beurteilung und Bewertung energetischer Qualitäten dienen die Theorien von den Substanzen des Lebens, das Yin-Yang-Konzept, die Lehre der fünf Elemente und die Funktion der inneren Organe sowie deren Wechselwirkungen. Die TCM ist ihrem Wesen nach psychosomatisch, da sie das Funktionieren des Körpers auf die Abhängigkeit von der Interaktion zwischen Qi und vitalen Substanzen sowie die Wechselwirkung von Körper und Seele bezieht.

5 Aktive therapeutische Maßnahmen - ausgewählte Aspekte

5.1 Westliche Bewegungstherapie

5.1.1 Sporttherapie - Definition und Verständnis

Die vor vielen Jahren begonnene Verwirklichung therapeutischer Möglichkeiten durch Bewegung ist auch heute ein zentrales Thema von Sportwissenschaft und Sportpraxis. Untersucht werden die Bereiche der Bewegung, des Spiels und des Sports sowohl hinsichtlich ihrer physiologischen als auch ihrer psychologischen Wirkungsmechanismen (vgl. RIEDER 1988). Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen therapeutisch umgesetzt werden.

Bewegung als therapeutisches Medium einzusetzen, ist dabei ein schon aus vorchristlicher Zeit bekanntes Verfahren, das in vielen Kulturen bis heute Anwendung findet. So wurde z.B. von Hippokrates dosierte körperliche Belastung als ergänzende Maßnahme bei bestimmten Erkrankungen eingesetzt. Auch die chinesische Bewegungstherapie Qi-Gong und die indische Yoga-Lehre machen die Anwendung von Bewegung in der Heilkunst deutlich (vgl. RIEDER 1988, 53/ SCHÜLE 1987, 60/ WILKE 1976, 72).

Die Sporttherapie läßt sich unter dem Sammel- bzw. Oberbegriff „Bewegungstherapie“ subsumieren. Bewegungstherapie bezeichnet verschiedene, mit dem Medium Bewegung arbeitende Methoden, die neuromotorische, sensomotorische oder bewegungspsychotherapeutische Ansätze vertreten (vgl. KIPHARD 1984, 49/ MILZ/GRÜNEWALD 1972, 111). Obwohl sich der hohe therapeutische Wert von Bewegung und Sport in der Praxis immer wieder bewährt hat, liegt der Sporttherapie keine einheitliche begriffliche Bestimmung zugrunde. Sie läßt sich vom derzeitigen Standpunkt aus nicht als ein eigenständiges und allgemein anerkanntes Verfahren verstehen (vgl. KIK 1995/ RIEDER 1977/ RIEDER 1988).

In der Literatur werden die Begriffe „Sporttherapie und Bewegungstherapie“ vielfach auch synonym verwendet. Eine idealtypische Beschreibung der Sporttherapie ist kaum möglich, ohne auf den engen medizinischen Therapiebegriff zurückzugreifen, der aus der Trias Anamnese-Diagnose-Therapie besteht.

Es wird aber betont, daß die Sporttherapie sich zwar als medizinische Hilfstherapie versteht, aber weniger mit Meßdaten wie EKG, Blutzucker, Gewichtskontrolle usw. arbeitet, sondern

„(...) mit schwer meß- und nachweisbaren Konstrukten wie Wohlbefinden, Gesundheit, Entspannung, Freude, Erholung, Erlebnis, Rhythmus, Befriedigung, Motivation, Selbstbestätigung, Aktivität und Eigeninitiative, Selbstkontrolle und Selbstbestimmung“ (RIEDER 1988, 55).

Viele Autoren ziehen den Begriff „Bewegungstherapie“ dem Begriff „Sporttherapie“ vor, ohne damit eine andere Methode zu meinen. Der Begriff „Sport“ schränkt in ihren Augen die Bandbreite menschlicher Bewegungsmöglichkeiten begrifflich zu sehr ein und ist zudem gesellschaftlich vorbelastet, da er spezifische Assoziationen (z.B. Leistung, Wettkampf) weckt, was dementsprechend häufig Druck auf die Klienten der Sporttherapie erzeugt. Auch HÖLTER bevorzugt deshalb den Ausdruck Bewegungstherapie, der für ihn als Oberbegriff die Inhalte der Sporttherapie mit erfaßt.

„Die Bewegungstherapie (oder Sporttherapie) auf sportpädagogischer und psychomotorischer Grundlage ist eine psychologisch und pädagogisch orientierte Behandlungsmethode mit dem Ziel, bestehende Symptome zu beseitigen, zu modifizieren oder zu mildern und dabei die Entwicklung des Menschen zu selbstbestimmter Handlungsfähigkeit und sozialer Verantwortung zu fördern. Sie knüpft an der Leiblichkeit und Bewegung an und besteht aus einer Diagnose, Indikation, Intervention und Evaluation.“ (HÖLTER 1990, 10)

Als richtungsweisend für das Verständnis einer Sporttherapie, die bemüht ist, den Menschen in seinen vielfältigen Bezügen zu berücksichtigen, können die folgenden Definitionen angesehen werden:

„Sporttherapie stellt ein ganzheitliches Verfahren dar, in dem über das Medium des Sports durch gezielte bewegungstherapeutische, sonderpädagogische und/oder psycho- und soziotherapeutische (Übungs- und Trainings-) Verfahren ein psychomotorisches Erleben vermittelt wird, um eine gezielte, die Therapie überdauernde Verhaltensänderung (funktionell, psychisch, sozial) zu erreichen.“ (SCHÜLE 1987, 71)

„Sporttherapie ist eine bewegungstherapeutische Maßnahme, die mit geeigneten Mitteln des Sports gestörte körperliche, psychische und soziale Funktionen kompensiert, regeneriert, Sekundärschäden vorbeugt und gesundheitlich orientiertes Verhalten fördert. Sie beruht auf biologischen Gesetzmäßigkeiten und bezieht besonders Elemente pädagogischer, psychologischer und sozialtherapeutischer Verfahren ein und versucht eine überdauernde Gesundheitskompetenz zu erzielen.“ (SCHÜLE/DEIMEL 1990, 3)

Die therapeutische Konzeption der multiperspektivisch verstandenen Sporttherapie orientiert sich insbesondere an naturwissenschaftlichen, sportpädagogischen, psychomotorischen und psychologischen Basistheorien (s. Abb. 7). Ausgehend von diesen Basistheorien werden inhaltliche Strukturen organisiert, welche sich dementsprechend auf dem breiten Spektrum zwischen funktioneller und psychotherapeutischer Intervention bewegen.

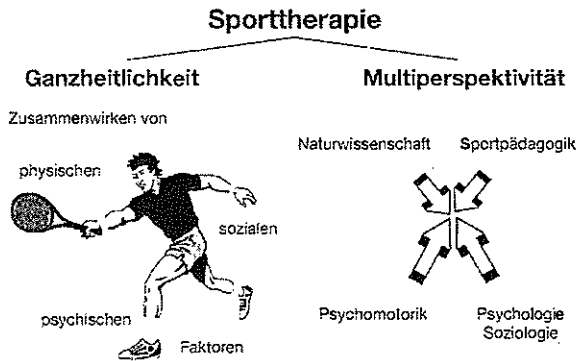


Abb. 7: Ein ganzheitlich und multiperspektivisch orientierter Ansatz der Sporttherapie (vgl. QUINTEN 1998, 798)

Weitere schwerpunktmäßige theoretische Bezugspunkte der Sporttherapie sind die Psychomotorik, Psychologie und Soziologie. Sie basieren auf einer „(...) über eine biomechanische und physiologische Sichtweise hinausgehende Interpretation der menschlichen Leiblichkeit und Bewegung, bei der die Wechselwirkung von physischen, psychischen und sozialen Faktoren besonders bedeutsam ist“ (vgl. HÖLTER 1989, 5).

Neben Sportpädagogik und Psychomotorik versucht die Sporttherapie auch sportmedizinische und körpertherapeutische Ansätze in ihr Konzept zu integrieren. Dieser ganzheitliche Ansatz wird auch bei der Behandlung von

Patienten mit Rückenbeschwerden erfolgreich eingesetzt (vgl. QUINTEN 1998, 794). Die Vielzahl divergierender theoretischer Bezugssysteme führt jedoch dazu, daß der sporttherapeutische Ansatz theoretisch nicht endgültig abgesichert ist, was sich als ein gravierendes Manko für die sporttherapeutische Praxis erweist.

5.1.1.1 Zielsetzungen der Sporttherapie

Ein Ziel der Sporttherapie ist es, Gesundheit zu erlangen bzw. wiederherzustellen, zu verbessern und zu sichern. Dabei kann Gesundheit als ein Zustand körperlichen, psychischen und sozialen Wohlbefindens verstanden werden, der sich nicht nur durch Abwesenheit von Krankheit und Gebrechen definiert (vgl. Verfassung der WHO²⁵ 1946).

Die Ziele der therapeutischen Arbeit bestehen demnach in der Erhaltung und Stützung vorhandener Fähigkeiten und Potentiale (konservative Zielsetzung), der Behebung und dem Abbau von Störungen (reparative Zielsetzung), der Förderung vorhandener Fähigkeiten, ungenutzter Potentiale und der Gesamtpersönlichkeit (evolutive Zielsetzung) sowie der Bewältigung von irreversiblen Störungen oder Schädigungen (coping) (vgl. DREFKE 1990, 238/ KIK 1995, 33/ PETZOLD 1970, 111/ STOLZE 1975, 105/ VAN DER SCHOOT 1990, 21).

5.1.1.2 Bedeutung von Bewegung in der Sporttherapie

Im therapeutischen Geschehen der multiperspektivisch verstandenen Sporttherapie wird die Beeinflussung des gesamten Bewegungsverhaltens in Verbindung mit dem Erleben angestrebt. „Dabei ist sowohl das äußere Sichbewegen als auch das innere Bewegtsein gemeint“ (vgl. BRAUN 1983, 61). Die Sporttherapie versteht Bewegung u.a. als Medium allen Handelns, als Bedingung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit, als die Basis einer lebenslangen Entwicklung und Sozialisation als Voraussetzung für eine „(...) handeiende Auseinandersetzung mit sich selbst und der Umwelt“ (vgl. VAN DER SCHOOT/SEEK 1990, 38).

Man betrachtet Bewegung als ein Sprach-, Mitteilungs- und Ausdrucks-Medium des Menschen. Ihre Beschreibung hilft dabei, die durch Bewegung übermittelte Botschaft zu entschlüsseln und zu verstehen. Der Ausdruck eines Bewegungsablaufes läßt sich anhand bestimmter Bewegungsmerkmale erfassen, was zu einem besseren Verständnis therapeutischer Prozesse dient,

²⁵ WHO = World Health Organization

die Diagnose-Stellung erleichtert oder zur Auswertung des Therapieprozesses beiträgt. Diese Bewegungsmerkmale sind nach BRAUN (1983, 61):

- Koordination
- Rhythmus
- Gleichgewicht
- Beweglichkeit
- Elastizität
- Geschwindigkeit
- Geschicklichkeit
- Kraft
- Ausdauer

Diese Kriterien können allerdings nicht isoliert gesehen werden, da alle Elemente der menschlichen Bewegung ineinander greifen.

Hinsichtlich der Vorgehensweise der verschiedenen bewegungstherapeutischen Verfahren (z.B. Krankengymnastik, physikalische Bewegungstherapie, Sporttherapie, Psychomotorik, Heilgymnastik, Tanztherapie, Feldenkrais, Bioenergetik etc.) ergeben sich vielfach Überschneidungen. In der praktischen Arbeit führt dies oft dazu, daß man sich auf einseitig funktionell-sportliche Erklärungsmodelle zurückzieht, was zwangsläufig eine ganzheitliche Sichtweise verhindert.

5.1.2 Ausgewählte funktionelle Konzepte

Die Komplexität von menschlichen Bewegungen, die durch ein System von Hebeln, Gelenken, Muskeln etc. und der Steuerung durch ein überaus kompliziertes Nervensystem bedingt ist, hat sowohl die Forscher als auch die Praktiker dazu veranlaßt, die Anzahl der Unbekannten zu reduzieren und Bewegungen hauptsächlich eines Muskels oder einer Muskelgruppe zu betrachten (vgl. NARCESSIAN 1998, 4). Um auf ein verletztes Gelenk oder einen geschwächten Bereich Einfluß zu nehmen, geht man auch heute noch allgemein davon aus, daß die „Isolation der spezifischen Bewegung (...) entscheidend für das Training (...)“ ist (vgl. NARCESSIAN 1998, 4). Der Autor favorisiert aus folgenden Gründen einen trainingstherapeutischen Ansatz mit mehrgelenkigen Strategien:

- Der mechanische Vorteil des Hebels entsteht dadurch, daß sein Lastarm verringert wird.
- Bewegungsfertigkeiten auf hohem Niveau entstehen nur durch eine optimale Ausnutzung von Hebeln, welche je nach Situation ihr Drehmoment verringern oder vergrößern und durch das Timing mit der Muskelkontrolle nur mit einem optimalen Kraftaufwand wirken.

- Der Verlust der Stabilität einer eingelenkigen Bewegung wird zugunsten von Bewegungen mit vielen Freiheitsgraden (mechanischer Vorteil) aufgegeben. Ziel ist hier eine verbesserte Koordination und dadurch eine Verbesserung der individuellen Fertigkeiten.
- Durch die Verminderung von Drehmomenten gegenüber isolierten Gelenkbewegungen kommt es zu Reduktion der (Über-) Belastungen in den Geweben.

LARSEN (1995) stellt in seinem Buch „Die zwölf Grade der Freiheit. Kunst und Wissenschaft menschlicher Bewegungskoordination“ ein anatomisch begründetes Konzept vor. Dieses Konzept der Spiraldynamik® unterscheidet sich durch konsequente Dreidimensionalität, durch Dynamik und ebenfalls durch Mehrgelenkigkeit (vgl. LARSEN 1995, 11). Die Spiraldynamik® erklärt dabei kohärent die bioarchitektonischen Konstruktionsprinzipien des menschlichen Körpers und dessen dreidimensionale Bewegungsfunktionen. Als archaische Bewegungen gelten Fortbewegungsarten wie das Kriechen, Krabbeln, Gehen, Laufen und bedingt auch das Schwimmen. Zu den Bewegungsmechanismen, die beim gesunden Neugeborenen in Form von Primitivreflexen angelegt sind, gehören u.a. der Greif- und Schreitreflex, der Moro-Umklammerungsreflex und der Tauchreflex. Nach LARSEN (1998, 827) stellen diese Bewegungsautomatismen das archaische Rohmaterial für die individuelle psychomotorische Entwicklung dar. Zur Ausbildung und Reifung des Bewegungssystems kommt es über formative Reize durch die archaischen Bewegungsfunktionen.

In mikroanatomischen Dimensionen ist dabei die Spiralstruktur sehr oft vorhanden. Beispiele hierfür sind die Helix der DNA, Aktinfilamente, Prokollagen und die Aminosäuren. In der Makroanatomie finden sich offensichtlich ebenfalls spiralschraubige Strukturen wie z.B. Gehörschnecke, Nabelschnur, Kreuzbänder oder Hüftgelenkscapsel. LARSEN (1998, 828) beschreibt helikale Strukturen in den Muskelfasern des linken Herzventrikels und in der 3D-Struktur des Femur.

Damit eine spiralförmige Verschraubung des Stammes entstehen kann, müssen sich die beiden Pole Kopf und Becken in einem bestimmten Symmetrieverhältnis achsensymmetrisch zueinander bewegen. LARSEN (1998, 830) beschreibt mit seinem Konzept „Spiraldynamik® und Wirbelsäule“ die funktionelle Verschraubung des Stammes beim Gehen und Laufen (s. Abb. 8) in den drei Dimensionen wie folgt:

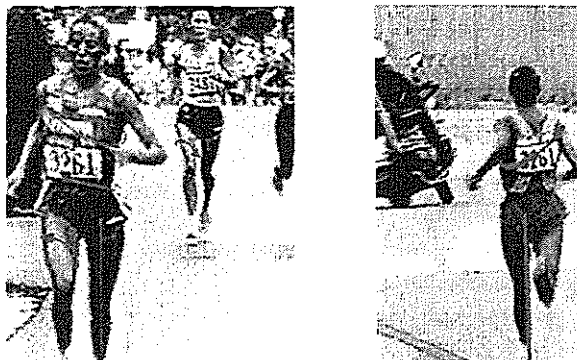


Abb. 8: Alternierende dreidimensionale Links-Rechts-Verschraubung von Becken und Oberkörper. Funktioneller Beckenschiefstand und thorakale Rotation sind blickdiagnostische Kriterien (vgl. LARSEN 1998, 832).

- *in der sagittalen Ebene*

im Moment des Abstoßens, der belastungs- und arbeitsintensiven Phase, zu einer aktiven Verfängerung unter Druckbelastung.

Dies geschieht dadurch, daß die Wirbelsäule die axiale Belastung als Führungswiderstand nutzt und sich durch eine axiale Aufrichtung der gesamten Wirbelsäule verlängert (temporäre Abnahme der physiologischen Krümmungen). Grundsätzlich kann die Wirbelsäule auf eine zweite Weise reagieren, indem sie der axialen Kompression nachgibt und die Krümmung verstärkt. Dadurch nehmen die physiologischen Krümmungen zu und es können gravierende hohe Axialkräfte entstehen, welche eine entsprechende Traumatisierung bis hin zu degenerativen Veränderungen zur Folge haben können (vgl. ebd., 831).

- *in der transversalen Ebene*

zu einer axialen gegensinnigen Rotation von Becken und Oberkörper um die Längsachse.

Dabei sieht die spiralförmige Verschraubung so aus, daß das Becken auf der Standbeinseite, rotiert, und der Oberkörper als Widerlager fungiert. Der Brustkorb dreht sich hierbei nur geringfügig, dafür aber dreidimensional zur Spielbeinseite und der Kopf bleibt geradeaus nach vorne gerichtet. Die Widerlagerung des Thorax erfolgt passiv durch die Schwungenergie der Arme. Wichtig ist, daß die Rotation hauptsächlich in der BWS erfolgt. Durch die anatomische Formvorgabe (die Facetten der Wirbelgelenke stehen in der Frontalebene) bietet die BWS die idealen Voraussetzungen für eine freie axiale Rotation. Hingegen findet sich in der LWS eine Orientierung der Facetten in der Sagittalebene. Für die Prävention ist dies von enormer Bedeutung, da bei einer funktionell eingeschränkten Mobilität der BWS die Gefahr besteht, daß sich die Drehkräfte von der BWS auf die LWS verlagern. Nach LARSEN (1998, 831) ist für eine physiologische Biomechanik im Moment des Abstoßens die

Kombination von axialer Verlängerung und axialer Rotation entscheidend. Eine verstärkte Lordosierung der LWS führt durch den Ausfall der ligamentären Sicherung zu einer funktionellen Labilisierung der Wirbelgelenke. In Kombination mit einem unbeweglichen Thorax kommt es zu einer ungünstigen Kräftekonstellation der LWS: Hyperlordose, Labilisierung der Gelenke, axiale Stauchung und kompensatorische Rotation. Kommen hierzu noch geringfügige degenerative Veränderungen der LWS, kann es über die Verschmälerung des Gelenknorpels nochmals zu einer Vergrößerung des Bewegungsspielraumes und struktureller Destabilisierung der Wirbelgelenke kommen.

- *in der Frontalebene*

auf der Standbeinseite zu einem funktionellen Beckentiefstand und auf der Spielbeinseite zu einem Hochstand.

Entscheidend ist hier die 3D-Qualität der Beckenbewegung. Die seitliche Kippung des aufgerichteten Beckens erfolgt durch die schräge Bauchmuskulatur der Spielbeinseite und die Glutealmuskulatur der Standbeinseite (vgl. ebd., 832). Bei forcierter Ventralneigung des Beckens erfolgt hingegen das Anheben der Spielbeinseite durch Verkürzung des M. quadratus lumborum. Ein weiterer Nachteil bei ventral gekipptem Becken sind die schlechtere Dehnung des M. iliopsoas und die Abnahme der Extensionskraft der Glutealmuskulatur. Die vorderen Anteile des Hüftstreckers verändern ihre Funktion und werden im entscheidenden Moment des Abstoßens zu Hüftbeugern umfunktioniert.

Durch die Raum-Zeit-Geometrie der o.g. funktionellen 3D-Verschraubung beschreibt z.B. das Becken beim Gehen eine rückwärtslaufende 8er-Bewegung. Die Beckenschaukel der Standbeinseite bewegt sich entsprechend der Hauptzugrichtung der Glutealmuskulatur nach hinten-unten-außen.

Der Thorax wird in die globale 3D-Verschraubung integriert: Funktioneller Tiefstand und Rotation des Beckens auf der Standbeinseite mobilisieren die kaudalen Rippen nach hinten-unten. Die kranialen Rippen hingegen bewegen sich durch die Aktivität der Mm. scaleni nach vorne-oben-innen (s. Abb. 9).

D.h. der Hemithorax der Standbeinphase wird durch eine Dreh-, Dehn- und Gleitbewegung dreidimensional geöffnet und auseinandergezogen. Auf der entlasteten Spielbeinseite passiert das Gegenteil, die

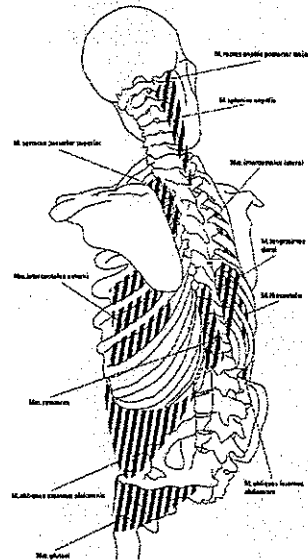


Abb. 9: 3D-Dynamik (vgl. LARSEN 1998, 830)

Rippen gleiten übereinander und zusammen. Dabei wirken das externe Schrägsystem der Standbeinseite links und das interne Schrägsystem der Spielbeinseite rechts (vgl. LARSEN 1998, 830).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eine ständige funktionelle 3D-Mobilisierung unter physiologischen Bedingungen im Alltag gegeben ist.

Die funktionellen Bewegungsabläufe im gesamten Stamm detailliert zu betrachten, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Der Globalzusammenhang beruht jedoch auf dem Struktur- und Bewegungsprinzip der spiraligen Verschraubung des Stammes unter axialer Belastung, mit axialer Verlängerung der Wirbelsäule, Rotation und Tiefstand des aufgerichteten Beckens zur Standbeinseite hin, relativer Gegenrotation des Thorax bei gleichzeitiger Aufrichtung der BWS, funktioneller 3D-Mobilisierung des linken und rechten Hemithorax und Ausrichtung des Kopfes nach vorne.

Die Rückgewinnung dieses physiologischen Musters wird in der Spiraldynamik[®] durch folgende Prinzipien verfolgt:

- Verbesserung der sensomotorischen Wahrnehmung als vorrangiges Ziel
- axiale Stabilisation der LWS bei gleichzeitiger 3D-Mobilisation von BWS und Thorax
- Wiederherstellung der Mobilität des Diaphragmas
- Wiederherstellung der vollständigen Hüftextension ohne kompensatorische Lordosierung und der aktiven Hüftabduktion und Außenrotation

Als Übungsvorschläge gibt LARSEN (1998, 833) u.a. das Laufen in Seitlage und den Yoga-Drehsitz an.

5.1.3 Ganzheitlich orientierte Konzepte

Ganzheitliche Körperarbeit ist auch in der westlichen Medizin bzw. Therapie nichts Neues. Wesentliche Gemeinsamkeit ist auch hier die Überzeugung, daß Körper, Geist, Gefühle und Empfindungen nicht getrennt gesehen und behandelt werden können, sondern vernetzt zu einem sich „(...) selbst organisierenden System Mensch“ (vgl. HÜTER-BECKER 1997, 915). Auch in der Physiotherapie wird mittlerweile erkannt, daß demjenigen, der über die Berufsphase hinaus ist, in der die differenzierte Behandlungstechnik optimiert wird, der alleinige Blick auf die lokale Funktionsstörung wenig weiterhilft. Bewegung oder besser: Bewegungsverhalten ist sehr viel mehr als das Zusammenspiel von Gelenk- und Muskelfunktionseinheiten (vgl. ebd., 915). Exemplarisch werden nachfolgend drei ausgewählte bewegungstherapeutische Verfahren vorgestellt.

5.1.3.1 IPEG-Verfahren

Ein Verfahren der ganzheitlichen Körperarbeit ist das IPEG-Verfahren, benannt nach dem Institut für Persönlichkeitsentwicklung und Gesundheitsbildung in Heidelberg. Es ist ein intensiv körperlich-psychisch wirksames Entspannungs- und Bewegungsverfahren. Die Methode wurde erstmals 1978 bei psychiatrischen Kranken und Psychotherapiepatienten sowie im Rahmen der Behandlung von Burn-out- und Streßerkrankungen und später ebenso erfolgreich bei Patienten mit rheumatischen Erkrankungen und operativen Eingriffen an der Wirbelsäule eingesetzt (vgl. OLSCHESKI-HATTENHAUER 1997, 920).

Ausgelöst durch sehr verschiedene Streßfaktoren kommt es zu innerer, körperlicher Anspannung und zu Störungen im Bereich des vegetativen Nervensystems, welche sich dann in Form von sogenannten funktionellen Störungen (Körpersymptome ohne erkennbare Organschäden) zeigen (s. **Abb. 10**).

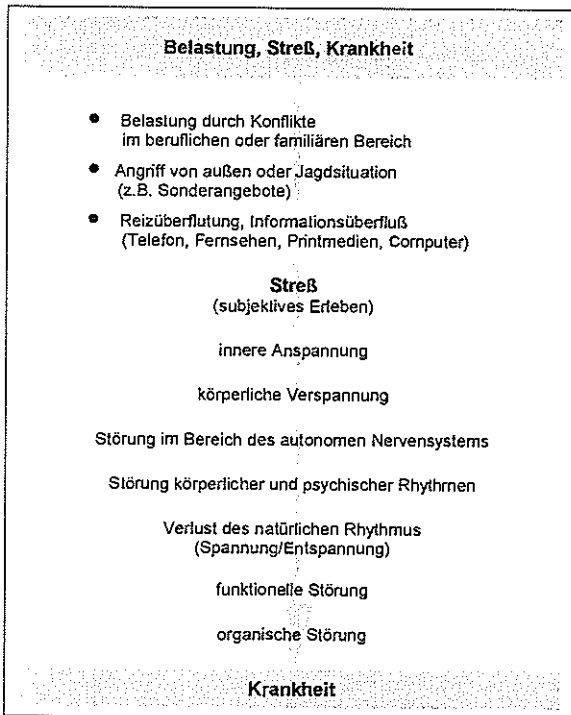


Abb. 10: Belastungen und Krankheit (vgl. OLSCHESKI-HATTENHAUER 1997, 920)

Organschäden oder das Auftreten von Krankheiten zeigen sich oft mit zeitlicher Verzögerung (vgl. ebd., 920).

Im Rahmen dieses Verfahrens werden bei funktionellen Störungen oder beginnenden Streßzuständen das klassische autogene Training und die progressive Muskelrelaxation nach Jakobsen durch gezielte Entspannung im warmen Wasser erweitert. Durch den Auftrieb und die Berührung durch den Therapeuten wird sich der Patient über unnötige Spannungen im Körper bewußt. Gleichzeitig kommt es durch das Ausatmen zu tiefer Entspannung. Dies führt bereits zu innerem Gelöstsein und Ruhigwerden. In einem weiteren Stadium werden delphinartige, wellenförmige, spiraltige, schlingen- oder schraubenförmige Bewegungen im Wasser vom Therapeuten eingeleitet und durch leichte spontane Bewegungen des Behandelten abgewandelt.

Der Körper entspannt im Wasser intensiver, und der Patient erlebt die Möglichkeit, mit seinem Inneren Kontakt aufzunehmen. Das IPEG-Verfahren soll eine Wiedervereinigung von Körper und Geist mit dem inneren Selbst ermöglichen und somit eine Wandlung zur Ganzheit herbeiführen (vgl. ebd., 923). Körperliche und psychische Effekte werden wie folgt beschrieben:

„Verringern der Atemfrequenz, Verringern des Blutdrucks, Verringern der Herzfrequenz, Verringern des Gefäßmuskeltonus = Steigerung der Durchblutung von Haut und inneren Organen, Verminderung des Schmerzniveaus, Erhöhen der Schmerzschwelle, Erreichen von Alpha-Entspannungszuständen, Reduzierung der muskulären Grundspannung, Verringern der Gelenkbelastung, Ökonomisierung von Gelenkbewegungen, Erweitern des Bewegungsradius, Verbessern der Fähigkeit zur Selbstwahrnehmung, Verbesserung der Körperkoordination, Verbessern der Körpersensibilität, Verbessern der psychophysischen Verfassung etc.“ (OLSCHEWSKI-HATTENHAUER 1997, 923)

5.1.3.2 Strukturelle Integration

Eine weitere Methode ganzheitlich orientierter Körperarbeit ist die nach Dr. Ida Rolf (1896-1979) benannte Methode des Rolfing®. Sie besteht in manueller Arbeit am Binde- und Muskelgewebe sowie in der sensomotorischen Schulung zur Erreichung ökonomischer Bewegungsabläufe. Die zentrale Fragestellung im Rolfing® lautet: Wie müssen sich die Teile des Körpers räumlich zueinander verhalten, damit die Schwerkraft ihn nicht deformiert.

Die Schwerkraft als übergeordneter Bezugsrahmen erzeugt permanent Zug- und Druckspannung im Körper. Zugspannungen treten vorwiegend im faszialen Netzwerk auf. Druckspannungen werden hingegen in den Füllungen der Bindegewebsmembranen erzeugt, also in den Knochen und allen anderen vom Bindegewebe umhüllten Gewebsarten. ROLF (1997, 33) geht von einer optimalen Struktur aus, bei der jedes Körpersegment in stehender relativer Ruhehaltung mit seinem Schwerpunkt vertikal über den Schwerpunkten der anderen Segmente ausbalanciert ist (s. Abb. 11). In diesem Idealfall braucht der Mensch nur wenig aktive Muskelkraft, um sich aufrecht zu halten, da die vertikale Richtung der Stützkraft vom Boden her mit der inneren Schwerkraftsachse des Körpers zusammenfällt. Sobald die Segmente nicht mehr vertikal übereinander stehen, müssen das fasziale Netzwerk und die Muskulatur den Körper stabilisieren. Nach BRECKLINGHAUS (1997, 926) sind es kurzfristig die Muskeln, die mit erhöhtem Energieaufwand das Gleichgewicht aufrechterhalten. Langfristig wird dies jedoch durch Verstärkung und Verkürzung in bestimmten Bindegewebsabschnitten und -schichten bewirkt. Kennzeichnend für eine ungünstige Körperstruktur ist, daß der Körper ein System von Kompensationen aufbaut, um sich in einem energieaufwendigen Gleichgewicht zu halten. Durch die Kompensationen kommt es zu strukturellen Abweichungen in Form von Verschiebungen, Rotationen, Rotationsdefiziten, Kippungen, und damit verbunden auch zu Hyper- bzw. Hypomobilitäten (vgl. LARSEN 1998, 827).

BRECKLINGHAUS (1997, 930) gibt als Ursachen für strukturelle Abweichungen u.a. Unfälle, Krankheiten, Operationen, soziokulturell oder familiär bedingte Haltungs-

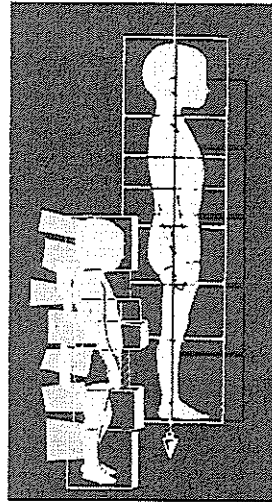


Abb. 11: Struktur im Stehen abweichende Anordnung der Körpersegmente (linke Figur) optimale Anordnung der Körpersegmente (rechte Figur) (vgl. ROLF 1997, 33)

und Bewegungsgewohnheiten, Traumata aller Art, seelische Probleme und chronischen Streß an. Interessant ist, daß man die Ursache für die meisten Faktoren, die zu Verkürzungen, Verdickungen oder Verklebungen des Bindegewebes führen, auch als Streßfaktoren bezeichnen kann (vgl. ROLF 1997). Im Bereich des Nervensystems ist das natürliche Zusammenspiel von Sympathikus und Parasympathikus bei den meisten Menschen durch „(...) chronische und/oder traumatische Streßakkumulation gestört“ (vgl. BRECKLINGHAUS 1997, 936). Unter dem ständigen Einfluß der Schwerkraft überlagern sich all diese Einflüsse im Laufe der individuellen Lebensgeschichte zu strukturellen Mustern, d.h. die räumlichen Spannungsverhältnisse im myofaszialen Gewebe verfestigen sich (vgl. ROLF 1997, 39). Folgen dieser strukturellen Muster sind u.a. mangelnde Elastizität der Gewebe, höherer Energieaufwand für Bewegungen, Einschränkung der Durchblutung und des Stoffwechsels, Kompression von Nervenbahnen, größerer Druck auf die Gelenke, funktionale Veränderungen und langfristig degenerative Prozesse (vgl. BRECKLINGHAUS 1997, 930).

Doch auch das umgekehrte Muster - Funktion beeinflusst die Struktur - findet sich. Repetitiv eingenommene Fehlhaltungen, bedingt durch Körperspannungen, mangelnde Stabilität und Flexibilität des Organismus sowie neurovegetative Funktionsstörungen gehen oft einher mit seelischen Neurokrampfungen, Depressionen, Ängsten, Schlaflosigkeit, Gefühllosigkeit, Hypermotorik und anderen Phänomenen (vgl. ebd. 938). Diese führen letztendlich zu einer strukturellen Veränderung und prägen langfristig noch mehr die emotionale Erfahrungswelt eines Menschen. Hier wird versucht mit Hilfe der Methode der Strukturellen Integration über den somatischen Zugang selbstregulierende Prozesse anzuregen.

Ziel des Rolfing® ist es, in Harmonie mit der Schwerkraft ökonomisch bewegen zu können, was in der Therapie auf folgenden drei Ebenen angestrebt wird:

1. Ebene

Manuelle und sehr spezifische Beeinflussung des myofaszialen Gewebes durch Dehnung verkürzter Faszien und Muskeln, Lösung von Verhärtungen und Verklebungen, Stimulierung hypotoner Gewebsabschnitte, Stimulierung bestimmter Nervenrezeptoren mittels myofaszialen Techniken. Diese Techniken haben auf die Plastizität des Körpers unterschiedliche Wirkungen (s. Abb. 12). Zusätzlich können auch Kraniosakral-Techniken zum Einsatz kommen, und seit einigen Jahren gehören ebenfalls Techniken der viszeralen Manipulation nach Barral dazu (vgl. BRECKLINGHAUS 1998, 934).

2. Ebene

Durch bewußte Atmung und Lenkung der Aufmerksamkeit in den jeweiligen Körperbereich wird das sensorische Bewußtsein (Propriozeption) geschult. Die Wahrnehmung des Ist-Zustandes und mögliche Alternativen sind ein wichtiger Bestandteil von Veränderungsprozessen.

3. Ebene

Gezielte Durchführung von bestimmten Bewegungsübungen zur Verbesserung der Bewegungen im Alltag.

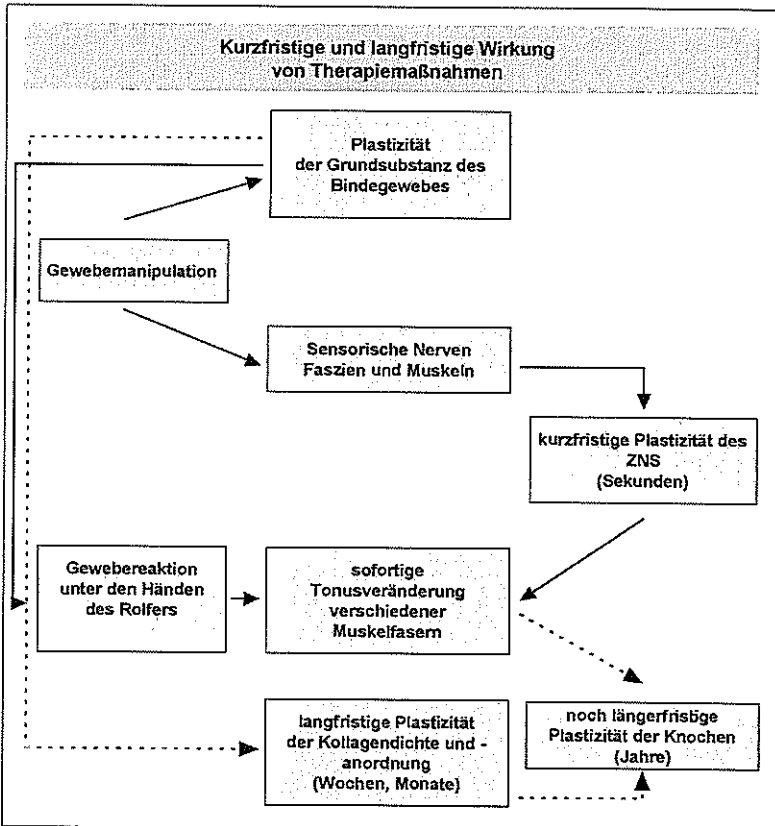


Abb. 12: Kurzfristige und langfristige Wirkung von Therapiemaßnahmen (vgl. BRECKLINGHAUS 1997, 934) --- langfristige Wirkung — kurzfristige Wirkung

Neue verbesserte Bewegungsmuster fördern den Aufbau und den Erhalt des Bindegewebes und zielen darauf ab, den Bewegungsspielraum zu verbessern, neue Haltungs- und Bewegungsoptionen zu erschließen sowie eine optimale Bewegungsökonomie auf der Grundlage der Stabilität und des Gleichgewichts zu ermöglichen. Ein wichtiger Aspekt des Rolfing® liegt in der Verbesserung der Bewegungsqualität als Kriterium für eine optimale Körperstruktur. Dem in der Medizin und im Sport vorherrschenden Modell des Flexionsmodus steht hier eine andere Möglichkeit, die des sog. Extensionsmodus gegenüber (s. **Abb. 13**).

- *Flexionsmodus*

Bewegung wird primär aktiviert durch eine Tonuserhöhung (Kontraktion) der Agonisten. Die Antagonisten sind von sekundärer Bedeutung, weil sie durch passive Verlängerung (Tonuserabsetzung) lediglich der Initiative der Agonisten folgen.

- *Extensionsmodus*

Das für die Initiierung von Bewegung erforderliche Ungleichgewicht der Kräfte wird bewirkt durch eine selektive Entspannung (Tonuserabsetzung) der Antagonisten und der Muskelkraft insgesamt. Die Schwerkraft wirkt dabei verstärkend. Die Agonisten nehmen dann die Initiative der Antagonisten auf, verstärken sie durch geringstmöglichen Arbeitsaufwand und setzen so die begonnene Bewegung fort. Diese Art der Bewegungsinitiierung ist deshalb für einen ökonomischen Bewegungsablauf so wichtig, weil diese Phase dem Trägheitsgesetz entsprechend sehr viel Energieaufwand erfordert.

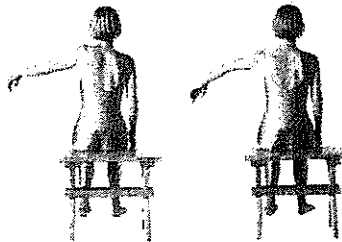


Abb. 13: Flexionsmodus (links) und Extensionsmodus (rechts) beim Armheben (vgl. BRECKLINGHAUS 1997, 932)

Beim Extensionsmodus spielt - soweit vorhanden - die elastische Kraft der Faszien eine entscheidende Rolle. Durch die Dehnung der Faszien auf der Antagonistenseite kann die in den Faszien gespeicherte potentielle Energie in kinetische Energie umgewandelt werden (vgl. BRECKLINGHAUS 1998, 932). Desweiteren ist für die energetische Frage der kürzeste Weg vom Ausgangs- zum Endpunkt entscheidend. Hierzu gehört auch, daß der ganze Körper harmonisch am Bewegungsimpuls beteiligt ist. Unnötige Blockierungen von

Bewegungssegmenten oder von faszialen und muskulären Ketten stören die energetischen Impulsweiterleitung.

BRECKLINGHAUS (1998, 936) stellt klar, daß Rolfing® keine Symptombehandlung ist. Rolfing® verbessert die Körperstruktur, und dadurch kommt es zu einer Verbesserung der körperlichen Symptome. Rolfing® versteht sich daher nicht als Therapie, sondern eher als körperlich/seelische Grundlagenarbeit. Durch die Verbesserung des Stoffwechsels und die Erhöhung der Leitfähigkeit des Bindegewebes und seiner Grundsubstanz werden die physiologischen Grundlagen für eine ausgeglichene Psyche begünstigt, ohne den Anspruch zu erheben, eine Psychotherapie zu ersetzen. Weitere positive Einflüsse sind im Bereich des Immunsystems zu verzeichnen (vgl. ebd., 939).

5.1.3.3 Feldenkrais-Methode

Eine weitere ganzheitliche Maßnahme wurde von Moshé Feldenkrais vorgestellt. FELDENKRAIS (1978) erkannte, daß das Bewegungssystem über Gehirn und Nervensystem Impulse und Hemmungen sowie Bewegung und Ruhe reguliert. Der Ansatz liegt darin, sich der eigenen Bewegung bewußt zu werden, d.h. das Ziel ist nicht das Trainieren von Muskeln und Gelenken, sondern vielmehr das Aufmerksamwerden und das Bewußtwerden von einengenden Mechanismen und einseitigen Gewohnheiten (vgl. KLAWITTER 1997, 962). Die Feldenkrais-Methode ist ein Weg, Lernerfahrungen zu machen, die sich ganz speziell mit dem Ziel befassen, unsere Bewegungen bequem, leicht, anmutig, elegant und vor allem ästhetisch ansprechend werden zu lassen. Sie befaßt sich nicht mit Anstrengung, Mühsal oder Schmerz.

Nach KRAUSS (1996, 17;18) schaltet sich in der Feldenkrais-Methode der Teil des Gehirns ein, welcher die „Muttersprache der Bewegung“ beinhaltet. Durch das Leichte, das Nicht-Angestrengte und das Nicht-Schmerzhaftes verbessern sich Bewegungen. Bewegungsvariationen, die jahrelang nicht gemacht wurden, werden wieder möglich. Dadurch kommt es zur Reaktivierung von Bewegungsmustern im Gehirn, die wiederum Muster in Muskulatur, Bewegung und Gefühlsleben freisetzen können.

Für FELDENKRAIS (1994, 70) ist die Körperhaltung einer der besten Schlüssel „(...) nicht nur zur Evolution, sondern auch zur Hirnaktivität (...)\", wobei „(...) die allgemein langsame Entwicklung der Funktionen, vor allem der Erwerb der Kontrolle über die Muskulatur größere Bedeutung hat als irgendeine andere besondere Funktion“. Das Gros der Reize, die im Nervensystem ankommen, die gesamte Wahrnehmung und alle Empfindungen spielen sich vor dem Hintergrund muskulärer Aktivitäten ab, welche wiederum ständig durch die Schwerkraft

beeinflusst werden. Die enorme Fähigkeit des Menschen, muskuläre Bewegungsmuster und individuelle Nervenbahnen zu bilden, lassen jedoch auch das Erlernen fehlerhafter Funktionen zu. Je früher ein solcher Fehler auftritt, um so stärker prägt er sich ein. Dieses fehlerhafte Verhalten zeigt sich in den ausführenden motorischen Mechanismen. Hat sich das Nervensystem an dieses fehlerhafte Verhalten in seiner Entwicklung angepaßt, hat es den Anschein, als sei dieses ein inhärentes und unveränderliches Merkmal der betroffenen Person. FELDENKRAIS (1994, 75) vertritt die Meinung, daß dieses Merkmal so bestehen bleibt, es sei denn, die für diesen unerwünschten Bewegungsablauf verantwortlichen Nervenbahnen werden aufgelöst und in einer besseren Konfiguration neu geordnet.

Die Anti-Schwerkraft-Mechanismen haben die Tendenz, den Körper in der Vertikalen auszurichten oder genauer gesagt, in eine Haltung zu bringen, in der alle belasteten Gelenkflächen nur dem geringst möglichen Druck ausgesetzt sind. Menschen, die offenbar spontan eine bessere Körperhaltung einnehmen, zeichnen sich dadurch aus, daß sie die Fähigkeit besitzen, kleinere Unterschiede der Sinnesempfindungen wahrzunehmen. Alle Empfindungen, an denen eine Muskeltätigkeit beteiligt ist, hängen weitgehend vom niedrigsten Tonus des Muskels ab. Ist der Tonus so gering wie möglich, ist selbst die Wahrnehmung kleinster Belastungszunahmen möglich. Eine mühelose und elegante Bewegung wird erreicht, wenn dazu ein Minimum an Kraftaufwand eingesetzt wird, was wiederum dadurch erzielt wird, daß der Tonus dabei möglichst niedrig gehalten wird. Je schwächer der Reiz ist, desto kleinere Veränderungen können wahrgenommen werden. Wird eine korrekte aufrechte Körperhaltung eingenommen und der Tonus dabei möglichst niedrig gehalten, nimmt man die kleinste Veränderung wahr, so daß der Körper frühzeitig in der Lage ist, die Haltung zu korrigieren, falls dies erforderlich ist. Zwischen Sinnesempfindung und Reiz besteht eine logarithmische Beziehung, welche als das Weber-Fechner-Gesetz bekannt ist. Dieses Gesetz besagt, daß die erforderliche Reizstärke (ΔS), die eine eben merkbare Zunahme der Empfindungsstärke (ΔE) erzeugt, immer in einem konstanten (K) Verhältnis zum Ausgangsreiz (S) steht. Die gerade noch wahrnehmbare Intensitätszunahme eines Reizes ist um so kleiner, je schwächer der eigentliche Reiz ist. D.h., wenn sich eine unnötige Kontraktion einmal etabliert hat, wird die Sensibilität reduziert, was zur Folge hat, daß sich die Situation weiter verschlechtert (vgl. FELDENKRAIS 1994, 192). Da in der Erziehung der Schwerpunkt auf das Ergebnis gelegt wird und nicht darauf, wie dieses Ergebnis erreicht wird, kommt es oft zu sehr starken Anstrengungen des Betroffenen, was zur Folge hat, daß er kleine Unterschiede nicht mehr wahrnehmen kann. Eine Verbesserung über ein gewisses Maß hinaus wird deshalb immer schwieriger.

„Es gibt keine Funktion, die der Mensch lernen muß, bei der das somatische, das motorische, das emotionale oder das geistige Element als alleinige Ursache für die anderen betrachtet werden könnte“ (vgl. FELDENKRAIS 1994, 216). Um ein vollständiges Bild zu bekommen, muß man sowohl das Bindeglied der motorischen Anti-Schwerkraft-Mechanismen als auch die emotionalen, sozialen und körperlichen Elemente berücksichtigen. Menschen, die sich in einer unglücklichen Lage befinden, leben meist auf rein intellektueller Ebene. Ihre gesamten Körperfunktionen werden durch willkürliche Eingriffe gestört (vgl. ebd., 154). Oft kann zwar eine bewußte Steuerung, vorausgesetzt sie geht in die richtige Richtung, hier und da einige Details verbessern, jedoch kann nach FELDENKRAIS Intellekt nie ein Ersatz für Vitalität sein. Die Überschätzung der bewußten Steuerung, die etwas leisten soll, wozu die reflektorische Nervenaktivität viel besser geeignet wäre, führt zu Lebensüberdruß, zu Erschöpfung und zu dem Wunsch, alles hinzuwerfen. Für FELDENKRAIS (1994, 154) ist die bewußte Steuerung bei der Integration der zahlreichen Funktionen in bezug auf die unmittelbare Situation von entscheidender Bedeutung: „Die inneren Mechanismen, die zum Erfolg führen, sollte man besser der selbstregulativen Koordination der Nerven überlassen.“

Bei der Behandlung von Störungen sowohl seelischer als auch körperlicher Art besteht ein krasser Unterschied zwischen Theorie und Praxis. Wie bereits mehrfach erwähnt sprechen die meisten Theorien von einer biologischen Ganzheit oder sie betonen, man müsse den Menschen als Ganzes, als Einheit betrachten. In der therapeutischen, aber auch in der sporttherapeutischen Praxis konzentriert sich jedoch jede der einzelnen Schulen nur auf einen kleinen Ausschnitt aus der Persönlichkeit. Das geht z.T. sogar soweit, daß die Psyche in der psychotherapeutischen Praxis und der Körper in der körperlichen Rehabilitation noch weiter unterteilt werden.

Die eine Schule lehrt Entspannung, weil sie einen Zusammenhang zwischen einem hohen Muskeltonus und den seelischen Störungen feststellt, für andere wiederum beruht die Störung auf einer Schläffheit der Antagonisten dieser kontrahierten Muskeln. Die eine Schule legt den Schwerpunkt auf die schwache Bauchmuskulatur, die andere konzentriert sich auf einen anderen abgeschwächten Komplex. Theorie und Praxis sind heute noch genauso weit auseinander wie zu der Zeit, als das Konzept von der Einheit des Menschen noch gar nicht entwickelt war.

„Glücklicherweise hat nur das, was tatsächlich getan wird, irgendeinen realen Wert. Und da es in der Praxis ziemlich unmöglich ist, eine Funktion streng isoliert von allen anderen Funktionen zu beeinflussen, haben alle

Methoden ein gewisses Maß an Erfolg.“ (FELDENKRAIS 1994, 187)

Es ist allen Therapeuten bekannt, wie schwer es ist, chronische Haltungsfehler zu korrigieren. Der Betroffene mag durchaus einsehen, daß es besser ist, wenn er seine Körpermechanik ändert, und er möchte sie auch ändern. Da er sich z.T. über viele Jahre an seine Haltung gewöhnt hat, fühlt er sich aber nur in dieser wohl. Eine korrekte Haltung strengt ihn an, weil sie erstens neu für ihn ist, und weil ihn zweitens die Deformitäten, die als Folge seiner veränderten Haltung eingesetzt haben, zusätzlich behindern.

Bei vielen Übungen zur Verbesserung der Körperhaltung wird jeweils nur ein Aspekt verändert, während der Rest so bleibt wie er ist. Die gewohnte Art, etwas zu tun, wird hierbei mit abgerufen und wieder mit geübt. Der nur zum Teil geänderte Ablauf kann aber in Abhängigkeit der bereits vorhandenen Anpassung ein Gefühl der Unbeholfenheit und Anstrengung hervorrufen. Er kann zum Teil sogar Schmerzen verursachen. Läßt die Konzentration nach, und das geschieht regelmäßig bei größeren Anforderungen aus der Umwelt, kommt es zum Rückfall in alte Muster (vgl. FELDENKRAIS 1994, 191). Die Löschung der alten Konditionierung läuft parallel mit der Bildung der neuen Gewohnheit. Gewohnheiten oder besser: Muster beruhen auf funktionaler Dominanz oder Präferenz der Basisfunktionen der wichtigsten Organe. Auch bei komplexen Bewegungsabläufen spielt die funktionelle Dominanz, oder anders ausgedrückt: das asymmetrische Bewegungsmuster, eine große Rolle und führt im Laufe der Zeit auch zu Asymmetrie der Körperstruktur. Der ständige Gebrauch auf eine gewohnheitsmäßige Weise schränkt das Gesamtpotential und unsere funktionalen Möglichkeiten ein.

Einen weiteren wichtigen Aspekt für den Ablauf von Bewegungen sieht FELDENKRAIS (1994, 139) im körperlichen Verhaltensmuster das bei Angst auftritt. Der Angst- und Fluchtinstinkt hemmt die Bewegung. Die erste Reaktion auf einen angstaustösenden Reiz ist die Kontraktion aller Beugemuskeln, vor allem in der Bauchregion. Außerdem wird die Luft angehalten und weitere vasomotorische Störungen treten auf (vgl. ebd. 1994, 140). Dadurch, daß die Chronaxien²⁶ der Beuger in der Regel niedriger sind als die der Strecker, kontrahieren sie sich zuerst. Diese erste Kontraktion löst den Dehnungsreflex für die Strecker aus, welche auf diese Weise zu einer größeren Leistung fähig sind. Wiederholt auftretende seelisch-emotionale Aufregung kann zu einer Kontraktur der Beuger und Hemmung der Strecker führen, was schließlich wiederum zur Gewohnheit

²⁶ elektrodiagnostisch verwendetes Zeitmaß für die elektrische Erregbarkeit von Muskel- oder Nervenfasern (vgl. DRODOWSKI 1994, 267)

führen kann. Die teilweise gehemmten Strecker werden schwach, und durch den Einfluß der Schwerkraft kommt es zu einer veränderten Haltung.

Die Feldenkrais-Methode besteht aus zwei Teilen, die „Bewußtheit durch Bewegung“ und „Funktionale Integration“ genannt werden (vgl. KRAUSS 1996, 74). Bewußtheit durch Bewegung benützt die Fähigkeit des Menschen locker zu werden, zu entspannen und biegsam zu werden. Durch die damit verbundene verbesserte Wahrnehmung kann die Qualität der Bewegung in Hinsicht auf Leichtigkeit, Weichheit, Geschmeidigkeit, Genauigkeit der Ausführung, Umfang der Bewegungen selbst, Anzahl der Bewegungsmuster, Energieaufwand der synergistisch tätigen Muskeln etc. deutlich verändert werden. Die Feldenkrais-Methode betont in ihrer Annäherungsweise an Bewegung die Verbesserung des Ganzen durch Verbessern individueller Funktionen und der Funktionen in ihrer Gesamtheit. Wenn die Funktion als Ganzes verbessert ist, werden sich auch alle kleinen Details verschiedener individueller Teile und deren Struktur verbessern.

Folgendes sollte nach FELDENKRAIS (1994, 200/ KRAUSS 1996, 61) beachtet werden:

- Die Schwerkraft sollte soweit wie möglich ausgeschaltet werden.
- Kleinste Unterschiede bei der Ausführung der Bewegung sollen wahrgenommen werden, und die bessere Vorgehensweise soll gewählt werden.
- Entspannung und Stärkung der Muskelgruppen werden indirekt über die Entwicklung der Antagonisten angegangen. Erst durch die Dehnung, die seine Antagonisten in ihm bewirken, entwickelt der Muskel seine normale Elastizität und behält sie bei.
- Die Verlaufsbahnen, die jeder Körperteil bei der Bewegung beschreibt, stellen glatte Kurven dar. Es gibt keine ruckartigen oder eckigen Bewegungen.
- Ziel ist es, eine Körperhaltung einzunehmen
 - a) in der eine Bewegung in jede Richtung mit der gleichen Mühelosigkeit eingeleitet werden kann
 - b) bei der jede Bewegung ohne vorherige Anpassung eingeleitet werden kann
 - c) bei der Bewegungen mit einem Minimum an Kraftaufwand ablaufen, d.h. mit einem Höchstmaß an Effizienz.
- Die Atemfunktion sollte verbessert werden, so daß bei immer mehr Bewegungs- und Haltungsvariationen frei und ohne Störung und Unterbrechung geatmet werden kann. Jedes Bewegungsmuster ist mit einem Atemmuster verbunden. Wenn die Bewegung fehlerhaft ist, gibt es eine Störung oder Unterbrechung im Atemfluß.
- Beim normalen Lernen soll mit der Zeit das Bewußt-darauf-Achten verschwinden.

Bei den Feldenkrais-Bewegungssequenzen ist das Endprodukt nicht so wichtig wie die Art und Weise, auf die man sich zum Erreichen des Ziels organisiert. D.h. der sich Bewegende bewegt sich einfach nur „in Richtung von“. Dies eröffnet Prozesse: den Prozeß des Tuns und den Prozeß des Wie „gehen in Richtung“

läßt Raum, so daß sich schwierige Bewegungen ständig in Umfang und Qualität weiterentwickeln können" (vgl. KRAUSS 1996, 65). Das Tempo beim Lernen und bei der Bewegung ist abhängig vom eigenen Tempo. Der Übende muß dabei seinen ihm eigenen Rhythmus finden. Ein weiteres für Bewegung wichtiges Element ist das Timing. Timing organisiert uns in der Form, daß wir als Ganzes funktionieren und Aktionen erfolgreich durchführen können.

Funktionale Integration ist eine Methode, die angewandt wird, um bei anderen Menschen einen Lernprozess herbeizuführen. Im Gegensatz zu Bewußtheit durch Bewegung hilft der Trainer dem Übenden, durch seine Hände und durch gezieltes Berühren zu erkennen, wo er sich bewegen und sein System reorganisieren muß, um sich selbst effizienter benutzen zu können. Funktionale Integration benutzt Berührung als Medium und Bewegung als Botschaft (vgl. KRAUSS 1996, 162;163). Berühren ist non-verbale Kommunikation, überwindet alle Grenzen von Nationalität, Religion und Sprache, durchbricht alle äußeren Schichten und geht direkt zum Menschen selbst.

5.1.4 Geräteunterstützte Verfahren

5.1.4.1 Josef Pilates[®]-Methode

Josef Pilates wurde 1880 in Düsseldorf geboren und war der Begründer einer Methode, die auch international Grundlage einer modernen, universellen Trainingsform geworden ist. Die Ideologie der Pilates[®]-Method of Physical and Mental Conditioning basiert auf den Erfahrungen von Pilates mit Yoga, Zen-Buddhismus und anderen östlichen und westlichen Kampfkünsten. Aus diesen Erfahrungen leitete er ab, daß die Integration von Körper und Geist (body-mind-integration) den ganzen Menschen bereichern kann. PILATES (1945) beschrieb in seinem Buch „Return to life“, daß die Methode gemacht ist

„(...) to give you suppleness, natural grace and skill that will be unmistakably reflected in the way you walk, in the way you play and in the way you work. You will develop muscular power with corresponding endurance, ability to perform arduous duties, to play strenuous games, to walk, run or travel for long distances without undue body fatigue or mental strain. And this by no means is the end".
(PILATES 1945)

Mittelpunkt der Pilates®-Methode sind sechs verschiedene Prinzipien, welche als Grundlage des Zusammenspiels von Körper und Geist gesehen werden (vgl. STOLARSKY 1993, 8):

- Konzentration
- Kontrolle
- Zentrierung
- fließende Bewegung
- Präzision
- Atmung

Die Pilates®-Methode beginnt mit einem Mattenprogramm von ursprünglich 34 Übungen. Mit dem Mattenprogramm werden die Voraussetzungen erlernt, die benötigt werden, um an dem speziellen Equipment von Pilates, z.B. dem Universal-Reformer (s. **Abb. 14**), Wonder-chair etc., zu arbeiten.

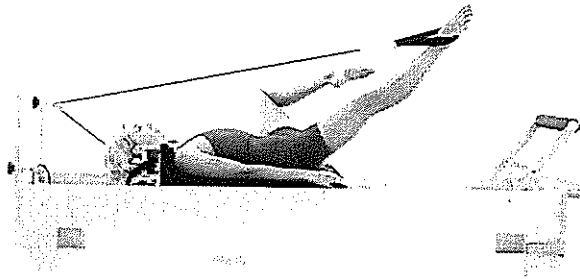


Abb. 14: Universal-Reformer (vgl. CURRENT CONCEPTS 1998)

Im Bereich der konventionellen Trainingstherapie werden zunehmend Therapieformen und Geräte entwickelt, welche die eigene Kompetenzentwicklung vernachlässigen. Die Vorteile der Pilates®-Methode liegen aber nicht im Equipment, sondern in der Philosophie der Methode. Im Zentrum steht die Schulung des Körperbewußtseins, fokussiert auf das eigene aktuelle Leistungsvermögen und die individuelle Schwachstelle. Indem die Aufmerksamkeit des Patienten in möglichst voller Konzentration bei der Ausführung der Übungen angesprochen wird, kommt es zu weit über das lokale Geschehen hinausgehende Rekrutierung verschiedener Kompetenzen.

Ziel ist es, eine größtmögliche subjektive Bewegungsverbesserung zu erzielen und langfristig Autoregulationsprozesse des Körpers zu unterstützen. Im

Gegensatz zu herkömmlichen Geräten entwickelte Pilates seine Geräte, um Bewegungen zu erleichtern, deren physiologischer Ablauf ohne Unterstützung nicht korrekt und mühelos ausgeführt werden können. Angestrebt wird bei der Pilates®-Methode die ökonomische, dynamische Stabilisation einzelner, später komplexer Bewegungsabläufe in allen Ebenen durch Flexibilität der Wirbelsäule und der Hüftgelenke sowie durch Stabilität der Rumpfmuskulatur, vor allem der Bauchmuskulatur. Die Effekte werden u.a. mit Harmonisierung des Verhältnisses von Kraft und Flexibilität, Sensibilisierung ganzkörperlicher Prozesse, Koordination der Bewegung mit bewußter Atmung, Reorganisation der Propriozeption und der Schulung komplexer bzw. spezifischer Bewegungsabläufe beschrieben (vgl. ROBINSON/FISCHER 1998).

Ein interessanter Ansatz wird von COREY (o.J) vorgestellt (s. Abb. 15). Für COREY bietet die Pilates®-Methode eine Möglichkeit, die körperliche Ebene mit der geistigen Ebene zu verbinden. Gute Haltung wird als ein Zustand beschrieben, in dem der Körper als Ganzes und jedes Körperteil für sich in einer Position sind und in der mit minimalem Aufwand ein maximaler Erfolg entsteht. Der Körper paßt sich permanent an unterschiedlichste Bedingungen durch Veränderung der Bewegungsmuster an. Die Kontrolle dieser Abläufe ermöglicht eine optimale Funktion. In der Umkehrung hat dies auch Auswirkungen auf die geistige Verfassung, Selbstvertrauen und soziales Verhalten. Indem große Muskelgruppen zugunsten kleiner gehemmt werden, die Bewegungen effektiver, präziser und kontrollierter werden, kommt es zur Reduktion von Energieverbrauch, da

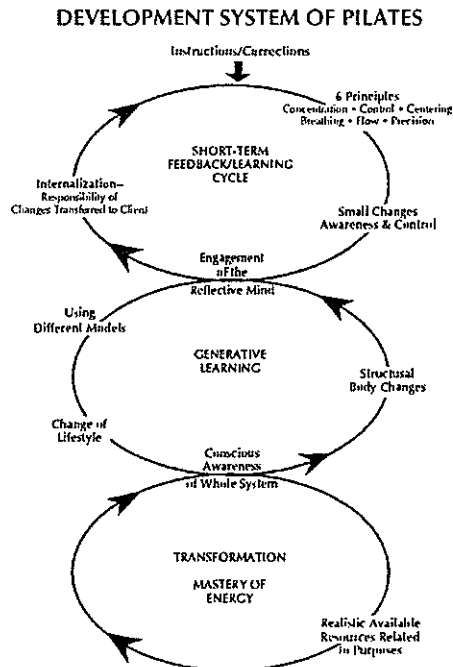


Abb. 15: Development System of Pilates (vgl. COREY o.J.)

unnötige Muskeln oder Muskelgruppen nicht oder vermindert eingesetzt werden. Auf der körperlichen Ebene entsteht dadurch ein Stützsystem für den Körper. Integration bedeutet verbessertes Körperbewußtsein. Dieser körperliche Fixpunkt kann als Anker für geistige Probleme dienen.

5.2 Östliche Bewegungstherapie

5.2.1 Prinzipien von Qigong

Qigong ist eines der bedeutendsten Kulturgüter des chinesischen Volkes und ein Bestandteil der TCM. Qigong ist eine Methode zur Gesunderhaltung und Therapie, wobei die Besonderheit von Qigong darin liegt, daß Geist, Körper und Atmung des Menschen aktiv miteinander verbunden werden (vgl. JIAO 1988, 15). Der Entwicklung des Qigong liegt eine Geschichte von mehreren Jahrtausenden zugrunde. Bereits vor 4000 Jahren, zu Zeiten Yaos²⁷, fanden die Menschen heraus, daß sie durch Tanz verschiedenen körperlichen Beschwerden entgegenwirken konnten (vgl. ebd., 17). Sie bemerkten, daß das Imitieren von Tierbewegungen und bewußtes Atmen zur Regulierung bestimmter Körperfunktionen führt.

Unter Bezug auf Qigong kann man unter Qi die vitale Kraft verstehen, die auch in der TCM in ihren verschiedenen Formen im Mittelpunkt von Diagnostik und Therapie steht. Nach ZHU/PETERSOHN (1995, 13) gilt es beim Qigong „(...) die individuelle momentane Konstellation der energetischen Kräfte im Organismus (Mikrokosmos) und in seiner Beziehung zur Natur (Makrokosmos) festzustellen, Störungen im Fluß des Qi in den Leitbahnen, in der Speicherung und Verteilung zu erkennen, sie einzuordnen, und zwar entsprechend den Gesetzmäßigkeiten makro- bzw. mikrokosmischer Abläufe“. Die Beziehungen der Organfunktionen zu Emotionen, Gefühl, Psyche, Seele - aus westlicher Sicht die Psychosomatik - stehen nach Auffassung der TCM in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Qi.

Ein so komplizierter Organismus wie der Mensch ist zu allererst damit beschäftigt, die nicht endenwollenden Gegensätze zwischen ihm selbst und seiner Umwelt auszugleichen. Um die biologischen Prozesse in Gang zu halten, steht der menschliche Organismus zum einen durch ununterbrochenen Austausch von Materie in enger Beziehung zu seiner Umwelt. Zum anderen laufen im Inneren des Körpers, in allen Organen und Funktionssystemen, Stoffwechselprozesse ab. So sind z.B. Atmung, Verdauung, Blutkreislauf, Lymphkreislauf, Ausscheidung, der Transport von Körperflüssigkeiten bis hin zu physischen und psychischen Aktivitäten alles Veränderungsprozesse im Spannungsfeld gegensätzlicher körperinterner Abläufe. Die TCM ist der Meinung, daß derartige biologische Prozesse durch körperinterne Transformation von Qi bewirkt werden (vgl. JIAO 1988, 26). Erst wenn die Transformation des Qi in Gang gekommen ist, können biologische Prozesse ablaufen. Die Wirkung von Qigong besteht darin, mit Hilfe der Übungsaspekte Körperhaltung, Atmung und dem Bewahren der

²⁷legendärer Herrscher der Vorzeit; er hieß Tao Tang bzw. Fang Xun und wird in Geschichtsbüchern meist Tang Yao genannt (vgl. JIAO 1988, 17)

Vorstellungskraft die Transformation des Qi zu verstärken. Diese verstärkte Qi-Transformation kann im Organismus die Ausgewogenheit von Yin und Yang, die Harmonisierung von Qi und Blut, die Durchgängigkeit der Leitbahnen und die Kultivierung des Wahren Qi bewirken (vgl. ebd., 26).

Für Qigong gibt es die verschiedensten Erklärungen. Manche verstehen es im Sinne des Schriftzeichens, d.h. Qi bedeutet einfach Atem und Gong Üben. Demnach beinhaltet Qigong Atem- und Haltungsübungen mit regulatorischen Funktionen. Andere Autoren verweisen darauf, daß Qigong lediglich eine Psychotherapie sei. Nach ZHU/PETERSOHN (1995, 14) unterscheidet sich Qigong aber ganz wesentlich von normalem Sport und Kampfsportarten. Gymnastik, Leichtathletik, aber auch Kampfsportarten wie Karate etc. sind vorwiegend auf den Körper gerichtete Übungen. Sporttreiben trainiert Muskeln und Gelenke zur Verbesserung der Beweglichkeit und Kräftigung des Körpers, wobei Energie verbraucht wird. Fast alle Sportarten weisen einen Wettkampfcharakter auf, und die technischen Fertigkeiten stehen mehr oder weniger im Vordergrund. Qigong dagegen hat keinerlei Wettkampfcharakter. Bei Qigong wird Energie gesammelt anstatt verbraucht. Qigong beinhaltet neben den sonstigen Maßnahmen zur Gesunderhaltung, wie sinnvolle Ernährung und eine allgemein gesunde Lebensführung, das Aktivieren, Unterstützen und Trainieren des Qi (vgl. ebd., 15). Im Vergleich zu anderen Behandlungsarten weist Qigong zwei wesentliche Besonderheiten auf:

- Der Körper wird als einheitliche Ganzheit und die funktionelle Störung dieser Ganzheit als der eigentliche Anlaß betrachtet.
- Qigong ist eine Selbstheilungsmethode, die das chinesische Volk in jahrhundertelanger Praxis und Erfahrung gegen Krankheiten erkannt und entwickelt hat.

Ein rekonstruiertes Seidenbild (s. Abb. 16) aus dem Mawangdui-Grab Nr. 3 (168 v. Chr.) zeigt eine Tafel mit Übungen zum Dehnen und Leiten des Qi-Flusses (vgl. JIAO 1988, 19).



Abb. 16: Rekonstruiertes Seidenbild mit Qigong Übungen (vgl. JIAO 1988, 19)

Im frühesten Medizinklassiker Chinas, dem Huangdi neijing suwen²⁸, der auch heute noch als die grundlegende Schrift der TCM gilt, werden Qi-Übungen bereits als wichtige Präventions- und Therapiemethode aufgeführt (vgl. ENGELHARDT 1993, 9/ JIAO 1992, 18).

Auch außerhalb Chinas gibt es Übungsmethoden, die dem Qigong ähnlich sind. Neben den religiösen Lehren des Buddhismus gelangten in der Folgezeit, vor allem im 6. Jahrhundert n. Chr., der Blütezeit des Buddhismus in China, insbesondere die indischen Yoga-Übungen ins Land und beeinflussten sowohl die chinesische Heilkunde als auch die damaligen Qigong-Techniken (vgl. JIAO 1992, 22/ ZHU/PETERSOHN 1995, 14).

Mit der Gründung der Volksrepublik China (1949) wurden Forschungsgremien und Kliniken gegründet, die sich seither eingehend wissenschaftlich mit der Anwendung des Qigong in Therapie und Prävention auseinandersetzen. Qigong findet in China besonders bei chronischen und psychosomatischen Erkrankungen, zur Schmerzreduktion, in der Rehabilitationsmedizin und in der Geriatrie Anwendung und wird auch heute noch durch die Bevölkerung auf öffentlichen Plätzen (s. **Abb. 17**) durchgeführt (vgl. OTS 1993, 82/ QINGBO 1993, 46).



Abb. 17: Qigong Übungen im öffentlichen Park (vgl. QINGBO 1993, 46)

Es gibt viele verschiedene Methoden des Qigong, die alle ihre eigenen Charakteristika und Wirkungen haben. JIAO (1988, 55) differenziert Qigong gemäß der Übungsmethodik nach folgenden Gesichtspunkten: Körperhaltung, Übungsweg, Innen und Außen, Bewegung und Ruhe. Auch für ZHU/PETERSOHN (1995, 16) gibt es im Grundprinzip nur zwei verschiedene Arten von Qigong: Übungen in Ruhe und Übungen in Bewegung.

²⁸ Übersetzung nach UNSCHULD: „Reine Fragen aus dem Gelben Kaisers Klassiker des Inneren“, kompiliert: 2.Jh. v. Chr. - 8.Jh. n. Chr., Verfasser: Wang Ping (8.Jh.) und namentlich nicht bekannte Autoren früherer Jahrhunderte (vgl. UNSCHULD 1980, 219)

5.2.1.1 Übungen in Ruhe

Die Übungen in Ruhe (Meditatives Qigong) werden im Sitzen, Liegen oder Stehen als ruhige Haltungsübungen durchgeführt (vgl. COHEN 1998, 31). Bei den Übungen in Ruhe ist der ganze Körper reglos. Das Qi wird durch geistige Konzentration, Visualisation und präzise Atemtechnik kontrolliert. Diese Übungen gelten äußerlich als Yin (passiv), innerlich jedoch als Yang (aktiv). Sie sind für kranke und schwache Menschen geeignet sowie für einige spezielle Krankheitszustände. Eine besondere Variante der Übungen im Liegen ist, wenn der Unterkörper höher liegt als der Oberkörper. Sie eignen sich hauptsächlich für Patienten mit einer Senkung (Ptose) innerer Organe. Die ruhigen Übungen sind verbunden mit Entspannung, Ruhe, Atmung und Konzentration. Die Konzentration richtet sich dabei nach innen auf die Vorgänge im Körper. Da also die Funktion der inneren Organe angeregt wird, spricht man von der Methode der „Bewegung innerhalb der Ruhe“ (vgl. ZHU/PETERSOHN 1995, 16).

5.2.1.2 Übungen in Bewegung

Bei den bewegten Übungen (s. **Abb.18**) werden durch verschiedene Gliedmaßenbewegungen, eventuell auch durch Selbstmassage sowie Klopfen auf bestimmte Akupunkturpunkte und die Leitbahnen, alle Teile des Körpers angeregt (vgl. ZHU/ PETERSOHN 1995, 16). Nach JIAO (1988, 65) ist das Ziel der Qigong-Übungen, „(...) die physiologischen Funktionen der Bewegungen im Körper zu fördern“. Vom Beginn der Krankheit bis zur Genesung läuft ein Prozeß ab, der sich nur in Bewegung realisieren kann. Für COHEN gehören zum aktiven Qigong:

„(...) Stretching, tiefes Atmen, sanfte Konditionierung und Isometrik. Es erhöht die Beweglichkeit, stärkt die Kraft, erhöht die Widerstandskräfte, verbessert das Gleichgewicht und die Koordination.“ (COHEN 1998, 116)

Durch „(...) Qigong-Bewegungen kommt es im Inneren des Körpers zur Entspannung der Faszien, der Bindegewebshülle, welche die inneren Organe stützt und dafür sorgt, daß sie effizienter arbeiten“ (vgl. ebd., 116). Damit Qi und Blut frei fließen können, muß man sie in Bewegung setzen. Aus diesem Grunde ist Bewegung so elementar. Allerdings kann sich die Wirkung von Bewegung nur unter der Bedingung innerer Ruhe entfalten (vgl. JIAO 1995, 65). Durch die Bewegung kommt es zu einer weiteren Vertiefung der inneren Ruhe (vgl. ZHU/PETERSOHN 1995, 17).

Auch KUBNY (1995, 222) verweist auf die pragmatischen Erklärungen von Xu Xun, der eine Aufbereitung des Körpers durch gymnastische Übungen und Massageformen nicht ausschließt, weil dadurch eine verbesserte Durchdringung des Körpers durch Qi erhofft wird. Folgendes Zitat erschließt ein kleines Spektrum der Maßnahmen:

„In allen Fällen, in denen man (...) die Aufnahme von Qi (...) betreiben will, ist das erste, was man zu machen hat, das 'Dehnen und Strecken', um die Sehnen und Knochen (und Muskeln) zu öffnen und zu entspannen, die Blutgefäße abzustimmen und das Qi im Körper äußerst auszudehnen, damit man es erreicht, daß es selbst in den äußersten (Bereichen des Körpers) gegenwärtig ist (...).“
(LING/JIANZI 1988, 122)

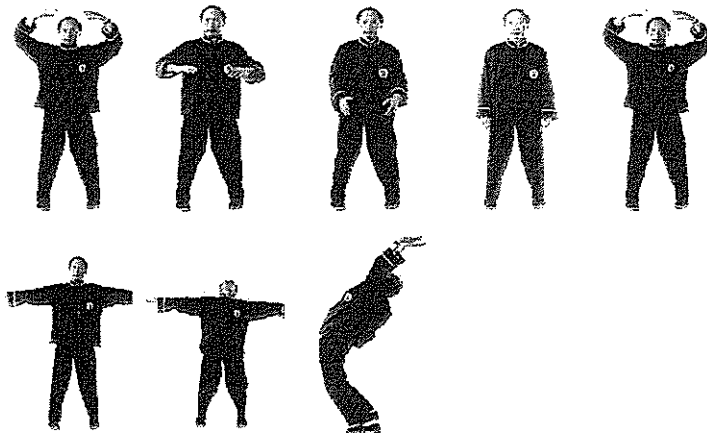


Abb. 18: Übungen in Bewegung: ausgewählte Abläufe aus der Übung des Kranichs (vgl. ZHU/PETERSOHN 1995, 25-46)

5.2.1.3 Grundregeln und Wirkungsweisen des Qigong

Die Wirkungen von Qigong-Übungen hinsichtlich der Gesunderhaltung und der Heilung von Krankheiten haben sich in der Praxis vielfach bewährt (vgl. JIAO 1988, 82). Es gibt zwei Grundregeln im Qigong:

1. Sich entspannen und loslassen
2. Ruhig und gelassen bleiben.

Außer diesen Grundregeln gibt es eine Reihe von Kriterien, die beim Qigong zu beachten sind (vgl. TJOENG LI 1993, 18-20/ ZHU/PETERSOHN 1995, 55;56):

- *Körperliche Zentrierung*
ist eine wichtige Voraussetzung für die bestmögliche Aufmerksamkeit und mühelose Ausführung der Qigong-Übungen. Der Körper bleibt in natürlicher Weise in seiner Mitte. Dabei wird die Wirbelsäule gerade aufgerichtet und das Gewicht stets so verteilt, daß ein optimales Gleichgewicht möglich ist. Viele chinesische Gelehrte gehen davon aus, daß die zentrierte Körperhaltung langfristig zu geistiger Gradlinigkeit (Aufrichtigkeit) und innerer Ordnung verhilft.
- *Geistige Führung*
bedeutet, mit Leib und Seele dabei zu sein, und umfaßt Aspekte wie geistige Vorbereitung, bewußte Ausführung, Vorstellungskraft und Blickführung. Diese Art und Weise der optimalen Koordinierung und Steuerung erfordert enorme Konzentration. Sie steigert die Funktionsfähigkeit des Kleinhirns und beruhigt die Aktivität der Großhirnrinde.
- *Ausdruck und Bewegung*
bedeutet, daß die Koordinierung zwischen den verschiedenen Teilen des Menschen optimal organisiert werden muß. Die Aktivitäten der Arme und Beine, der Glieder und des Rumpfes sowie des Körpers und des Geistes müssen harmonisch sein. Bewegungen werden stets aus der Körpermitte gesteuert.
- *Geduld und Ausdauer*
wird vom Üben verlangt. Viele Körperhaltungen und Bewegungen sind nach physiologischen Gesichtspunkten entwickelt worden. Diese Physiologie haben wir verlernt, oder der Körper hat sich an eine Pathophysiologie angepaßt. Das Umlernen bringt zusätzlichen Streß mit sich. Deshalb bedeuten Übungen und Lernen auch, den Umgang mit Streß und seine Bewältigung zu trainieren. Dieses Training benötigt Zeit und Geduld.

Insgesamt erzielt Qigong mit seinen unterschiedlichen Wirkungen eine physiologische Anatomie, ein Funktionieren der Organe, ein stabiles vegetatives Nervensystem und psychische Ausgeglichenheit. Nachfolgend werden fünf Hauptaspekte der Wirkungsweise aufgezeigt.

1. Auswirkungen auf das Nervensystem

Spezifische Bewegungsmuster der quergestreiften Muskulatur bilden die Grundlage für vielfältige Körperhaltungen und Methoden des Qigong. Die zahlreichen Muster von Muskelanspannung und Muskelbewegung beeinflussen reflektorisch über das Nervensystem physiologische Prozesse im Organismus. Der Einfluß von Qigong auf die Funktion des Nervensystems, insbesondere auf die Funktion der Großhirnrinde, wird von verschiedenen Autoren beschrieben (vgl. JIAO 1988, 43/ COHEN 1998, 129). Beide Autoren geben an, daß bei Qigong-Übungen vermehrt Alpha-Wellen (8-13 Hz) produziert werden, welche eine positive Wirkung auf das Nervensystem haben (vgl. Wushu Association of

Academia Sinica: „Investigation of Healthful Effect and its Mechanism of Taijiquan Sport“ (1988); Literaturangabe nach METZGER/ZHOU 1995, 151). COHEN (1998,130) beschreibt eine weitere Differenzierung. Wenn der Qigong-Übende sich auf ein bestimmtes Objekt oder einen Meridian konzentriert, entstehen stärkere Alpha-Wellen in seiner linken Gehirnhälfte (kognitive Funktionen). Demgegenüber kommt es zu einer Vermehrung der Alpha-Wellen in der rechten Gehirnhälfte (Intuition), wenn sich der Praktizierende nicht auf ein bestimmtes Objekt konzentriert. Allgemein führt die Vermehrung insbesondere der Amplitude der Alpha-Wellen, in geringerem Umfang aber auch der Theta-Wellen (4-8 Hz), zu einer verstärkten Konzentration (vgl. ebd., 131). Der Hemmzustand der Hirnrinde führt zu einer Verlängerung vestibulärer und muskulärer Reizeleitungszeiten und stellt vor allem ein Gleichgewicht zwischen sympathischem und parasympathischem Nervensystem her. Dies erfolgt im Sinne einer reduzierten Erregbarkeit des Sympathikus und einer gesteigerten Erregbarkeit des Parasympathikus (vgl. WEI 1996, 17).

ZHU/PETERSOHN (1995, 15) verweisen auf zwei weitere im Zentralnervensystem²⁹ vorhandene Substanzen, das Serotonin und das Noradrenalin. Das Serotonin dient zur Energiespeicherung, Noradrenalin zum Energieverbrauch. Beide Substanzen sind in ihrer Wirkung gegensätzlich und ergänzen sich zu einer funktionellen Einheit. Nach Aussagen der o.g. Autoren ergaben Messungen bei Qigong-Meistern, daß der durchschnittliche Serotoninstoffwechsel um das zwei bis dreifache ansteigt, während der Noradrenalinpiegel auf ca. 60% absinkt.

Nach WEI (1996, 17) hat Qigong Einfluß auf die Dopamin-Aktivität. Die Sekretion von Kortikoiden verringert sich, und die Konzentration von zyklischem Adenosin-Monophosphat und Polysacchariden wird erhöht.

2. Auswirkungen auf den Respirationstrakt

Die normale Atemfrequenz liegt bei 12-16 Atemzügen pro Minute, also ca. 20.000 am Tag (vgl. HALBIG/SCHNELLBACH 1997, 11). Während der Ausübung von Qigong wird die Atemfunktion im wesentlichen dadurch beeinflusst, daß sich die Atmung verlangsamt (vgl. WEI 1996, 17) und vertieft. Die Amplitude des Zwerchfells ist während des Übens drei bis viermal so groß wie im Normalzustand (vgl. XU 1959, 115) und ermöglicht so ein weitaus höheres Atemzugvolumen. Nach einer Untersuchung des Tangshan-Qigong-Krankenhauses (1962, 189) stieg die durchschnittliche Vitalkapazität der Qigong-Übenden von 2724 ml auf 3444 ml an. Das weiche, langsame und tiefe Ausatmen bewirkt eine parasympathikotone Reaktionslage durch den Einfluß auf das vegetative Nervensystem (vgl. WEI 1966, 18).

²⁹ nachfolgend ZNS genannt

3. Auswirkungen auf den Verdauungstrakt

Die Konstitution des menschlichen Organismus und seine Fähigkeit, sich von Krankheit zu regenerieren, stehen in enger Beziehung zu den Funktionen des Verdauungstraktes. Indirekt kommt es durch die vergrößerte Ausdehnung des Zwerchfells während der Qigong-Übungen zur Anregung der Magen-Darm-Peristaltik und gesteigerten Sekretion von Magensäften und Endopeptidase. Die stimulierende Wirkung der Übungen auf den Parasympathikus erhöhen den Speichelfluß, und die Stimulierung des N. vagus führt zu einer verstärkten Sekretion von Gallenflüssigkeit (vgl. WEI 1996, 18/ JIAO 1988, 39). Diese Vorgänge führen zu verbesserter Verdauungs- und Resorptionsfähigkeit.

4. Auswirkungen auf das Gefäßsystem

WEI (1996, 18) berichtet von einer Studie, die darauf hinweist, daß nach Ausübung von Qigong eine erhöhte Permeabilität der peripheren Gefäße zu finden ist.

5. Auswirkungen auf das Immunsystem

Durch die Qigong-Übungen kommt es nach WEI zu einer erhöhten Umwandlungsrate und Funktionsfähigkeit der T-Lymphozyten. Ebenfalls läßt sich die Phagozytosefähigkeit der Leukozyten um 40% und ihr phagozytischer Index um ca. 90% steigern. Der Anteil des Immunglobulins IgA im Speichel nimmt ebenfalls zu. Dieses zur unspezifischen Abwehr zählende Lysozym erhöht sich um ein Vielfaches (vgl. ebd., 18).

Allgemein ausgedrückt entstehen die Wirkungen des Qigong durch sich langsam verbessernde physiologische Funktionen und erstrecken sich somit auf den gesamten Organismus. Charakteristisch ist die Erhöhung der Vitalität aus eigener Kraft, Selbstregulation, Selbstwiederherstellung und Selbstaufbau (vgl. JIAO 1988, 59). Es kommt zur Verbesserung und Regulation der Organfunktion und der gesamten Stoffwechselfvorgänge.

5.2.1.4 Leitbahnen des Qi

Zum Transport und der Verteilung der Lebensenergie dienen zwölf Hauptleitbahnen. Durch die zahlreichen Querverbindungen und netzartigen Verflechtungen der Hauptleitbahnen zu weiteren Nebenleitbahnen kann das Qi jeden Teil des Körpers erreichen. Diese Leitbahnen oder auch Meridiane tragen jeweils den Namen des Organfunktionskreises, mit dem sie in enger Verbindung stehen, und haben Yin- oder Yang-Charakter (vgl. ZHU/PETERSOHN 1995, 20). Im Kreislauf der Energie fließt das Qi von einer Leitbahn in die andere und nimmt abwechselnd Yang- und Yin-Charakter an. Dieser Umlauf dauert 24 Stunden und ist von unterschiedlicher Intensität, d.h. es gibt für jede Leitbahn Stunden starken

und schwachen Durchflusses. Eine detaillierte Darstellung des Meridiansystems folgt in Kap. 6.2.5.

5.2.2 Prinzipien des Yoga

Die Idee einer Integration des Menschen durch Yoga ist in Indien Tausende von Jahren alt und zieht sich wie ein Faden durch die traditionelle indische Philosophie und Psychologie. Historisch betrachtet bezeichnet der Fachausdruck „Yoga“ zunächst eine Meditations- und Heilstechnik. Erst im Laufe der Zeit entwickelte sich Yoga zu einem hochkomplexen philosophisch-psychologischen Modell ganzheitlicher Denk- und Lebensformen. Die klassische Yoga-Lehre geht von der Einheit des Menschen aus, weshalb ihr Ansatz als holistisch verstanden werden kann.

In der indischen Philosophie bezeichnet Yoga bei seiner ersten literarischen Erwähnung (ca. 600 Jahre vor unserer Zeitrechnung) das Ausüben von Askese und Meditation, also allgemein eine systematische Schulung von Körper und Geist, um auf dem Wege innerer Sammlung zur mystischen Vereinigung von Seele und Gottheit zu gelangen. Allen indischen philosophischen Richtungen ist die Überzeugung gemein, daß das Prinzip der Welt nicht in unerreichbaren Fernen, sondern nur im Menschen selbst zu suchen ist. HAUER definiert Yoga folgendermaßen:

„Der Yoga ist das ‚Zur-Ruhebringen‘ (oder die Bewältigung) der Bewegungen der ‚inneren Welt‘.“ (HAUER 1958, 239)

Die Stufen des Yoga erscheinen in der Literatur sowohl als Gruppe von Techniken als auch als Stationen auf dem Weg der spirituellen Askese. Deshalb bezeichnet sie PETZOLD (1986, 241) als acht Bewußtseinsstufen. Jede Klasse von Praktiken und Disziplinen hat ein präzises Ziel. Es wird davon ausgegangen, daß jede Erfahrung eine Form des Bewußtseins ist, die auf verschiedenen Ebenen arbeiten kann. Zum Zwecke dieser Bewußtseinschulung ist ein achtsufiger Weg mit drei Schwerpunkten systematisiert worden: moralisch-ethische Vorbereitung, physische Vorbereitung und geistige Konzentrationspraxis (vgl. PETZOLD 1986/ HAUER 1958).

- *Moralisch-ethische Vorbereitung*

1. Äußere Zucht (yama): Hierzu gehören Gewaltlosigkeit, Wahrhaftigkeit, nicht stehlen, reiner Lebenswandel, Freiheit von Gier.
2. Innere Zucht (niyama): Hierzu gehören körperliche und geistige Reinheit, Heiterkeit und Genügsamkeit, Askese, Studium der Yoga-Metaphysik.

- *Physische Vorbereitung*
 3. Körperhaltungen und -stellungen (asana)
 4. Rhythmisierung und Regulierung der Atmung (pranayama)
 5. Zurückziehen der Sinnesorgane von der äußeren Welt (pratyahara)
- *Geistige Konzentrationspraxis*
 6. Konzentration (dharana)
 7. Fixierte Aufmerksamkeit, Meditation (dhyana)
 8. Versenkung, Integration (samadhi)

In der Literatur werden bis zu 84 Millionen verschiedene Formen des Yoga differenziert (vgl. PETZOLD 1986, 226). Es wird bewußt darauf verzichtet, die verschiedenen Yoga-Arten beschreiben zu wollen, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Einige Yoga-Formen, u.a. auch Kundalini-Yoga, welcher in die Juliu Horvath-Methode³⁰ mit einflöß, basieren auf der Philosophie des Tantrismus, der sich um die Mitte des ersten Jahrtausends unserer Zeit entwickelt hat. Er knüpft sowohl an hinduistisches als auch buddhistisches Gedankengut an. Seine Vorstellungen vom menschlichen Körper entlehnt der Tantrismus der altindischen mystischen Philosophie, deren Bausteine und Funktionsprinzipien in Anlehnung an EBERT (1986, 16) im folgenden in aller Kürze erläutert werden.

Der Körper wird durchzogen von einem System von etwa siebzigtausend nadis. Dies sind nach den Vorstellungen des Kundalini-Yoga Kanäle, in denen die Lebensenergie (prana) fließt, die alle Gewebe versorgt. Drei bedeutende Hauptkanäle liegen in der Rumpfmittle und ziehen von oben nach unten. Ida und pingala, links und rechts liegend, werden meist dargestellt in Form von rechtsschraubig umeinander gewundene Kanäle, in denen zum Lebensstrom gewordene prana abwärts (ida) und aufwärts (pingala) fließt (s. **Abb. 19**).

Die einzige Funktion des mittleren Kanals (sushumna) ist es, der Schlangenkraft Kundalini als Weg zu dienen, wenn sie von ihrem Ruheort am Wurzel-cakra über die sieben cakras nach oben wandert. Die sieben cakras sind nach dieser

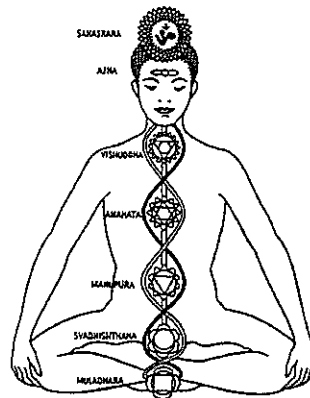


Abb. 19: Kanäle für Lebensenergie im Kundalini-Yoga (vgl. VAN LYSEBETH 1996, 173)

³⁰ die Methode wird in Kap. 5.3 beschrieben

Vorstellung Kraftzentren, die in Beziehung zu geistig-seelischen Prozessen stehen und auch als psychische Wirkungszentren bezeichnet werden können (vgl. ebd., 16). Nach DYCHTWARD (1981, 101) bezieht sich jedes cakra auf einen ganz bestimmten Aspekt menschlichen Verhaltens und menschlicher Entwicklung und verweist auf Parallelen zu westlichen psychotherapeutischen Methoden (vgl. LOWEN 1987/ REICH 1973/ ROLF 1972).

5.2.2.1 Asanas

Nach KOGLER (1996, 30) handelt es sich bei den Asanas zum überwiegenden Teil um statische Körperhaltungen, die ohne Gewalt eingenommen werden. Asanas sind wirkungsvoll, wenn es darum geht, eine gesunde Körperhaltung zu entwickeln und die Geschmeidigkeit von Gelenken und Wirbelsäule zu erhöhen. Bei Yoga-Übungen ist das Prinzip der ideomotorischen Reaktion von Bedeutung. Die ideomotorische Reaktion basiert auf der Tatsache, daß eine Idee oder ein geistiges Bild indirekt die Funktion der Organe, Drüsen etc. beeinflussen kann. Dies wird durch den bei den asanas ausgeübten Zug, die Drehungen und den Druck auf die Nervenleitbahnen und -zentren verstärkt. KOGLER (1996, 32) beschreibt vier Phasen der Yoga-Übung:

1. Kontrollierte, fließende, harmonische und ruhige (meditative) Bewegung beim Einnehmen der Endstellung und bei Rückkehr in die Ausgangsposition (dynamische Bewegungsphase).
2. Koordination der Bewegungen mit der Atmung.
3. Statische Hauptphase, d.h. Verharren in der Haltung als Ruhe-, Entspannungs-, Konzentrationslenkungs- oder Imaginationsphase.
4. Konzentration auf Wahrnehmung und Empfindungen des eigenen Organismus sowie deren Beobachtung.

Während des Verharrens ruht die Aufmerksamkeit auf einer maximal möglichen muskulären Relaxation der nicht unmittelbar für die Aktion benötigten Muskeln bei gleichzeitig starkem Dehnungsreiz, was einerseits den Körper in seiner Ganzheit im Spannungsgefüge erfahrbar macht und andererseits einen Einstieg in die Meditation ermöglicht (vgl. EBERT 1986, 26/ GOTTMANN 1994, 36).

Die umfassende physiologische Wirkung der Asanas auf die unterschiedlichen Organsysteme (z.B. Muskel-, Gelenksystem, kardiopulmonales System, endokrines System, vegetatives Nervensystem) können nach VAN DER SCHOOT/SEEK (1990, 313) als naturwissenschaftlich abgesichert angesehen werden. Weitere Autoren haben sich eingehend mit der Erforschung und Darstellung dieses Bereiches befaßt, dabei die Untersuchung psycho-physischer Zusammenhänge der Heilwirkungen aber weitgehend ausgespart (vgl.

SPIEGELHOFF 1983/ EBERT 1986/ FEUERABENDT/HAMMER 1987). Die Asanas bieten eine Feineinstellung für das Nerven- und Drüsensystem. Sie stimulieren und massieren den Verdauungstrakt, die Herzgefäße, die Atmungs- und Ausscheidungsorgane und wirken sich unmittelbar auf die inneren Organe aus, vor allem auf die endokrinen Drüsen (vgl. KOGLER 1996, 30).

Das Üben der Asanas kann als ein Arbeiten mit wichtigen Dimensionen menschlicher Befindlichkeit, der Anspannung und der Entspannung, betrachtet werden. Die Anspannung dominiert im Menschen bei Angst oder Schmerz, was zu den oben beschriebenen muskulären Verspannungen führen kann. Nach SCHMITZ (1989, 45) kann durch die bewußte Einnahme einer starken Dehnhaltung (s. Abb. 20) mit intensiver (angespannter) gedanklicher Fixierung auf einen Punkt ein kontrollierbares und dosierbares Freisetzen von Entspannung erzielt werden.



Abb. 20: Verschiedene Asanas (vgl. BDY 1994, 120;126;130;151;171)

Folgende Anhaltspunkte gibt der BUND DEUTSCHER YOGALEHRER³¹ (vgl. BDY 1994, 120) für eine gute (Sitz-)Position an:

1. Die Sitzbeinhöcker befinden sich auf einer Ebene.
2. Das Becken ist aufgerichtet.
3. Die Wirbelsäule ist aufgerichtet, ohne aber zu sehr gedehnt zu sein.
4. Der Brustkorb ist gehoben und das Brustbein strebt nach vorne oben.
5. Die Schultern sinken dabei nach hinten und unten.
6. Der Nacken ist lang und eine Anspannung des Nackens sollte vermieden werden.
7. Scheitelpunkt, Nasenrücken, Kinn, die Mulde zwischen den Schlüsselbeinen, der Nabel und die Schambeinfuge liegen auf einer senkrechten Linie.
8. Der Unterkiefer ist locker.
9. Der Gesichtsausdruck ist friedlich und ausdruckslos neutral.

³¹ nachfolgend BDY genannt

5.2.2.2 Pranayama

Prana, der Atem oder die Lebensenergie der Yoga-Philosophie, verbindet das profane Dasein mit dem transzendentalen Sein, da er im Yoga neben seiner physischen Form als Luft auch als eine feinstoffliche Energie verstanden wird, welche das Wesen des Menschen erfüllt. Die Atmung wird als der hauptsächlichste Weg betrachtet, über den Prana in den Körper aufgenommen wird. Daneben gelangt Prana auch über die Haut und mit der Nahrung in den Körper. Der Prana-Austausch läßt sich mit Hilfe der Atmung bewußt regulieren, da sie der willkürlichen Steuerung zugänglich ist.

Die Atmung steht auf eine besondere Weise in Verbindung mit den Körperfunktionen. Dies ist eine der Grundlagen für die yogische Kontrolle der unwillkürlichen Körperfunktionen. Das Ausatmen selbst hat eine beruhigende (parasympathische) Komponente und wirkt, falls es in die Länge gezogen wird, verstärkend auf die Reaktion des N. vagus (vgl. KOGLER 1996, 40). Die Fasern des Vagusnervs sind mit den Lungen und den anderen Atemwerkzeugen verbunden. Wird das Einatmen betont, hat dies auf den Körper einen mobilisierenden Effekt. Ein geschmeidiges, rhythmisches, harmonisches Atmen - zusammen mit zentrierter Aufmerksamkeit - kann zu einem höheren Konzentrationsniveau verhelfen (vgl. ebd., 41).

Im modernen Menschen kämpfen stets zwei Rhythmen gegeneinander: der Rhythmus des Mentalen, der überaus schnell ist, und der des Körpers, dem auch der Atemrhythmus unterstellt ist, der langsam ist. Der BDY (1994, 186) verweist darauf, daß normalerweise der Rhythmus des Mentalen den gesamten Menschen dominiert, und zwar ganz besonders in unseren schnellebigen Städten. Der Körper hinkt hinterher und kommt nach einer Weile nicht mehr mit. Der Atem wird flach, schnell und unregelmäßig. Um den Atem zu verlängern, empfiehlt sich z.B. das Atmen in Stufen oder die Verknüpfung von Bewegungsabläufen mit einem Einatmen oder einem Ausatmen. Am schwierigsten erweist sich das Bemühen, den Atem fließend werden zu lassen, denn schon der kleinste Gedanken- und Gefühlsimpuls unterbricht den Fluß wieder. Aus diesem Grunde sind längere Bewegungsabläufe besonders geeignet, um den Atem fließend werden zu lassen (vgl. ebd., 187). Mit Hilfe der Bewegungsabläufe kann man lernen, Atem und Bewegung zu synchronisieren und den Geist durch die Konzentration auf die Bewegungsabläufe weniger zu zerstreuen. Fließende harmonische Bewegungen begünstigen das Fließen des Atems.

5.2.2.3 Wirkungsweisen des Yoga

Allgemein werden die Wirkungsweisen des Yoga wie folgt beschrieben (vgl. BDY 1994, 198/ KOGLER 1996, 42):

- allgemeine Verbesserung des Atemgeschehens (bessere Sauerstoffversorgung, bessere Entschlackung zur Verbesserung der Zellregeneration)
- Atembewußtsein (ermöglicht auch das Erkennen von psychosomatischen Abläufen und Mustern)
- Atemberuhigung
- Erhöhung der Konzentrationsfähigkeit
- Beruhigen des Geistes
- sich lebendig fühlen

KOGLER (1996, 44) beschreibt verschiedene Formen der Atmung: Die tiefe Unterbauchatmung, die mittlere Rippenkäfigatmung und die hohe Schlüsselbeinatmung. Eine weitere Form ist die abwechselnde Nasenloch-atmung, welche zur Vorbereitung für die Meditation verwendet wird, weil sie den Geist beruhigt und einen stabilen Gemütszustand herstellt (vgl. ebd., 46).

Die erste Aufgabe der praktischen Atemarbeit ist die Bewußtmachung. Bei der Atemarbeit ist im Yoga besonders die Qualität des Rhythmus wichtig. In den Körperübungen bekommt er durch die rhythmische konzentrierte Einnahme und das Verlassen der Haltung unter Mitfließen der Atmung Bedeutung. In den Atemübungen ist der Rhythmus beim Ein- und Ausatmen vorhanden und das bewußte Wahrnehmen des Rhythmus macht die Gegensätze von An- und Entspannung erfahrbar und schult auf diese Weise die Körperwahrnehmung.

Neben den Atemtechniken nehmen auch die muskulären Verschlüsse (Bandhas) von Körperöffnungen bei der Atmung, eine wichtige Funktion ein. Die drei bedeutendsten sind der Beckenbodenraum (mula bandha), der Bauchraum (uddiyana bandha) und der Halsraum (jalandahara bandha) (vgl. FEUERABENDT 1990, 238). Das Beherrschen der Bandhas ist eine Vorbedingung für das Durchführen der Pranayama (vgl. BDY 1994, 173). Wie bei den Asanas kann man auch bei den Bandhas drei Wirkungsebenen unterscheiden:

1. *Körperliche Wirkung*

durch das Aufrichten der Wirbelsäule, Schutz des Beckenbodens und der Bauchdecke vor zu großem Druck, Verhindern einer Ptose der Organe des kleinen Beckens, Schutz der kleinen Gefäße.

2. *Psychische Wirkung*

durch das Heben des Brustkorbes führt zur Kräftigung der Rumpfmuskulatur und zu Selbstvertrauen, Verbesserung des Körperbewußtseins durch komplexe Kontraktion, Stärkung der Tatkraft, Beruhigung des vegetativen Nervensystems, Lösen von energetischen Blockaden in Becken, Bauchraum und im Hals, Erhöhung der Konzentrationsfähigkeit.

3. Spirituelle Wirkung

durch das Fixieren und Lenken der Energie, Aufsteigen der Energie, Vereinigung von Energien.

Beispiel für eine Bandha-Übung ist der Blasebalg (uddiyana bandha). Diese Übung kann in Rückenlage, im Sitz und im Stand durchgeführt werden (s. Abb. 21).

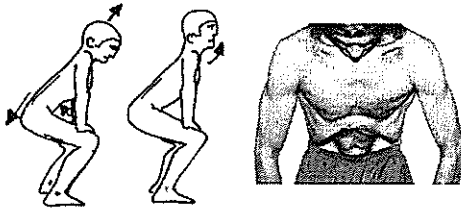


Abb. 21: Blasebalg-Atmung im Stand (vgl. BDY 1994, 175)

Blasebalg-Übung im Stand

Aufrecht stehen, die Füße gut beckenbreit auseinander, die Knie leicht gebeugt, Handflächen ruhen auf den Oberschenkeln. Einatmend den Kopf heben, den Rücken lang und gerade werden lassen. Intensiv ausatmen, dabei den Kopf sinken lassen, den Rücken runden und die Bauchdecke einziehen. In der Pause der Ausatmung den Brustkorb heben, die Wirbelsäule aufrichten und den Unterleib einwärts hoch ziehen. Durch die Dehnung der Wirbelsäule wird die Bauchdecke nach innen und oben gezogen. Einige Sekunden halten und dann zuerst die Bauchdecke locker lassen, den Kopf heben und behutsam einatmen. Durch den starken Druck auf den Oberbauch und damit Leber, Magen, Pankreas, Zwölffingerdarm und Teile des Dickdarms kommt es zur Verbesserung der Assimilation und Elimination (vgl. BDY 1994, 175). Diese Übung ist eine sehr gute Übung, um das Zwerchfell bewußt wahrzunehmen. In der aktiven Phase, in der der Bauch nach innen und oben gezogen wird, werden die Muskelfasern des Zwerchfells und der oberflächlichen Bauchmuskulatur, besonders des queren Bauchmuskels, gedehnt und gestärkt. Durch das Einsaugen des Zwerchfells und den nach der Ausatmung entstehenden Unterdruck im Brustraum wird vermehrt venöses Blut aus dem Becken und den Beinen angesaugt. Durch Komprimierung

5.3 Kombination von westlichen und östlichen Bewegungstherapien

5.3.1 Juliu Horvath-Methode®

Das GXS®, nach dem Erfinder Juliu Horvath auch die Juliu Horvath-Methode genannt, ist ein derzeit einzigartiges Übungssystem. Der gebürtige Rumäne feierte als klassischer Tänzer in seinem Heimatland und den USA Erfolge, bevor er, bedingt durch eine Knieverletzung und starke Rückenprobleme, seine Karriere beendete. Da ihm niemand helfen konnte, entwickelte er ein eigenes Therapiesystem. Er begann mit dem statischen Hatha-Yoga und wechselte später zum Kundalini-Yoga, bei dem sich der Körper wie eine Schlange und ohne Unterbrechung bewegt. Horvath vertiefte seine Kenntnisse in Akupunktur, TCM, Qigong und Tai Chi. Seine Kenntnisse in Anatomie erwarb er nicht nur im Ballett und als Yogameister, sondern auch als professioneller Schwimmer und Turner. Alle Disziplinen sind in die Konzeption der Maschinen eingegangen.

„Vom Wasser habe ich die Weichheit und Rundheit sowie die Möglichkeit der Entlastung genommen, von der Gymnastik den Rhythmus und die Aktion, vom Tanz die Kombination von Grazie und Stärke, vom Yoga und Qigong die Elastizität und die Stimulierung der Energiezentren und des Energieflusses entlang der Meridiane.“ (HORVATH 1997, persönliche Mitteilung)

5.3.1.1 GXS®-Equipement

Das GXS®, von BANDOWSKI (1996, 61) die „Yoga-Maschine“ genannt, löst einen Widerspruch in sich selbst, denn was könnte unvereinbarer sein als die Verbindung von jahrtausendealten Lehren über Harmonie von Leib, Seele, Geist und Kosmos mit einem Trainingsgerät.

Horvath hat es mit seinem GXS® möglich gemacht, diese vermeintlichen Gegensätze aufzulösen und Aspekte westlicher Bewegungslehren mit dem fernöstlichen energetischen Wissen in einer ganzkörperlich orientierten Funktionsgymnastik unter Verwendung von speziell konzipierten Geräten zu verbinden. Eine Einzigartigkeit des GXS® ist die Synthese zwischen federnder Spannung und zäher Geschmeidigkeit.

Bereits mit der Basisstation, der sog. Gyrotonic® combination unit, welches aus dem Gyrotonic® Pulley System (Tower), der Gyrotonic® Handle Unit und der Gyrotonic® Multifunctional Exercise Bench besteht (s. Abb. 22), sind eine Vielzahl

von Milz und Leber, in denen sich immer reichlich Blut befindet, wird dieses freigesetzt (vgl. ebd., 176).

Der therapeutische Yoga zielt auf die Herstellung der Entspannung (FEUERABENDT 1990, 169). Beim Üben der Asana wird die Entspannung konzentrativ herbeigeführt, was bedeutet, daß die Aufmerksamkeit vollständig auf die somatische Sensibilität gerichtet wird. Beim Versuch der Herstellung von Entspannung ist auch die Atmung wesentlich beteiligt, denn die verlangsamte tiefe Expiration führt zur Vertiefung der Entspannung. Die Ursache liegt in einer atemphasengekoppelten Erregbarkeitsänderung; während der Expiration ist die Erregbarkeit vieler Neuronen geringer (vgl. EBERT 1986, 57).

verschiedener Übungen mit mehreren hundert untergeordneten Bewegungsmustern möglich.

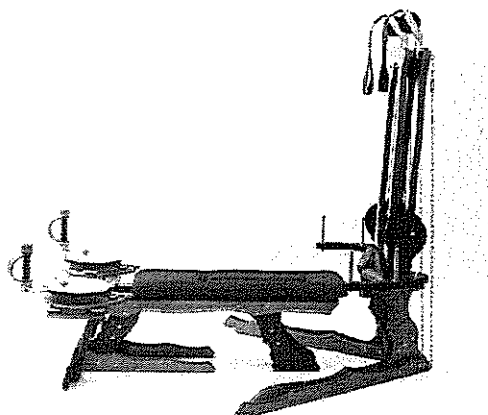


Abb. 22: Gyrotonic® Pulley System Combination Unit bestehend aus Handle Unit, Pulley System (Tower) und Multifunctional Exercise Bench

5.3.1.2 Prinzipien der Juliu Horvath®-Methode

Die Arbeit mit dem GXS®-Equipment erscheint überraschend einfach. Alle Bewegungen haben folgende gemeinsame Prinzipien bzw. Besonderheiten:

1. Erhöhung der funktionalen Kapazität der Wirbelsäule und der Beckengelenke
2. Synchronisation jeder Bewegung mit speziellem Atemmuster
3. Zirkuläre, spiralförmige, dreidimensionale, harmonische und fließende Bewegungsabläufe
4. Rhythmische, repetetive und sich ausdehnende Bewegungen mit abwechselnder Anspannung und Entspannung
5. Mobilisation der inneren Organe
6. Schulung komplexer Bewegungsabläufe durch die Integration möglichst aller Gelenke, Muskeln und sonstiger Strukturen sowie Verbesserung der neurologischen Steuerung der gesamten Aktivitätskette (Einheit des Körpers)
7. Verbesserung von Wahrnehmung und Körperbewußtsein
8. Schwerkraftreduktion bzw. stimulierende Widerstände
9. Stimulation von ontogenetischen Bewegungsmustern durch Visualisation und Vorstellungsbilder zu jeder Bewegung
10. Einbeziehung energetisch wirksamer Bewegungsmuster

Zum besseren Verständnis werden diese Prinzipien nachfolgend eingehender erläutert.

1. Erhöhung der funktionellen Kapazität der Wirbelsäule und der Beckengelenke

Ähnlich wie bei Feldenkrais, Yoga, Qigong oder in der Chiropraktik werden bei der Horvath-Methode die Wirbelsäule und das Becken als zentrale Strukturen angesehen und der Erhöhung ihrer funktionellen Kapazität besondere Aufmerksamkeit beigemessen. Mit Hilfe der Übungen wird eine Taillenlockerung, Hüftentspannung und eine Mobilisierung des Sacrum erzielt. Das Becken spielt bei der Bewegung des Körpers allgemein und der Wirbelsäule speziell eine Schlüsselrolle. Die Verbesserung der Hüftbeweglichkeit ist für die Körperentspannung und für die Aktivierung des Qi von entscheidender Bedeutung (vgl. ZHU/PETERSON 1995, 49). Jede Bewegung des Körpers wird von den Hüften geführt, welche dabei, vergleichbar einer Radachse, ständig locker und beweglich sind. Die Wirbelsäule bildet dabei eine Achse, um die sich der Torso dreht (vgl. OSTER 1997, 60;61).

2. Synchronisation jeder Bewegung mit speziellem Atemmuster

Nicht zufällig arbeiten nahezu alle bekannten Meditations- und Entspannungsformen mit der Atemregulation. Im Rahmen der Forschung der psychosomatischen Medizin wird der Atmung durch ihre willkürlichen und unwillkürlichen Steuerungsmechanismen und die damit verbundene Einheit von Psyche und Soma ebenfalls ein großer Stellenwert zugebilligt (vgl. BERGSMANN/MENG 1982, 125). Auch beim GXS® wird, ähnlich wie beim Yoga und anderen östlichen Techniken, jede der Übungen mit einem entsprechenden Atemmuster synchronisiert und melodisch-rhythmisch ausgeführt. Dadurch entsteht eine leichte oder kräftige kardiovaskulär-aerobische Stimulation, abhängig von der Intensität oder der Geschwindigkeit der Übungsausführung. HORVATH beschreibt dies wie folgt:

„The underlying principle is the translating of breathing pattern to movement patterns. Every movement has a specific type of emotion. Each emotion has a different type of breathing pattern. Sounds also are involved: laughter, yawning, sounds of satisfaction. These become music to which the body responds. When you synchronize breath and movement, one enhances the other. This can be translated into the balletic form, athletic form or whatever you do.“ HORVATH (1997, persönliche Mitteilungen)

Nach COHEN (1997, 201) bewirkt bereits die Konzentration auf die Atmung eine Veränderung der Atmung. Durch die Synchronisation verschiedener Atemvarianten während der Ausführung der Übungen am GXS® werden verschiedene mechanische und neurologische Prozesse gefördert, die in den

Kapiteln sechs (Anatomie) und sieben (Pathophysiologie) besprochen werden. Folgende Atemtechniken kommen während der GXS[®]-Übungen zur Anwendung:

- *Ein- und Ausatmen durch die Nase*
Nach COHEN (1997, 204) fördert die reine Nasenatmung das meditative Bewußtsein.
- *Einatmung über die Nase mit anschließender Ausatmung über den leicht geöffneten Mund*
Hierbei wird möglichst lange ohne Kraftanstrengung ausgeatmet. Diese von BERGMANN/MENG (1982, 128) als reguläre Atmung bezeichnete Variation übt eine entspannende und hemmende Wirkung auf die Muskulatur aus (vgl. LEWIT 1987, 210/ BERGMANN/MENG 1982, 128). Wenn die Körpermechanik in Ordnung ist, wird der Atemrhythmus auch bei großen Anstrengungen nicht unterbrochen (vgl. FELDENKRAIS 1994, 184).
- *Forcierte Ausatmung über den Mund*
Diese Form des explosiven Ausstoßens von Luft aus der Lunge begünstigt eine kräftige Muskelkontraktion und baut Spannungszustände ab (vgl. FELDENKRAIS 1994, 145)

Atmung und fließende Bewegungen regen das parasymphatische Nervensystem an und blockieren die sympathischen Stressoren (vgl. HABELT 1997, 137). Um eine Synchronisation von Bewegung und Atmung zu erreichen, bedarf es einer erhöhten Aufmerksamkeit und Konzentration. Die Kombination von rhythmisch-entspannter Bewegung und sensiblem Atmen führt zu einer erhöhten Aufmerksamkeit und ist deshalb ein weiterer Aspekt der synchronisierten Atem- und Bewegungsarbeit.

3. Zirkuläre, spirale, dreidimensionale, harmonische und fließende Bewegungsabläufe

Betrachtet man die Bewegungsabläufe des GXS[®] unter physiologischen Gesichtspunkten und analysiert die Wirkungsweisen der Übungen hinsichtlich ihrer therapeutischen Wertigkeit, so lassen sich enge Übereinstimmungen mit den Techniken des Yoga, Qigong, der Spiraldynamik[®] und vielen anderen komplexen bewegungstherapeutischen Maßnahmen erkennen. Alle Bewegungen verlaufen in Kreisen, Bögen und Kurven. Geschmeidige und fließende Bewegungen unter Nutzung der gesamten Bewegungskette, bei möglichst geringem Krafteinsatz, unterstützen die Stoffwechselprozesse (vgl. SCHMITTMANN 1997, 143). Die Einbeziehung der rotatorischen und spiralen Bewegungen erlaubt eine Entspannung von Muskulatur, Faszien und bindegewebigen Strukturen im allgemeinen und im speziellen. Ruckartige oder eckige Bewegungen werden vermieden. Durch die Einbeziehung rotatorischer Bewegungskomponenten kommt es zu dosierten, leichten Rotationen mit effektivem Reiz auf die Rückenmuskulatur. Werden die rotatorischen Bewegungen langsam und mit

geringem Kraftaufwand an der Bewegungsgrenze ausgeführt, führt dies zu einer Mobilisierung der Gelenke.

4. *Rhythmische, repetetive und sich ausdehnende Bewegungen mit abwechselnder Anspannung und Entspannung*

Mit Hilfe des GX^S® sind ergonomisch und funktionell sinnvolle Bewegungen im rhythmischen Wechsel von An- und Entspannung, sowohl des muskuloskelettalen Systems als auch des Faszien- und des Nervensystems, möglich. Durch den gezielten Wechsel von Belastung und Entlastung werden punktuelle Überbelastungen vermieden. DR. ELIO MUSCO, Neuropsychiater und Gerontologe, sagt zum Horvath-System:

„Es ist ein System, das kontinuierlich an der Ausdehnung und Verlängerung arbeitet, wobei es weit über jede andere, noch so hoch entwickelte Methode der Übung und Dehnung hinausgeht. Es gibt eine fortdauernde Einbeziehung der unterstützenden Muskulatur, der Knochenstruktur, die einem eine aufrechte und elegante Haltung gibt, um eine Einheit herzustellen. Mit sparsamen Bewegungen schafft man die einfachsten und komplexesten Übungen. Man ist entspannt und doch immer voller Energie.“ (Musco 1997, 21; übersetzt aus dem Italienischen)

Erst durch die Dehnung, die die Anspannung seiner Antagonisten in ihm bewirken, entwickelt ein Muskel seine normale Elastizität und behält sie bei (vgl. FELDENKRAIS 1994, 199). Die Kombination von rhythmisch-entspannter Bewegung und sensiblem Atem mit einer bewußten Gedankenlenkung wirkt nicht nur spannungs- und streßlösend, sondern schafft nach SCHLESKE (1997, 36) nach einiger Zeit auch Zugang zur rechten Gehirnhälfte. Bei entspannenden, reizarmen Umweltsituationen entsteht offenbar ein ökonomischer „fatigue-Effekt“, ein Ermüdungseffekt, der das energieintensive Egobewußtsein unterbricht und die Aktivitäten und Anregungsmuster von der dominanten linken Gehirnhälfte auf die weniger dominante rechte Gehirnhälfte verlagert (vgl. BICK 1990, 165-198).

5. *Mobilisation der inneren Organe*

Bedingt durch die Atembewegungen des Diaphragmas kommt es zu Traktion und Kompression und zur Mobilisation der subdiaphragmalen Organe gegeneinander und gegen das Diaphragma selbst. Die Verringerung des Muskeltonus führt nicht nur zu einer Steigerung der Durchblutung der Muskulatur und der Haut, sondern auch der inneren Organe.

6. *Schulung komplexer Bewegungsabläufe*

Durch die Integration aller Gelenke sowie des gesamten Arthrions und durch die Ausnutzung der Bewegungsvielfalt der gesamten Muskelfunktionsketten werden

komplexe Bewegungsabläufe geschult und neue Haltungs- und Bewegungsoptionen erschlossen.

7. Verbesserung von *Wahrnehmung und Körperbewußtsein*

„Ohne Spüren kannst du üben, so viel du willst. Es passiert nichts.“ (CHEN MAN CHING zitiert nach KLOSSOW 1997, 191)

Beweglichkeit ist nicht alleine durch die richtige Übung zu erzielen, sondern ist auch das Resultat eines verfeinerten Körperbewußtsein (vgl. FRANKLIN 1998, 31). Die Verbesserung der Wahrnehmung bedeutet, daß der Übende detaillierter spürt, wo im Körper Bewegungen stattfinden. Dadurch kommt es zu einer immer präziser werdenden Bewegungskontrolle. Die Fähigkeit, sich seiner Haltung, seiner körperlichen Spannungszustände, der Intensität und des Umfanges der Bewegung bewußt zu werden, bedeutet für den Übenden die Verbesserung seiner kinästhetischen Kompetenz. Dies ist nach KLOSSOW (1997, 191) eine wichtige Voraussetzung für eine feinabgestimmte Koordination. Das GX^S bietet während der Ganzkörperbewegung das Erfühlen von Teilbewegungen, Haltungen, Spannungen etc. Die kinästhetischen Signale, insbesondere die taktilen, statiko-dynamischen und propriozeptiven Reize, werden bewußt gemacht. Die Fähigkeit seinen eigenen Körper besser wahrzunehmen, seine Energien und Ressourcen zu spüren und zu nutzen, trägt wesentlich zur Prävention und Rehabilitation der körperlich-seelischen Gesundheit bei. Für KLOSSOW (1997, 191;192) bedeutet die Verbesserung der kinästhetischen Kompetenz eine Voraussetzung für eine feinabgestimmte Koordination und somit für die biomechanisch korrekte Gestaltung von Bewegungssequenzen. Nach SCHMITTMANN (1997, 150) bestimmt die Feinkoordination die Stabilität der Wirbelsäule.

8. *Schwerkraftreduktion bzw. stimulierende Widerstände*

Die Geräte des GX^S können assistierend bei der Koordination komplexer Bewegungsabläufe eingesetzt werden. Mit Hilfe dieser Führungsmaschinen vollzieht der Patient die Übungen zunächst unter Gewichtsabnahme und spürt, wenn eine Bewegung falsch ist. Die Widerstände der Gyrotonic[®] Handle Unit sind frei dosierbar und erlauben die Einstellung von nahezu reibungsfreier Bewegung bis hin zu vermehrtem Widerstand. Der Widerstand, welcher mittels Gewichtsscheiben über die Seilzüge des Gyrotonic[®] Pulley Systems übertragen wird, erlaubt es dem Übenden, Bewegungssequenzen unter Abnahme der Körperschwere durchzuführen (assistive Komponente). Durch Erhöhung, aber auch durch Reduktion des Widerstandes kann die Übungsausführung erschwert werden. Der Therapeut unterstützt und verbessert hier lediglich.

9. *Stimulation von ontogenetischen Bewegungsmustern durch Visualisation und Vorstellungsbilder zu jeder Bewegung*

Ähnlich wie bei vielen lernorientierten Methoden nutzt der Instruktor des GX^S® Techniken der Imagination. Die Würdigung von Erfahrungswissen aus fernöstlichen Meditationstechniken wird auch bei der Horvath-Methode eingesetzt. Auch beim GX^S® werden wie bei der Ideokinese, Bilder, Gedanken und Vorstellungen genutzt, um Bewegungsprozesse zu ordnen und neurologische Wege neu zu bahnen. Das Begriffspaar Ideo (=Idee, Vorstellung, Gedanke) und Kinese (=Bewegung) bedeutet soviel wie Verbessern der Bewegung mit Hilfe der Gedanken (vgl. FRANKLIN 1998, 50). Die Methode der Ideokinese basiert auf TODD (1937). TODD nannte ihre Methode auch Struktur-Hygiene. Das Bild, unterstützt durch leichte Berührung durch den Therapeuten, erinnert den Körper daran, wie er richtig funktionieren soll (vgl. FRANKLIN 1998, 51). Bewegungsvorstellung und die Konzentration auf anatomische Beziehungen im Körper lösen unwillkürliche Spannungsänderungen der Skelettmuskulatur aus. SIEBEN (1999, 65) verweist auf André Bernard, einen Seniorlehrer der Ideokinese, der es für ein unsinniges Unterfangen hält, Muskelschemata bewußt verändern zu wollen, da sie subkortikal organisiert werden. Dies wird immer wieder versucht, obwohl die Schemata nach seiner Meinung viel zu komplex sind, und ihre Koordination undurchschaubar ist. Allein für einen einzigen Schritt müßte die Aktivität von 118 Muskeln willkürlich gesteuert werden. In der Ideokinese werden deshalb Bilder als Botschafter benutzt, um via Nervensystem und durch Verbesserung des kinästhetischen Bewußtseins ursprüngliche Bewegungsmuster wieder abzurufen. Nach SCHMITTMANN (1997, 143) ermöglichen Vorstellungsbilder zu den Bewegungen eine gezielte Spannungs- und Kraftentwicklung (intramuskuläre Koordination). Das Einbeziehen der harmonischen Koordination von Arm- und Beinbewegungen verbessert die intermuskuläre Koordination. Auch beim GX^S® werden dem Übenden zu den Bewegungen Bewegungsbilder angeboten.

10. *Einbeziehung energetisch wirksamer Bewegungsmuster*

Ähnlich wie beim Qigong (vgl. ECKERT 1998) etc. werden auch beim GX^S® Bewegungssequenzen ausgeführt, die gezielt den Energiefluß in den einzelnen Meridianen stimulieren sollen (s. **Abb. 23**).

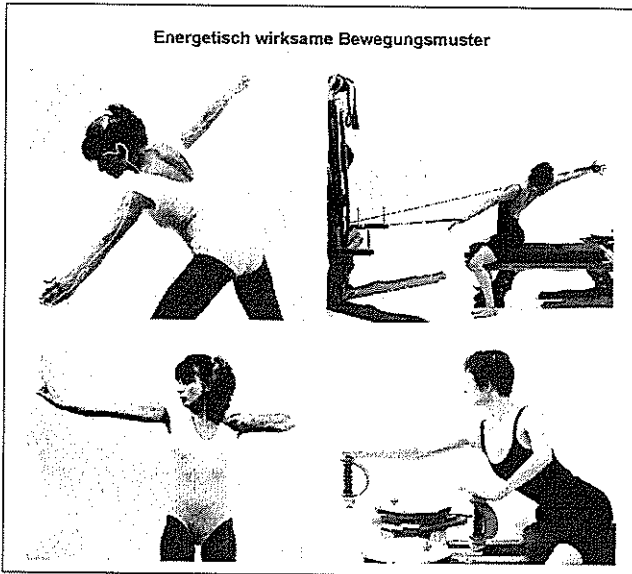


Abb. 23: Energetisch wirksame Bewegungsmuster. Oben links: Aktivierung des Dreifachen Erwärmers (vgl. ECKERT 1998, 64); oben rechts: Übung „Twist and Pull“ GXS®. Unten links: Aktivierung des Dickdarmmeridians (vgl. ECKERT 1998, 92); unten rechts: Übung „Figure-Eight“ GXS®

5.3.2 Arch-Curl - eine ausgewählte Übung am GXS®

5.3.2.1 Beschreibung der Übung Arch-Curl

Bewegungsablauf:

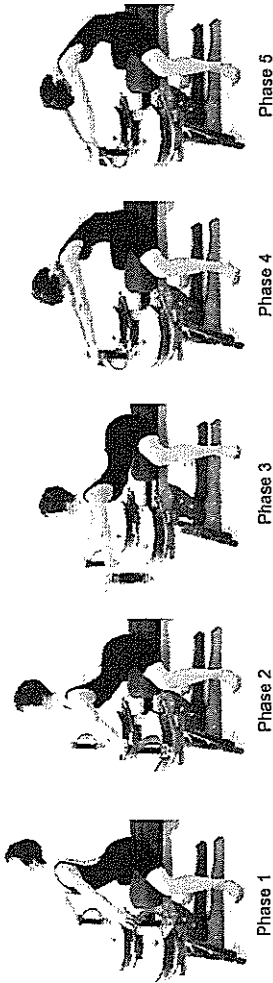


Abb. 24: Photographische Darstellung der Übung Arch-Curl

Bewegungsbeschreibung: Diese Übung wird im Grätschitz auf der Bank ausgeführt. Die Hände liegen auf den beiden Dreheinheiten. Die Arme sind geöffnet in einer weiten V-Position (s. Abb. 24, Phase 1, Arch-Position). Die Sitzbeinhöcker befinden sich parallel zur handle-unit und in der Horizontalen auf einer Ebene. Das Becken und die Wirbelsäule sind aufgerichtet, ohne aber zu sehr gedehnt zu sein. Der Brustkorb ist angehoben. Die Schultern sinken dabei nach hinten und unten. Der Nacken ist lang, wobei eine Anspannung der Nackenmuskulatur vermieden wird. Scheitelpunkt, Nasenrücken, Kinn, die Mulde zwischen den Schlüsselbeinen, Nabel und Schambeinfuge liegen auf einer senkrechten Linie. Der Unterkiefer ist locker. Aus der Arch-Position bewegt sich der Patient nach vorne, das Brustbein hebt er dabei nach vorne oben, so daß ein Gefühl der aktiven Verlängerung der Wirbelsäule entsteht. Die Außenrotation der Arme wird durch die Bewegung des Brustbeins eingeleitet. Die Schultern bewegen sich dabei nach hinten unten. Es wird ein leichter, die Extensionsbewegung der BWS unterstützender Druck über die Hände auf die Drehteller ausgeführt. Blickrichtung der Augen ist nach vorne oben (s. Abb. 24, Phase 2 und 3). Während der gesamten Vorwärtsbewegung bleibt die Wirbelsäule in Extension, und der Scheitelpunkt der Extension in der Wirbelsäule wandert von kaudal nach

kranial. Die Beine bleiben in Abduktion und Außenrotation, die Zehen sind hochgezogen. Am Ende der Arch-Bewegung und beim Übergang in die Curl-Bewegung wird die Wirbelsäule in die Flexion geführt. Die Bewegung beginnt mit der Flexion des Os sacrum. Dieser Impuls des „Einrollens“ der Wirbelsäule wird von Wirbel zu Wirbel und von kaudal nach kranial übertragen. Der Kopf bleibt entspannt, und das Kinn folgt dieser Bewegung. Die gesamte Curl-Bewegung ist nicht passiv, da es zu einer aktiven Bogenspannung in der gesamten Wirbelsäule kommt (s. Abb. 24, Phase 4). Bei der Curl-Bewegung sind die Arme und Schultern zuerst passiv und folgen der Wirbelsäule. Ab der zweiten Hälfte der Curl-Bewegung findet eine Innenrotation der Arme und eine aktive Auswärtsbewegung der Ellbogen statt (s. Abb. 24, Phase 5), die bei der erneuten „Öffnung“ des Brustbeines nach vorne oben und somit beim Übergang in die nächste Arch-Bewegung in eine Extension-Außenrotation übergeht (s. Abb. 24, Phase 1).

Die Bewegungsausführung soll gleichmäßig, harmonisch, fließend und expandierend sein.

Am Ende der Curl-Bewegung und mit Beginn der Arch-Bewegung (s. Abb. 24, Phase 1) wird über die Nase kurz und tief eingeatmet. Nahezu während der gesamten Bewegung erfolgt eine langsame Ausatmung durch den leicht geöffneten Mund (s. Abb. 24, Phase 2 bis 5).

Atmung:

Bewegungsvorstellung:

- A. für die fließende
Extensions/
Flexionsbewegung der
Wirbelsäule*

Die menschliche Wirbelsäule wird als die Momentaufnahme einer Welle betrachtet. Jede Bewegung erzeugt eine kleine, von unten nach oben aufsteigende Welle durch die Wirbelsäule.

Da das Sacrum bei der Bewegung der Wirbelsäule eine große Rolle spielt, stellt sich der Übende vor, daß sich Sacrum und Wirbelsäule wie ein Stock und ein daran befestigtes Seidenband verhalten. Durch die Bewegung mit dem Stock zieht das Seidenband in der Luft seine Bahnen. Bei jeder schwingenden Bewegung bringt dieser Stock sein Seidenband (die Wirbelsäule) in Schwung.

- B. für den antigravitationschen Synergismus der Rumpfmuskulatur*

Die Muskeln sind maßgeblich an der Aufrichtung der Wirbelsäule beteiligt. Eine „Verlängerung der Muskeln nach unten“ richtet die Wirbelsäule auf. Zur Verdeutlichung stellt der Übende sich ein Zelt vor. Die Zugseite und der Zeilstoff werden mit den Muskeln des Körpers verglichen, die Zeilstange ist die Wirbelsäule. Wenn das Zelt aufgestellt wird, müssen die Zugseite den Zeltüberzug nach unten ziehen und im Boden verankern. Sind Seil und Stoff auf einer Seite zu kurz, so ist die Zeilstange (Wirbelsäule) schief. Ist der Zug zu schwach, fällt die Zeilstange um. Ist der Zug zu stark, reißt der Stoff. Es muß ein angepaßter Zug der Seile (Muskeln) nach unten erfolgen, so daß eine Aufrichtung der Zeilstange (Wirbelsäule) möglich ist.

- C. für die partielle Bewegung der oberen Extremität*
- Zur Entspannung der Schultern stellt sich der Übende vor, daß gleichzeitig mit der Aufrichtung durch das Brustbein ein Senken der Schultern stattfindet, wobei Sand aus den Schultern, den Ellenbogen und den Händen fließt.
- D. für die Atemtechnik*
- Die Atmung ist ein Wiegen der Organe zwischen den Bauchmuskeln und dem Diaphragma. Beim Einatmen senkt sich das Diaphragma und schiebt die Organe nach unten. Da die Organe wegen der Wirbelsäule nicht nach hinten weichen können, bewegen sie sich nach vorne und werden von den sich weitenden Bauchmuskeln wie in einer Hängematte aufgefangen.
- Der Beckenboden ist ebenfalls ein Teil dieses Aufgangsystems und wirkt wie ein sich langsam bewegendes Trampolin, welches beim Einatmen die Organe empfängt und sie beim Ausatmen wieder nach oben befördert. Die Bauchmuskul-Hängematte schiebt beim Ausatmen die Organe sanft zurück, und wie auf einer Rutschbahn gleiten sie nach oben und helfen dem Diaphragma bei der Entspannung. Das Zwerchfell ist dabei nicht passiv, sondern hilft sauglockenartig beim Anheben.
- E. allgemein*
- Der gesamte Körper ist in der Vorstellung ein lockerer Schleier, der sich um die Wirbelsäule hüllt.
- Alle Bewegungen werden von der Wirbelsäule ausgelöst. Die Arme schwingen, weil die Wirbelsäule schwingt. Der Brustkorb richtet sich auf, und die Arme folgen der Bewegung, weil die Wirbelsäule den Anstoß dazu gibt. Der Kopf ruht sanft auf der Wirbelsäule wie eine Boje im Wasser.

5.3.2.2 Mögliche physiologische Wirkungsweisen der Übung Arch-Curl

Die möglichen physiologischen Wirkungsweisen werden in diesem Kapitel nur stichpunktartig aufgeführt. Die anatomischen, physiologischen und biomechanischen Grundlagen hierzu werden in Kapitel 6 detailliert beschrieben. Zur leichteren Orientierung sind die Systeme dort in der gleichen Reihenfolge wie in diesem Kapitel dargestellt.

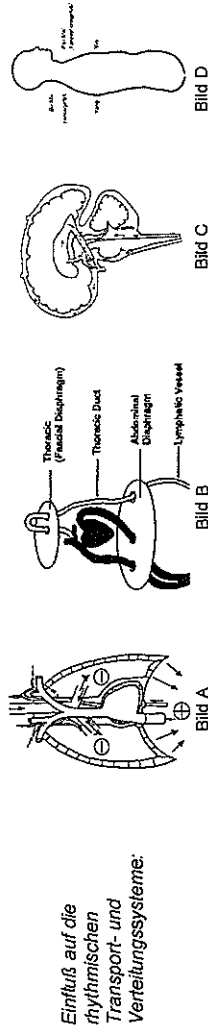


Abb. 25: Rhythmische Transport- und Verteilungssysteme

- Abb. 25:**
 Bild A: Erhöhung des Druckgradienten zwischen intrathorakalem und abdominalem Druck (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994b, 39)
 Bild B: Anregung der arterio-venös-lymphatischen Zirkulation (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994b, 162)
 Bild C: Anregung der Liquorzirkulation (vgl. LIEM 1998, 210)
 Bild D: Anregung der Qi-Zirkulation im kleinen Energiekreislauf (Du-Ren Meridian) (vgl. STUX 1989, 62)

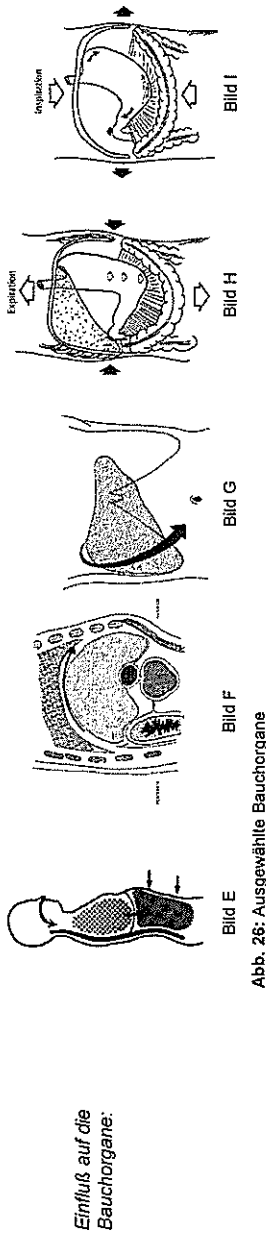
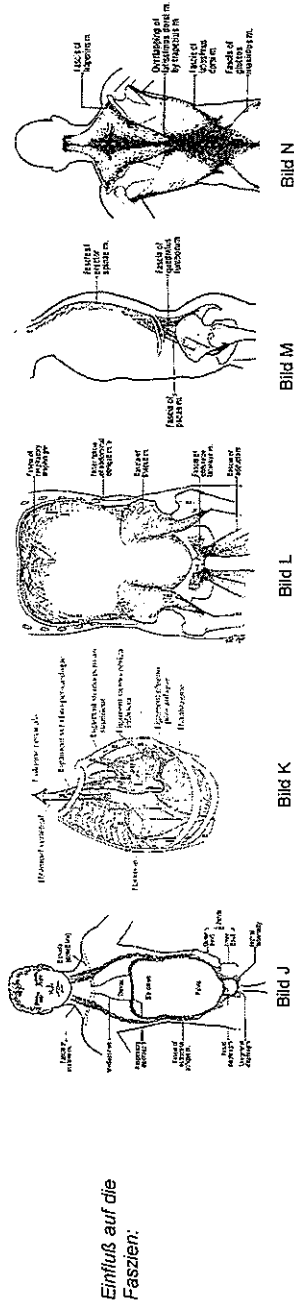


Abb. 26: Ausgewählte Bauchorgane

Abb. 26:

- Bild E:** Dekongestionierung der Bauchorgane durch Erhöhung des intraabdominalen Drucks bei Senkung des Diaphragmas und kontrollierter Bauchwand (vgl. VAN LYSEBETH 1996, 133)
- Bild F:** Mobilisation des Diaphragmas gegenüber der Leber nach anterior während der Arch-Bewegung und nach posterior während der Curl-Bewegung (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 88)
- Bild G:** Bewegung der Leber im intraabdominalen Raum unter dem Einfluß der Inspiration (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 90)
- Bild H:** Bewegung des Magens und des Colon transversum bei Expiration (vgl. BUSQUET 1995, 91)
- Bild I:** Bewegung des Magens und des Colon transversum bei Inspiration (vgl. BUSQUET 1995, 91)

Unter dem Einfluß der Atmung und der dreidimensionalen Ganzkörperbewegungen kommt es zu Verschiebungen der peritonealen Gleitflächen gegeneinander, wodurch vermutlich Adhäsionen und Restriktionen gelöst und Spannungen vermindert werden.



Einfluß auf die Faszien.

Abb. 27: Ausgewählte Faszien

- Abb. 27:**
- Bild J:** Lösen von Spannungen in fasziellen Kernverbindungen (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 106/ STONE 1996, 46)
- Bild K:** Dehnung des Perikards (vgl. BUSQUET 1995, 93)
- Bild L:** Lösen von Spannungen in der Faszienskette Mm. adductores - M. obturatorius internus - M. iliacus - M. obliquus abdominis - Diaphragma der Lumbalregion (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 104)
- Bild M:** Lösen von fasziellen Spannungen in der Lumbalregion (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 111)
- Bild N:** Lösen von Spannungen in den oberflächlichen Rückenfaszien (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 121)

Einfluß auf das Nervensystem:

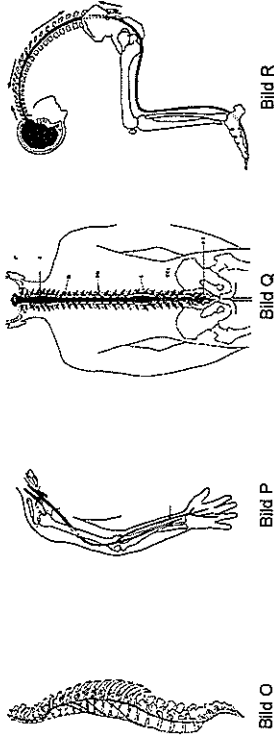


Abb. 28: Ausgewählte nervale Strukturen

Abb. 28:

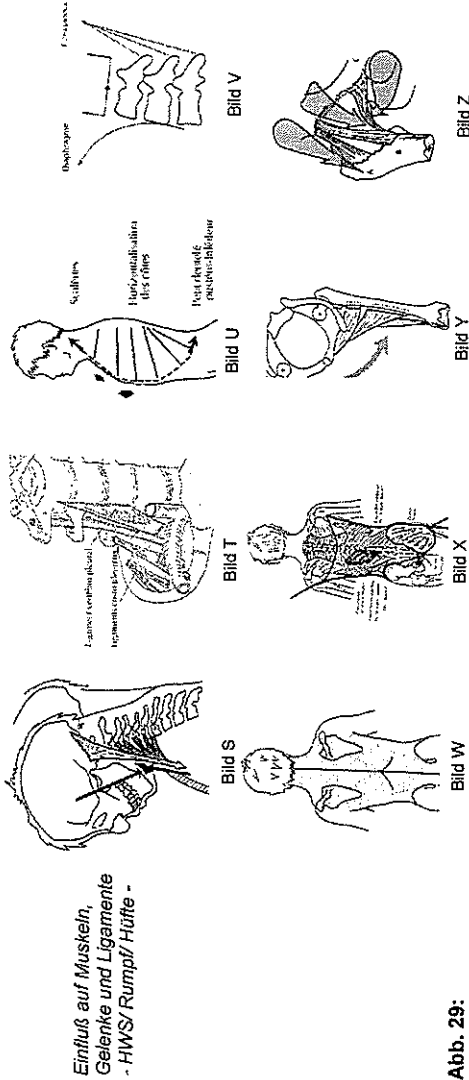
Bild O: Dehnung des Grenzstranges (vgl. BUTLER 1998, 69)

Bild P: Dehnung des N. radialis (vgl. BUTLER 1998, 69)

Bild Q: Dehnung der Neuraxis und Dura mater (vgl. BUTLER 1998, 22)

Bild R: Verbesserung der Neurobiomechanik (Neuraxis und Meningen) bei Wirbelsäulenextension/-flexion (vgl. BUTLER 1998, 63)

Neben den hier genannten mechanischen Einflüssen auf das Nervensystem bewirkt die Atemtechnik eine Senkung des Sympathikotonus. Die Zusammenhänge werden ebenfalls in Kapitel 6 beschrieben.



**Einfluß auf Muskeln,
Gelenke und Ligamente
- HWS/ Rumpf/ Hüfte -**

Abb. 29:

Ausgewählte Strukturen des Bewegungsapparats

- Bild S: Dehnung des M. sternocleidomastoideus und der Mm. scalenii (vgl. BUSQUET 1997, 96)
- Bild T: Dehnung der costopleuralen und vertebropleuralen Ligamente (vgl. BUSQUET 1995, 94)
- Bild U: Mobilisierung der Rippengelenke und Dehnung/Aktivierung der Mm. intercostales (vgl. BUSQUET 1995, 88)
- Bild V: Mobilisierung von Diaphragma und Rückenstrecker (vgl. BUSQUET 1997, 31)
- Bild W: Aktivierung der Rückenmuskulatur bei Extension und Inspiration (vgl. BUSQUET 1997, 71)
- Bild X: Dehnung und Kräftigung der gekreuzten Ketten der Rückenmuskulatur (vgl. BUSQUET 1997, 62)
- Bild Y: Dehnung der Mm. adductores bei Hüftabduktion (vgl. BUSQUET 1995, 104)
- Bild Z: Dehnung der Ligamente des Hüftgelenkes (vgl. BUSQUET 1995, 80)

5.3.2.3 Ausgewählte Variationen der Übung Arch-Curl

Die nachfolgend vorgestellten Variationen der Übung Arch-Curl sind nur einige ausgewählte Beispiele aus der großen Anzahl möglicher Variationen. Bei der Basisübung (s. Abb. 30) wird die Bewegung der Wirbelsäule in Extension und Flexion bei gleichzeitiger Flexions- und Abduktionsposition der Hüfte durchgeführt. Diese Basisübung wird variiert, um die Belastung zu steigern oder zu vermindern, einzelne Bewegungskomponenten zu betonen, das Bewegungsausmaß zu erweitern, bestimmte Strukturen gezielt zu dehnen oder zu kräftigen, und das koordinative Zusammenspiel zu verbessern.

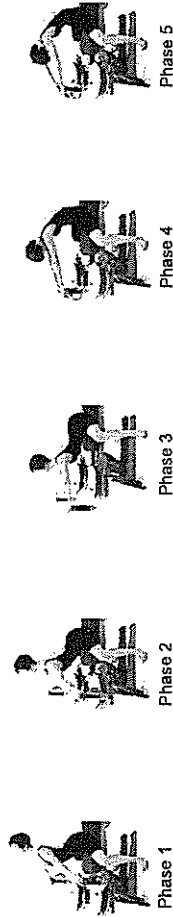


Abb. 30: Basisübung Arch-Curl (Stütz)

Dabei gilt grundsätzlich, daß alle Übungen erst dann variiert und erschwert werden, wenn es zu einer Verlängerung und Refunktionalisierung der verkürzten bzw. funktionsveränderten Strukturen gekommen ist. Eine zu frühe Variation und Erschwerung der Bewegung führt zu unphysiologischen Belastungen, falschen Muskelaktionfolgen (kompensatorische Bewegungen mit Kompression) und wird daher grundsätzlich vermieden. Erst nach völliger Refunktionalisierung der Strukturen und harmonischer Bewegungsfolge wird eine weitere Variation durchgeführt werden.

Eine Variation bietet die Änderung der Ausgangsstellung im Bereich der Hüfte durch die Veränderung der Beinstellung. Wird z.B. ein Bein nach hinten und das andere Bein nach vorne gestellt, kommt es zu einer vermehrten Dehnung der ischiocruralen Muskulatur des vorderen Beines am Ende der Arch-Bewegung. Beim hinteren Bein findet dagegen eine Zunahme der Dehnung der Hüftbeuger am Ende der Curl-Bewegung und bei der Aufrichtung in die Arch-Position statt (s. Abb. 31).

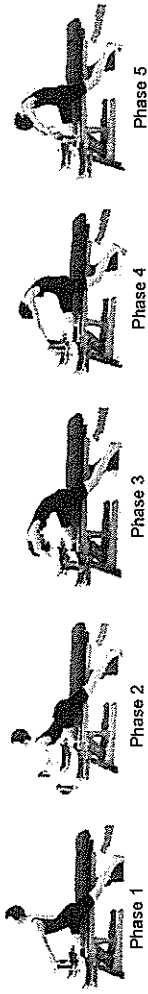


Abb. 31: Variationen der Übung Arch-Curl (Bein hinten)

Die nächste Stufe zur Verbesserung der Hüftbeweglichkeit besteht darin, daß durch die Ablage des hinteren Beines auf die Bank die Hüftextension verstärkt wird (s. Abb. 32). Bei der Übungsausführung in kniender Position (s. Abb. 33) ist eine Ausweichbewegung von Becken/Sakrum/Wirbelsäule in die Extension nahezu ausgeschlossen bzw. eingeschränkt. Restriktionen der Hüftadduktoren führen in dieser Ausgangsstellung nicht zu Kompensationsbewegungen.

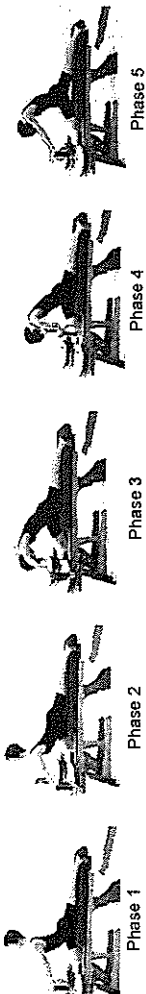


Abb. 32: Variationen der Übung Arch-Curl (Bein hinten oben)

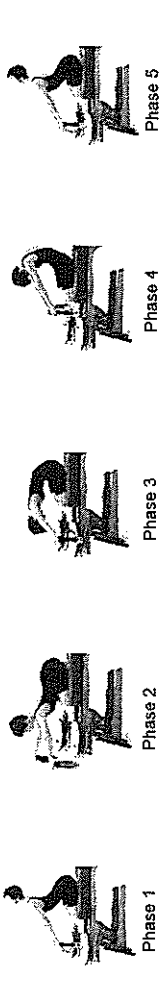


Abb. 33: Variationen der Übung Arch-Curl (knieend)

5.3.2.4 Ausgesuchte Fehlermöglichkeiten bei der Übung Arch-Curl

Die nachfolgend vorgestellten häufig zu beobachtenden Fehl- und Ausweichbewegungen bei der Übung Arch-Curl sind nur einige ausgewählte typische Kompensationsmuster aus einer großen Anzahl individueller Möglichkeiten, auf Restriktionen zu reagieren.

Typische Kompensationen sind eine vermehrte HWS-Extension (s. Abb. 34 a und b), ein einseitiger Schulterhochstand (hier linke Schulter) durch erhöhten Tonus der Nacken- und Schultermuskulatur (s. Abb. 34 c und d) und unphysiologische Kontraktion der M. trapezius pars descendens (s. Abb. 34 e). Statt der physiologischen Hüfte-Knie-Fußachse (s. Abb. 35 a) erscheinen häufig Kompensationsmuster, die aufgrund verkürzter Adduktoren/Innenrotatoren oder durch Restriktionen oder Schwäche im Fußbereich mit Abweichungen in die Valgusposition in Knie- und Sprunggelenk einhergehen (s. Abb. 35 b).



Abb. 34: Fehl- und Ausweichbewegungen im Bereich HWS/Schulter bei der Übung Arch-Curl

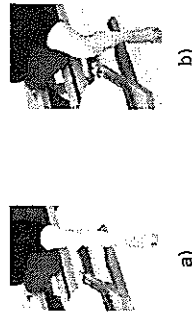


Abb. 35: Fehl- und Ausweichbewegungen im Bereich Fuß/Knie/Hüfte bei der Übung Arch-Curl
a) Korrekte Haltung
b) Valgusstellung

5.3.2.5 Ganzkörpergymnastik basierend auf dem GXS®

Eine Weiterentwicklung der vorgestellten Übungen mit dem GXS®, z.B. der Basisübung Arch-Curl (s. Abb. 36), sind die auf den sog. „spinal exercises“ von Juliu Horvath basierenden „gyrologic spinal exercises“. Dies ist eine Ganzkörpergymnastik, die von Pino Carbone z.T. völlig neu konzipiert und z.T. weiterentwickelt wurde. Zu den ursprünglichen Grundbewegungen werden freie Übungsabläufe mit ähnlicher Bewegungsfolge entwickelt. Diese „gyrologic spinal exercises“ ermöglichen eine ganzkörperliche Refunktionalisierung als Heimprogramm oder als unterstützende, präventive Gymnastik vor und nach dem Training (s. Abb. 37 und 38).

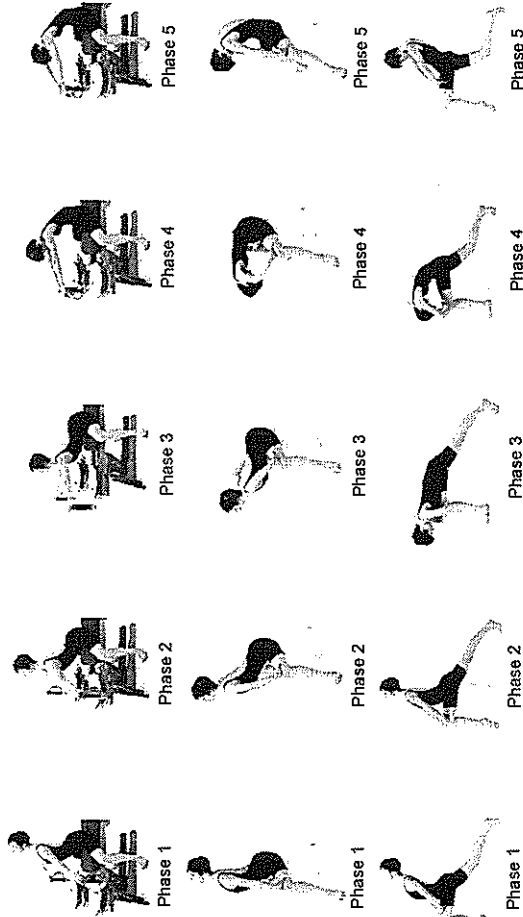


Abb. 36: Basisübung Arch-Curl

Abb. 37: Basisübung Arch-Curl bei der Ganzkörpergymnastik

Abb. 38: Variation der Übung Arch-Curl (Bein hinten) bei der Ganzkörpergymnastik

5.4 Zusammenfassung

„Bewegung“ als therapeutisches Medium einzusetzen, ist ein sowohl in der westlichen als auch in der östlichen Medizin bekanntes Verfahren. In der westlichen Medizin orientiert sich die therapeutische Konzeption einer multiperspektivisch verstandenen Sporttherapie bzw. Bewegungstherapie an naturwissenschaftlichen, sportpädagogischen, psychomotorischen und psychologischen Basistheorien. Körpertherapeutische und sportmedizinische Aspekte werden integriert in die Sporttherapie. Die Vielzahl der divergierenden theoretischen Bezugssysteme führt dazu, daß der sporttherapeutische Ansatz theoretisch nicht endgültig abgesichert ist. Ziel der Sporttherapie ist eine anhaltende funktionelle, psychische und soziale Verhaltensänderung, die auch subjektiv erlebt wird. Unter dem Aspekt der bewegungstherapeutischen Beeinflussung von Beschwerden der Wirbelsäule werden unterschiedliche Ansätze der westlichen Bewegungstherapie betrachtet. Verschiedene Autoren favorisieren heute mehrgelenkige Strategien gegenüber der Isolation eines Muskels oder einer spezifischen Bewegung. Die Verbesserung von Koordination und Timing sowie die Rückgewinnung physiologischer Bewegungsmuster sind das erklärte Ziel. Da eine Refunktionalisierung der Bewegungsmuster nicht ohne das vorherige Aufheben von Spannungen möglich ist, werden bei funktionellen Störungen u.a. autogenes Training, Muskelrelaxation nach JAKOBSON etc. eingesetzt. Weitere Beeinflussungstechniken sind spezielle Dehntechniken des myofaszialen Gewebes, die bewußte Atmung und die Verbesserung der Wahrnehmung. Überwiegend werden diese Techniken jedoch isoliert eingesetzt.

Da es keine Funktion gibt, bei der das somatische, das motorische, das emotionale und das geistige Element als alleinige Ursache betrachtet werden können, entstanden auch Konzepte, die durch das Medium „Bewegung“ die Integration aller o.g. Punkte zu erreichen versuchen. Im Bereich der konventionellen Trainingstherapie gewinnen zunehmend Geräte und Therapiekonzepte an Bedeutung, deren Ziel es ist, eine größtmögliche subjektive Bewegungsverbesserung zu erzielen und langfristig Autoregulationsprozesse des Körpers zu unterstützen.

Es kommen viele unterschiedliche Aspekte und Formen verschiedener bewegungstherapeutischer Maßnahmen sowohl in der TCM als auch in der indischen Philosophie vor. Gleichwohl ist man in beiden Philosophien der Meinung, daß Bewegung therapeutisch angewendet einen wichtigen Aspekt zur Erhaltung der Gesundheit liefert. Für die Übungen des Qigong, einem der bedeutendsten Kulturgüter Chinas, als auch für die Asanas des Yoga, der jahrtausendealten indischen Bewegungstherapie, sind folgende allgemeine

Aspekte von Bedeutung: Dehnung, Beweglichmachung der inneren Organe, kontrollierte, fließende, harmonische, rhythmische und ruhige Bewegungen mit Synchronisation der Atmung sowie die Konzentration auf Wahrnehmung und Empfindung.

Als therapeutische Anwendung für die Wirbelsäulenproblematik der untersuchten Turnerinnen wurde die Juliu Horvath[®]-Methode ausgewählt. Sie kombiniert die Aspekte der westlichen Bewegungslehren mit dem fernöstlichen energetischen Wissen. Dieses spezielle System soll unter Anwendung der Prinzipien der Juliu Horvath[®]-Methode eine Erhöhung der funktionellen Kapazität der Wirbelsäule und der Beckengelenke, die Mobilisation der inneren Organe, die Schulung komplexer Bewegungsabläufe und die Verbesserung der Wahrnehmung ermöglichen. Durch den gezielten Einsatz von speziellen Atemmustern mit rhythmischen, spiraligen und fließenden Bewegungen und unter Schwerkraftreduktion bzw. Einsatz stimulierender Widerstände werden sowohl entspannende als auch stimulierende und die Energetik verbessernde Wirkungen erzielt. Der Nachweis der physiologischen Wirkungsweisen ähnlicher Maßnahmen konnte bereits sowohl bei westlichen als auch bei östlichen Bewegungstherapien wissenschaftlich dargestellt werden.

6 Anatomie, Physiologie und Biomechanik - ausgewählte Aspekte

Die Auswahl der dargestellten Themen erfolgte nach den für die Diskussion der Untersuchungsergebnisse erforderlichen Grundlagen.

6.1 Thorakolumbales Diaphragma

„This diaphragm says: By me you live and by me you die. I hold in my hand the powers of life and death, acquiant now thyself with me and be at ease.“ (STILL 1899, 136)

Bereits STILL (1892, 138) beschrieb das thorakolumbale Diaphragma³² (Zwerchfell) als eine durchgehende schräge Fläche oberhalb des Darms und der Abdominalorgane und unterhalb des Herzens und der Lungen mit direkter oder indirekter Verbindung zu allen Teilen des Körpers.

Das muskulär ligamentäre Diaphragma wird willkürlich und unwillkürlich kontrolliert und hat über die Atmung und den Verdauungstrakt Einfluß auf Austauschprozesse und auf die Instandhaltung des Körpers. Für LEWIS (1997, 37), SCHMITT (o.J.) und viele andere Autoren bildet deshalb ein funktionierendes Diaphragma das Fundament für die Gesundheit. Diese Trennwand, welche zwischen Bauch- und Brusthöhle agiert, entspringt an der gesamten unteren Thoraxapertur mit seiner Pars sternalis am dorsalen Proc. xyphoideus und mit der Pars costalis an der Innenseite der unteren sechs Rippen bzw. Rippenknorpel (vgl. PUTZ 1994, 314). Die Pars lumbalis kommt mit kräftigen Schenkeln, dem Crus dextrum und sinistrum, vom Lig. longitudinale anterius der Wirbelsäule. Auf der rechten Seite entspringt es von der Vorderseite des ersten bis dritten (vierten) und an der linken Seite des ersten bis zweiten (dritten) Lendenwirbelkörpers, von den Bandscheiben sowie von den Seiten der entsprechenden Wirbelkörper und vom Lig. arcuatum mediale und laterale. Das Centrum tendineum besitzt annähernd die Form eines Kleeblattes, auf dessen vorderem Anteil das Herz mit dem Herzbeutel ruht. Da der Herzbeutel mit dem Centrum tendineum verwachsen ist, hebt und senkt sich das Herz mit den Atembewegungen, während die mediastinalen Gewebe die Bewegungsfreiheit dieses zentralen Zwerchfellabschnitts einschränken. Die Sehnenfasern des Centrum tendineum verbinden die gegenüberstehenden Muskelfasern untereinander. Die zur

³² nachfolgend nur noch Diaphragma genannt

Brusthöhle und die zur Bauchhöhle gewandten Oberflächen des Zwerchfellmuskels sind von der Fascia phrenicopleuralis und der Fascia phrenicosubperitonealis bedeckt (vgl. PUTZ 1994, 316). An der dorsalen Seite des Diaphragmas befinden sich Sehnenbögen als Durchlaß für den M. psoas und für den M. quadratus lumborum (vgl. LIEM 1998, 360).

Folgende Durchtrittsstellen des Diaphragmas sind für den arteriellen Blutstrom, jede eingenommene Nahrung, den venösen Rückfluß aus dem unteren Körperbereich, die Lymphe aus den unteren Extremitäten und den Verdauungsorganen sowie für das autonome Nervensystem mit seinen das Zwerchfell durchquerenden Nervenfasern entscheidend:

- Der Hiatus oesophageus, auf der Höhe von T10, wird von Muskelfasern der Pars lumbalis gebildet und dient als Durchtrittsstelle für den Oesophagus und die Nn. vagi.
- Der Hiatus aorticus liegt etwas links von der Mittellinie auf Höhe von T12. Durch ihn treten die Aorta descendens und posterior der Ductus thoracicus.
- Das Foramen venae cavae, etwas rechts von der Mittellinie auf Höhe von T9, wird von fibrösen Strukturen des Centrum tendineum gebildet und läßt die Vena cava inferior und den rechten N. phrenicus durchtreten.
- Zwischen den costalen Anheftungen des Zwerchfells verlaufen die Intercostalnerven.
- Durch das Trigonum sternocostale verlaufen die A. und V. thoracica interna sowie einige lymphatische Äste.
- Zwischen Crus mediale und Crus intermedium der Pars lumbalis liegen der N. splanchnicus minor und inferior sowie der Grenzstrang des Sympathicus.
- Durch das Trigonum lumbocostalis treten Lymphbahnen vom Bauchraum in den Thoraxraum.
- Eine weitere Durchtrittsstelle ist die Öffnung am lumbalen Zwerchfellursprung an der Psoasarkade für die rechte und linke V. lumbalis ascendens. (vgl. LIEM 1998, 361/ ROHEN 1994, 269; 345)

Anatomische Verbindungen des Diaphragmas bestehen

- *zur Leber*
über die Ligg. triangularia, das Lig. coronarium hepatis
- *zum Duodenum*
über den M. suspensorius duodeni (Musculus von Treitz)
- *zum Magen*
über das Lig. gastrophrenicum
- *zum Dickdarm*
über das Lig. phrenicocolicum
- *zur Niere*
über die Fascia renalis und die Fascia retrorenalis
- *zur Blase*
über die Leberligamente zur Leber, von dort über das Lig. falciforme hepatis und das Lig. ters hepatis zum Bauchnabel, und von dort weiter über die Chorda urachi zur Blase

- *zum Os pubis*
über die Linea alba abdominalis
- *zum Herzen*
über das Lig. phrenicopericardia
- *zur Lunge*
über das Lig. phrenicopleurale
- *zur Trachea*
über das Lig. pulmonale
- *zur Fascia endothoracica*
über die fasziale Bedeckung des Zwerchfells
- *zum Schädel*
über die fasziellen Verbindungen vom Zwerchfell zum Perikard, und vom Perikard, z.B. über die Carotisscheide, weiter zum Schläfenbein (Os temporale) und Unterkiefer (Os mandibulae); über die Fascia phrenicopleuralis an die Pleurakuppel der Lungenspitze und weiter über die Lamina praevertebralis fasciae cervicalis zum Tuberculum pharyngeum des Hinterhaupts (Os occipitale)
(vgl. LIEM 1998, 362)

Das Diaphragma nimmt aufgrund seiner Verbindungen mit zahlreichen Strukturen eine entscheidende Position im menschlichen Körper ein. Seine Physiologie ist deshalb von großer Bedeutung für alle wichtigen Körperfunktionen und beeinflusst u.a. folgende Funktionen:

1. Atmung

Bei der Inspiration (s. **Abb. 39**) kontrahiert sich das Zwerchfell, das Centrum tendineum sinkt ab und vergrößert den vertikalen Durchmesser des Thorax, bis es durch den anwachsenden Druck auf die abdominalen Organe gestoppt und dadurch zum Punktum fixum wird.

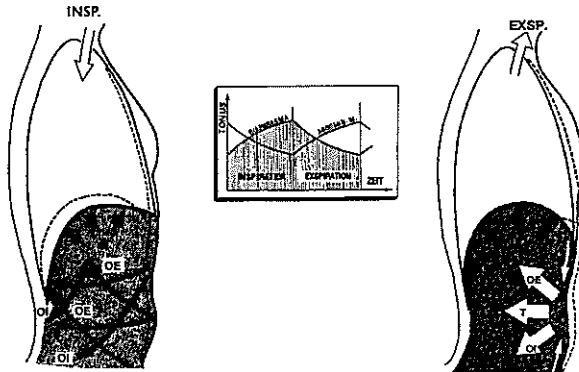


Abb. 39: Tonus von Diaphragma und Bauchmuskeln bei Inspiration und Expiration (vgl. KAPANDJI 1985, 138)

Nun hebt es bei weiterer Inspiration die unteren Rippen an und vergrößert damit den transversalen Durchmesser. Über die unteren Rippen werden auch das Sternum und die oberen Rippen angehoben, wodurch sich der sagittale Durchmesser vergrößert (vgl. KAPANDJI 1985, 138).

Es kontrahieren immer alle Teile des Zwerchfells. Bei ruhiger Atmung senkt sich das Zwerchfell in der Inspirationsphase um etwa ca. zwei Zentimeter und bewirkt etwa 60 % des Volumenwechsels der Atmung (vgl. ROHEN 1994, 346). Bei tiefer Inspiration senkt sich das Zwerchfell um sechs bis zehn Zentimeter, wobei zusätzlich die schrägen Bauchmuskeln gedehnt werden und synergistisch wirken, da ohne sie die Viscera nach caudal und ventral verlagert würden, und das Centrum tendineum kein Punctum fixum finden würde. Ihre Spannung begrenzt die Ausweichmöglichkeit der Baueingeweide und wirkt damit dem Zug des Zwerchfells entgegen.

Bei der Expiration wirkt die Bauchmuskulatur als Agonist, indem sie bei Erschlaffung des Zwerchfells die untere Thoraxapertur und das Sternum senkt und die Viscera nach cranial verlagert. Die forcierte Ausatmung fazilitiert die Bauchmuskeln, und die maximale Ausatmung den thorakalen Anteil des M. erector spinae (vgl. LEWIT 1987, 20). PUTZ (1994, 320) verweist darauf, daß eine forcierte Ausatmung auch den M. transversus abdominis aktiviert.

Die beiden Muskelgruppen zeigen beim Atemmechanismus stets eine Kontraktion mit gegenläufiger Tonusänderung (vgl. KAPANDJI 1985, 142). Bei normaler Atemruhelage läuft die Expiration fast ausschließlich passiv ab. Bei forcierter Atmung arbeiten sowohl bei Inspiration als auch bei Expiration Atemhilfsmuskeln mit (vgl. PUTZ 1994, 318;319).

2. Statik

Das Zwerchfell wirkt als Hebel zwischen der hinteren und vorderen Schwerkraftlinie des Körpers. Es ist für das Gleichgewicht zwischen der hinteren und vorderen Muskelkette sowohl in Ruhe als auch in Bewegung verantwortlich. Indirekt führt die Kontraktion des Zwerchfells zu einer Abflachung der Kyphose der BWS (vgl. LIEM 1998, 362), zu einer vermehrten Lordose der LWS (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 38) und zu einem erhöhten Tonus der Mm. interspinales (vgl. BUSQUET 1997, 3 t). MORRIS ET AL. (1961, 327) zeigten, daß die Wirbelsäule ventral durch das Zwerchfell abgestützt ist. LEWIT (1981, 276) verweist auf SKLÁDAL (1970), welcher auf eine posturale Reaktion des Zwerchfells aufgrund der Tatsache hinweist, daß sich bei Zehenhochstand das Zwerchfell abflacht. Er bezeichnet das Diaphragma als „Atemmuskel mit posturaler Funktion“ und die Bauchmuskeln als „posturale Muskeln mit Atemfunktion“.

3. Zirkulation

Bei der Inspiration nimmt der abdominale Druck zu und der intrathorakale Druck ab. Das Zwerchfell unterstützt somit die Zirkulation der Körperflüssigkeiten. Es ist die Hauptpumpe der Tiefdrucksysteme (vgl. GREENMAN 1996, 8-10). Hierzu dient einerseits die intrapulmonale Druckänderung während des Atemzyklus von $-1 \text{ cm H}_2\text{O}$ auf $+1 \text{ cm H}_2\text{O}$ bei der Ruheatmung (vgl. THEWS 1995, 579), andererseits die intraabdominelle Druckerhöhung bei der Inspiration durch die Absenkung des Zwerchfells. Bereits SCHMITT (o. J.) erwähnt Untersuchungen, die eine Steigerung des rektalen Drucks von 23 auf 27-30 $\text{cm H}_2\text{O}$ bei ruhiger Bauchatmung nachweisen konnten. Die subdiaphragmalen Organe werden durch die Bewegungen des Zwerchfells mitbewegt und durch den o.g. negativen Druck im Thorax nach oben gezogen. Dieser cranial gerichtete Zug wird durch die peritonealen Verbindungen der Viszera mit dem Zwerchfell unterstützt (vgl. STONE 1996, 41).

Erst die physiologische Bewegung des Zwerchfells führt zu effektiver Druckgradientenerhöhung zwischen dem Thorakal- und dem Abdominalraum (s.

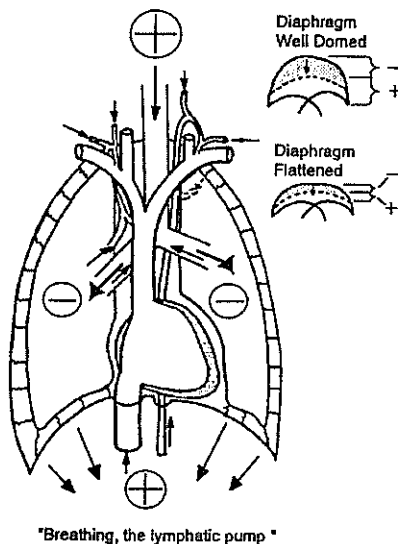


Abb. 40: Änderung des Druckgradienten durch Kontraktion des Diaphragmas (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 39)

Abb. 40). Der relative positive Überdruck im Bauchraum bei der Inspiration führt zu einer Entleerung der Lymphflüssigkeiten aus dem Bauchraum. Während der Expirationsphase wird ein Rückfluß der Lymphe verhindert (vgl. KUCHERA/KUCHERA (1994, 227). Eine alleinige Bewegung des Zwerchfells ist nicht ausreichend. Wichtig für die Lymphzirkulation ist, daß ein genügend hoher Druckgradient aufgebaut werden kann (vgl. ebd., 228). Unter Normalbedingungen wird durch diese lymphatische Pumpe die Lymphe alle 24 Stunden zum Herz zurückgebracht. Auch für den Rückfluß des venösen Blutes ist die Funktion des Zwerchfells entscheidend. LEHNERT-SCHROTH (1981, 24)

bezeichnet das Zwerchfell als „(...) zweites Herz venöser Art“. Durch eine Funktionsverbesserung des Zwerchfells wird die ganze portale und abdominale Zirkulation belebt und gleichzeitig auch die Funktion z.B. der Leber und der Milz verbessert. In Bezug auf die Leber hält SCHMITT (o.J.) die Sogwirkung und die intraabdominelle Druckerhöhung für die wichtigsten Faktoren, zur Abströmung des Blutdepots der Leber in den Brustkorb.

6.2 Rhythmische Transport- und Verteilungssysteme

Es existieren fünf große Organsysteme, bei denen die rhythmische Arbeitsweise im Vordergrund steht. Die Rhythmik ergibt sich dadurch, daß die Vorgänge zur Konstanterhaltung des inneren Milieus im Extrazellularraum, die Aufnahme und Abgabe von Stoffen, die Zufuhr von Sauerstoff sowie der Abtransport von Kohlensäure nicht gleichzeitig stattfinden können, sondern allen ein rhythmisch geordneter Funktionswechsel gemein ist. Die Hauptaufgaben der rhythmischen Transportsysteme können der folgender Tabelle entnommen werden (s. Tab. 3).

Hauptaufgaben der rhythmischen Transportsysteme		
Organsysteme	Hauptfunktionen	Frequenz der Funktionsrhythmen
1. <i>Zirkulationssystem</i> (arterielles und venöses System)	Stofftransport, innerer Gasaustausch, Wärmetransport, Konstanterhaltung des inneren Milieus	Ruhepulsfrequenz ca. 60-72/min
2. <i>Lymphgefäßsystem</i>	Abwehr körperfremder Stoffe (Immunsystem), Volumenregelung im Extrazellularraum, Konstanterhaltung der stofflichen Zusammensetzung der interstitiellen Flüssigkeit, Fett- und Eiweißtransport	ca. 3-20/min
3. <i>Respirationssystem</i>	äußerer Gaswechsel (Ventilation), O ₂ -Aufnahme, CO ₂ -Ausscheidung, Exkretion gaslöslicher Substanzen	Atemfrequenz ca. 10-18/min
4. <i>Kraniosakralsystem</i>	noch nicht hinreichend erforscht; vermutlich Einwirkung auf die Fluktuation des Liquor cerebrospinalis	Rhythmus 7-14/min
5. <i>Meridiansystem</i>	Transport von Qi und Blut, Regulation von Yin und Yang, Einfluß auf Sehnen, Knochen, Gelenke, Psyche, Organe	24 Stunden

Tab. 3: Hauptaufgaben der rhythmischen Transportsysteme (vgl. ROHEN 1994/ LIEM 1998/ KAPTCHUK 1993/ ZHU/PETERSOHN 1995)

6.2.1 Arterielles und venöses System

Der hochdifferenzierte Kreislauf der Säuger nimmt eine Achterform (Lerniskatenform) ein (s. Abb. 41). Das Herz rückt in den Schnittpunkt der acht, wobei die Strukturbereiche unterschiedliche Funktionen erfüllen. Das Blut zirkuliert durch alle Organe und versorgt sie mit Sauerstoff, Nähr- und Wirkstoffen. Die Gesamtblutmenge beim Menschen umfaßt nur ca. 6-8% (4-5) des Körpergewichtes. Es wird vom Herzen in rhythmischen Stößen in das arterielle System befördert. Die Arterien sind elastische und anpassungsfähige Gefäße. Letztlich stammen alle Arterien, welche den Körper bzw. die Eingeweide

versorgen, aus der Aorta (vgl. ROHEN 1992, 5). Der Rückfluß des venösen Blutes zum Herzen muß unter Überwindung der hydro-statischen

Druckverhältnisse erfolgen. Der bei der Atmung auftretende Sog sowie auch die das Gefäßsystem massierenden Kräfte der Skelettmuskulatur sind für die Rückführung des venösen Blutes mit entscheidend. In der Regel befinden sich 60-80% des Blutvolumens im venösen Abschnitt des Kreislaufes (vgl. ebd., 298). Zwischen den Arteriolen und Venulen liegt das

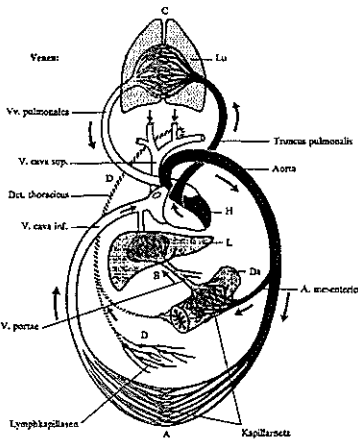


Abb. 41: Aufbau des Blutkreislaufes (vgl. ROHEN 1994, 294)

Kapillarnetz. Dieser für die Austauschvorgänge im Gewebe entscheidende Gefäßabschnitt wird Endstrombahn genannt. Besonders dichte Kapillarnetze befinden sich im Gehirn, in den Drüsen, in der Muskulatur, im Herzen, im Knochenmark und im Fettgewebe. Weniger differenziert ist die Kapillarisation in den Sehnen, Ligamenten, Faszien, der Kompakta des Knochens und den peripheren Nerven. Die reichste Kapillarisation findet sich dort, wo die Austauschvorgänge auch für den Gesamtorganismus von Bedeutung sind, z.B. in der Lunge, der Darmwand, der Leber, der Niere oder in den inkretorischen Organen (vgl. ROHEN 1994, 298).

Der Durchmesser der Gefäße wird vegetativ reguliert. Die Vasokonstriktion der Gefäße im Skelettmuskel, im Abdominalbereich sowie in Haut und Mukosa wird

durch den Sympathikus, die Vasodilatation durch den Parasympathikus gesteuert (vgl. JÄNIG 1995, 343).

6.2.2 Lymphsystem

Alle Austauschvorgänge im Interstitium werden von zwei Systemen geregelt: vom bereits besprochenen Blutgefäßsystem und vom Lymphgefäßsystem. Die von den initialen Lymphgefäßen aufgenommene und in ihnen durch Wasserabgabe stärker konzentrierte und qualitativ veränderte Gewebeflüssigkeit wird als Lymphe bezeichnet (vgl. BERENS VON RAUTENFELD/ DRENCKHAHN 1994, 757/ FÖLDI/KUBIK 1999). Im allgemeinen rekrutiert sich diese in den Lymphgefäßen transportierte Lymphe aus der interstitiellen Flüssigkeit. Der Bildungsmechanismus der Lymphe ist ein komplexes Ereignis. Die Hauptquelle für die Gewebeflüssigkeit, und damit der Lymphe, ist das Blutgefäßsystem. Täglich strömen etwa zwei bis drei Liter aus den Blutgefäßen in das Interstitium der Gewebe. Die Menge kann aber bei hoher Auswärtsfiltration auf das 20 bis 100 fache gesteigert werden (vgl. Busse 1995, 521).

Die Aufnahme der interstitiellen Flüssigkeit erfolgt über Spalten (10-14 nm) zwischen den Lymphendothelzellen. Der erforderliche Druckgradient wird dabei durch die Entleerung der distalen Lymphkapillarabschnitte erzeugt (vgl. BUSSE 1995, 521). Im weiteren Verlauf der Lymphbahn wird der Lymphtransport durch rhythmische Kontraktionen der mit glatter Muskulatur ausgestatteten Lymphgefäße bewirkt. Von großer Bedeutung für die Lymphströmung sind auch alle von außen auf die Lymphgänge wirkenden wechselnden Kompressionskräfte. Die Lymphstromstärke wird bei Muskelarbeit bis auf das 15fache des Ruhewertes gesteigert (vgl. ebd., 521).

Die Lymphgefäße der unteren Extremität und des Beckens sammeln sich beiderseits der Wirbelsäule in Höhe des zweiten Lendenwirbels in je einem Truncus lumbalis. Die aus dem Darm kommende Lymphe fließt über den Truncus intestinalis ab. Diese drei Hauptstämme münden in die etwa zigarettengroße Cisterna chyli, die rechts ventral des ersten Lendenwirbels liegt (s. Abb. 42). Dieses größte Sammelgefäß für die Körperlymphe erhält außerdem Zuflüsse von zahlreichen kleineren Lymphgefäßen von Brustwand, Brustorganen und Zwerchfell. Über den Ductus thoracicus, welcher durch den Hiatus aorticus das Zwerchfell durchquert, führt der Abflußweg weiter nach cranial. Kurz vor seiner Einmündung in den linken Venenwinkel nimmt der Ductus thoracicus noch die Lymphe der linken Kopfhälfte durch den Truncus jugularis sinister und die Lymphe des linken Armes durch den Truncus subclavius sinister auf. Die Lymphe der linken Hals- und Nackenregion wird durch den Truncus cervicalis sinister, und

die Thoraxlymphe durch den Truncus bronchomediastinalis sinister aufgenommen. Die Lymphe der rechten Hals- und Nackenregion sowie der rechten Brustseite fließt über ein Sammelgefäß, den Truncus lymphaticus dexter, in den rechten Venenwinkel (vgl. ROHEN 1992, 332).

Das Lymphgefäßsystem zeigt also keine bilaterale Symmetrie. Es bildet auch kein geschlossenes System und hat neben der Filterung der Zwischengewebsflüssigkeit die Aufgabe der Volumenregulation der Körperflüssigkeiten sowie der Rückführung der extrazellulären Eiweißkörper, Fette, Zucker und Elektrolyte aus dem Zwischengewebe ins Blut (vgl. ROHEN 1994, 312). Diese Aufgabe der Drainage der interstitiellen Gewebsflüssigkeit erhält auch eine Bedeutung für die Abwehr schädlicher, körperfremder Stoffe, welche in den

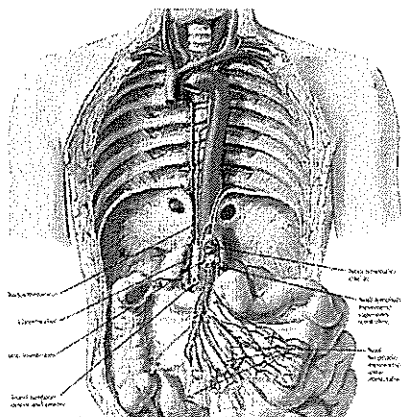


Abb. 42: Teil des Lymphgefäßsystems mit der Cisterna chyli (vgl. NETTER 1994, 300)

Extrazellulärraum eingedrungen sind (vgl. ROHEN 1994, 292). Das Lymphgefäßsystem ist deshalb ein besonders wichtiges Glied des Immunsystems (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 514/ ROHEN 1994, 292/ LIESEN/BAUM 1997, 130/ FÖLDI/KUBIK 1999, 430). Durch die Aufnahme von körperfremden Substanzen in den Lymphknoten mittels Phagozytose verfügt der Körper über die Möglichkeit zur Abwehr (vgl. ROHEN 1994, 341).

6.2.3 Respirationssystem

Der Mensch als Vielzeller benötigt den Respirationstrakt und den Blutkreislauf als konvektive Transportsysteme für den Gasaustausch zwischen Organismus und Umwelt. In Kombination mit der Diffusion an den dünnen Gewebeflächen der Alveolen und in der Peripherie gelangen so Sauerstoff und Kohlendioxid (O_2 und CO_2) von der Atemluft über das Blut ins Gewebe und vice versa (vgl. SILBERNAGEL/DESPOPOULOS 1991, 78).

Die Atmungsorgane ermöglichen durch den rhythmischen Prozeß der Ventilation die Aufnahme und Abgabe der Atemgase. Für die Gewebsatmung braucht der

menschliche Organismus in Ruhe 250 ml O_2 /min. Die atmende Gesamtoberfläche der Alveolen beträgt ca. 70-120 m^2 . Die Atemregulation erfolgt über ein respiratorisches Netzwerk in der Medulla oblongata. Dieses Atemzentrum wird durch folgende Informationen beeinflusst: Änderungen des pH-Wertes sowie des O_2 - und CO_2 -Gehaltes in Blut und Liquor, Stimulation der Dehnungsrezeptoren in der Lunge und der mechano- und chemosensiblen Sensoren im Respirationstrakt. Auf diese Weise wird nicht nur der erhöhte Sauerstoffbedarf bei körperlicher Arbeit geregelt, sondern auch sensomotorische Reaktionen und reflektorische Vorgänge wie Sprechen, Lachen, Weinen, Schlucken, Husten und Niesen werden mit der Atmung koordiniert (vgl. RICHTER 1995, 592).

Bei ruhiger Atmung werden etwa 500 ml Luft aus- bzw. eingeatmet (Atemzugvolumen). Nach normaler Expiration können ungefähr 2800 ml, nach maximaler Expiration bis zu 4800 ml eingeatmet werden. Beträgt das Atemvolumen z.B. bei oberflächlicher rascher Atmung nur 200 ml, wird die Effektivität der Frischluftversorgung in die Lungen von ca. 85% auf 25% reduziert (vgl. ROHEN 1994, 342). LEWIS (1997, 43) sowie ORR/HALBIG (1992, 9) beschreiben, daß „(...) 70 % der Abfallprodukte über die Lunge ausgeatmet werden; der Rest wird mit dem Harn, den Exkrementen und über die Haut ausgeschieden“.

Bei der Atmung des Menschen wechseln Inspiration und Expiration in regelmäßigem Rhythmus von etwa 18 Atemzügen/min miteinander ab. Der Bewegungsapparat des gesamten Rumpfes, insbesondere Thorax, Diaphragma, Bauch- und Rückenmuskulatur sind funktionell in die Atemrhythmik eingeschaltet (vgl. ROHEN 1994, 321). Bei der Atmung wird die Wirbelsäule reflektorisch rhythmisch mitbewegt, was jedoch jederzeit durch aktive Bewegungen der Wirbelsäule überlagert und ergänzt werden kann. Bei der Einatmung wird die Wirbelsäule gestreckt, bei der Ausatmung gebeugt. Dieser Zusammenhang ist nicht nur mechanisch über die Kopplung von Rippen und BWS zu erklären, denn die Bewegungen der Rippen sind von der Biegung der Wirbelsäule relativ unabhängig. Er wird in erster Linie über einen neuromuskulären Regelkreis hergestellt, da die Streckmuskulatur bei der Einatmung stets mitkontrahiert wird. Ist die Wirbelsäulenstreckung nicht möglich, arbeitet das Diaphragma vermehrt (vgl. PUTZ 1994, 323).

Die grundlegenden Voraussetzungen für eine effektive Atmung sind deshalb die komplette Beweglichkeit aller 146 Gelenke des Thorax, des Sternum und der Wirbelsäule sowie eine funktionierende Muskulatur. Durch Kräfte, die unter anderem auf verschiedene fasziale Strukturen wirken, hat die Atmung Einfluß auf den ganzen Körper (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 44). Für LEHNERT-SCHROTH

(1981, 21) sind diejenigen Kräfte, die durch die physiologische Atmung wirken, stets bestrebt, den Formveränderungen des Skeletts entgegenzuwirken.

Die Atmung beruht auf Volumenveränderungen des Thorax. Diese können grundsätzlich auf zweierlei Weise zustandekommen. Nach ROHEN (1994, 344) führt erstens jede Senkung des Zwerchfells zu einer Vergrößerung des Brustraums (kostodiaphragmale oder Bauchatmung); zweitens bewirkt auch die Hebung der Rippen eine Volumenvergrößerung des Thorax und damit eine Inspiration (sternokostale oder Brustatmung). Effiziente und gesunde Atmung ist nicht mit tiefer Atmung gleichzusetzen. Ein verbreitetes Mißverständnis besteht in der Annahme, daß durch die Weitung der Brusthöhle mehr Sauerstoff in die Körperpartien gelangt. Schnelle Expansion und Kontraktion der Brusthöhle bewirkt viel mehr, daß der Sauerstoff sich zu eng an die Hämoglobinmoleküle bindet, so daß weniger an die Zellen abgegeben wird. Es bewirkt auch eine Verengung der Blutgefäße und ist damit ein weiteres Hindernis für die Sauerstoffzufuhr. Die Sauerstoffabgabe hängt mehr von der Qualität (Mühelosigkeit, Leichtigkeit und Effizienz) der Atmung ab als von der Quantität der aufgenommenen Luft (vgl. COHEN 1997, 200). Für KUCHERA/KUCHERA ist es sehr interessant, daß

„(...) many eastern exercises directed toward treatment of mind or spirit utilize the breath to access and affect all levels of man`s being“. (KUCHERA/KUCHERA 1994, 44)

Dieser Hinweis aus der Osteopathie wird mittlerweile von vielen Autoren beachtet, und das Interesse am Zusammenhang zwischen Atmung und körperlicher, seelischer wie geistiger Gesundheit wächst zunehmend (vgl. LEWIS 1997, 9). Nahezu alle körperbetonten Therapien sowie alle östlichen Kampf- und Behandlungstechniken betonen die Wichtigkeit des Atems. So erklären GLASER/DERBOLOWSKY (1990, 23): „(...) die Arbeit am Atem ist von sich aus gesundend (...)“

Für KOGLER (1996, 38) steht „(...) die Atmung auf eine besondere Weise in Verbindung mit den Körperfunktionen“, und JIAO (1988, 49) verweist auf eine Abhandlung über Krankheiten, die 1347 geschrieben wurde und die besagt: „(...) reguliere den Atem, beruhige den Geist - das ist das Wesentliche bei der Heilung von Krankheiten.“

Auch LEWIT (1987, 210) beschreibt eine allgemein faszinierende Wirkung der Einatmung und eine hemmende Wirkung der Ausatmung auf die Muskulatur. Für ihn ist es deshalb wichtig, gewisse Atmungssynkinesen bei bestimmten Bewegungsmustern einzusetzen. Dies ist jedoch eine Vereinfachung, die den

Tatsachen nur zum Teil Rechnung trägt. Bei forcierter Ausatmung wird z.B. die Bauchmuskulatur aktiviert.

6.2.4 Kraniosakralsystem und Liquor cerebrospinalis

Nach SUTHERLAND (1991, 13) ist der LCS maßgeblich an der Bewegung und der Kontrolle des kraniosakralen Rhythmus beteiligt. Der LCS umgibt das gesamte zerebrospinale Nervensystem und füllt auch die inneren Hohlräume des Gehirns, die Ventrikel, so daß man äußere und innere Liquorräume unterscheiden kann. Im Bereich des IV. Ventrikels kommunizieren beide miteinander (vgl. KAHLE 1991, 262). Die inneren Liquorräume werden aus den zwei Seitenventrikeln im Großhirn, dem III. Ventrikel im Zwischenhirn sowie dem IV. Ventrikel zwischen Brücke, Kleinhirn und Rückenmark gebildet. Der äußere Liquorraum befindet sich im Subarachnoidalraum, der zwischen den beiden Blättern der weichen Hirnhaut liegt (vgl. ebd., 262). Die Pia mater liegt dabei dem Gehirn eng an, während die Arachnoidea der Dura mater folgt. Die hierdurch entstehenden tieferen Einsenkungen werden Zisternen genannt. Auf ihnen ruht das Gehirn wie auf Wasserbetten. Der LCS umgibt im Subarachnoidalraum auch das Rückenmark vom Foramen magnum bis zum zweiten Sakralwirbel (vgl. LIEM 1998, 205).

Der größte Teil des LCS wird in den sog. Plexus choroidei, die in den Ventrikeln liegen, gebildet, wobei die Sekretionsmenge etwa 20 bis 40 ml pro Stunde beträgt. Die Resorption erfolgt überwiegend durch arachnoideale Zotten, d.h. Fortsätze der Arachnoidea in der Dura mater, sowie in periduralen Venen und Nervenscheiden. Die Gesamtliquormenge von ca. 140 ml wird hierbei bis zu sechsmal am Tag völlig ausgetauscht (vgl. ebd., 207). Einflüsse auf die Produktionsmenge gehen vom vegetativen Nervensystem aus. Ein erhöhter Sympathikotonus vermindert die LCS-Produktion um bis zu 30%. Der Parasympathikus kann sie auf 100% erhöhen (vgl. LIEM 1998, 214).

Auch Austauschprozesse zwischen LCS und Lymphe scheint es zu geben, die aber noch nicht bis ins Detail geklärt werden konnten. Sie erklären aber womöglich den positiven Einfluß der kraniosakralen Osteopathie auf die Körperimmunität (vgl. ebd., 212).

In den Ventrikeln sowie im kranialen und spinalen Subarachnoidalraum findet eine Zirkulation des LCS statt. LIEM (1998, 210) beschreibt einige Untersuchungen, die sich mit der Richtung und der Ursache der Zirkulation beschäftigen. Der Liquor kann sowohl von den Seitenventrikeln in Richtung Subarachnoidalraum fließen als auch in umgekehrter Richtung(s. Abb. 43). Beim Husten konnte z.B. eine nach kranial gerichteter Liquorfluß im Rückenmarkskanal

festgestellt werden. Desweiteren scheint ein Einfluß durch die kardiale Pulsation zu bestehen. „Außerdem deuten die Forschungsergebnisse darauf hin, daß die angenommene Fluktuation des Liquors im Sinne des kraniosakralen Rhythmus weitaus differenzierter ablaufen als bisher angenommen.“ (vgl. LIEM 1998, 211)

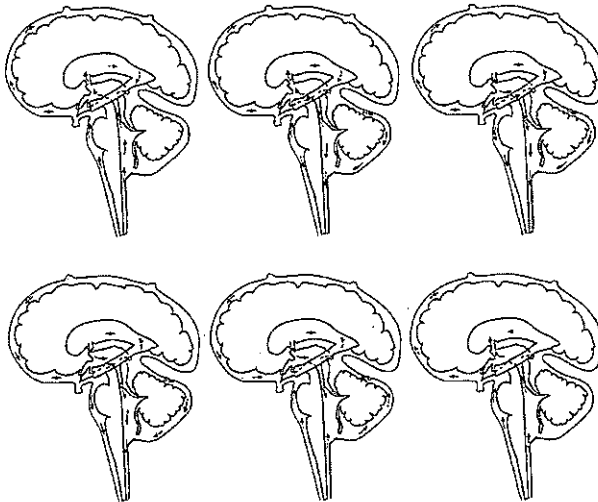


Abb. 43: Schema der Liquorzirkulation in Beziehung zum Herzrhythmus anhand kernspintomographischer Untersuchungen nach GREITZ (vgl. LIEM 1998, 210)

6.2.5 Meridiansystem

Die traditionelle chinesische Medizin beschreibt ein System von Linien, das wie ein geordnetes Netzwerk den menschlichen Körper überzieht und das Innere mit dem Äußeren verbindet (vgl. ECKERT 1998, 20). Diese Linien verlaufen polar in der Längsachse des Körpers; sie wurden von westlichen Ärzten mit dem Meridiansystem der Erde verglichen und deshalb Meridiane genannt (vgl. STUX ET AL. 1989, 59). Nach den traditionellen Vorstellungen fließt durch dieses System von Meridianen die Lebensenergie Qi und reguliert die Körperfunktionen (vgl. ECKERT 1998,20/ XIE 1996, 21).

Unter dem Einfluß der wissenschaftlich-analytischen Denkweise des Westens wurde in der modernen chinesischen Medizin ein Konzept geschaffen, wonach das materielle Korrelat der Meridiane Arterien, Venen, Lymphgefäße und vegetative und sensible Nerven sind. Dieser Theorie zufolge entspricht das

Meridiansystem im großen und ganzen den verschiedenen Gefäß-Nerven-Strängen im Körper, wobei die Wirkung auf das sympathische Gefäß-Nerven-System als materielle Basis der Akupunkturwirkung angesehen wird (vgl. ECKERT 1996, 18/ BERGMANN/MENG 1982).

ECKERT (1996, 19) verweist darauf, daß es schwierig ist, das Meridiansystem wissenschaftlich objektiv festzulegen, sagt aber, daß der Verlauf der Meridiane zum einen den großen Gefäßen und Nerven folgt, und daß zum anderen das Qi durch hauchdünne Spalten und Kanäle des Bindegewebes fließt. Diese Spalten werden vor allem durch die verschiedenen Faszien der einzelnen Muskeln und Muskelgruppen sowie durch ganze Körperteile einhüllende straffe Bindegewebsschichten (z.B. Fascia thoracolumbalis) gebildet.

BERGMANN/MENG (1982, 9) beschreiben eine Veränderung der Konsistenz des subkutanen Bindegewebes im Verlauf des Meridians bei akuten Zuständen, bis hin zur Dünnbrüchigkeit bei chronischen Belastungen. Bei akuten und/oder schmerzhaften Erkrankungen eines inneren Organs oder eines Gelenkes sind die Muskeln im Bereich der zugehörigen Meridiane meist deutlich verspannt. Die Übereinstimmung von Akupunkturpunkten mit Triggerpunkten der Muskulatur, wie auch die Kongruenz der Meridiane mit Muskelfunktionsketten, weisen für BERGMANN/MENG (1982, 11) auf eine enge Beziehung zwischen Bewegungsapparat und Meridiansystem hin.

SEEM (1997) beschreibt ebenfalls die enge Verbindung zwischen Triggerpunkten und Akupunkturpunkten und spricht von „(...) fascinating corollary with Travell's work“. LARSON (1990, 257) geht in seinem Artikel „The role of connective tissue as the physical medium for the conducting of healing energy in acupuncture and rolfing“ sogar so weit, daß er Akupunktur als „(...) connective tissue therapy (...)“ bezeichnet.

Für BERGMANN/MENG (1982, 11) ist die Betrachtung unvollständig, wenn keine Beziehung zum Achsenorgan, dem statischen und funktionellen Zentrum des Bewegungsapparates, hergestellt wird. So ist z.B. der mediale Verlauf des Blasenmeridians kongruent mit den Intervertebralgelenken bzw. deren Kapsel und Bänder sowie mit den Ansätzen der kurzen Rotatoren. Im lateralen Verlauf deckt sich der Meridian mit dem Rand der langen Rückenstrecker. Im Beckenbereich ist der mediale Ast durch die Foramina sacralia bzw. das Iliosakralgelenk bestimmt (s. Abb. 44).

BERGSMANN/BERGSMANN (1990, 114) zeigen, daß kinetische Ketten, Muskelmeridiane und pseudoradikuläre Spannungssyndrome praktisch identisch verlaufen. Auch für YUANPING (1996, 15) führt der freie Qi-Fluß bzw. das Durchgängigmachen der Meridiane zur Eliminierung pathogener Faktoren.

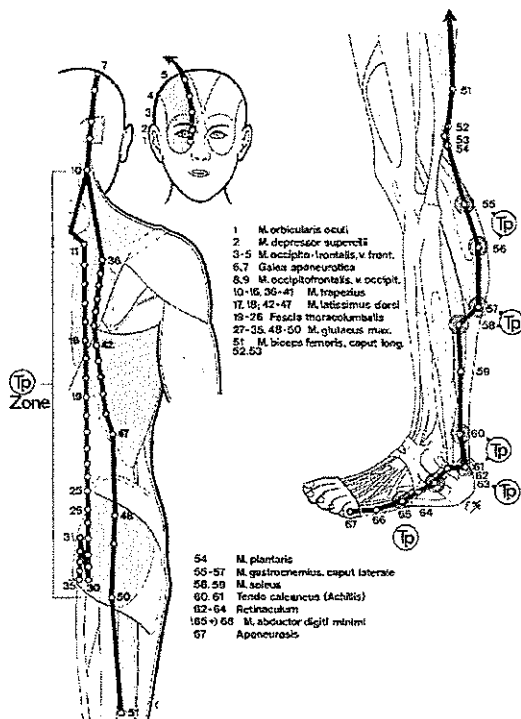


Abb. 44: Darstellung des Blasenmeridians der Akupunktur als muskuläre Kettenfunktion (vgl. Bergsmann/Bergsmann 1990, 121)

Für ein besseres praktisches Verständnis sowohl der östlichen als auch der westlichen Bewegungstherapie wird nachfolgend ein Überblick über den Verlauf der Meridiane und ausgesuchter Muskelketten gegeben.

6.2.5.1 Hauptmeridiane

Die zwölf Meridiane der elf Organe und des Perikards sind paarig und werden nach STUX ET AL. (1989, 61) als Hauptmeridiane bezeichnet. An der Peripherie sind diese Meridiane an Verbindungsgefäße, die Luo-Verbindungen, angekoppelt. Yang-Meridiane verlaufen außen oder an der Rückseite des Körpers, während Yin-Meridiane innen oder vorne verlaufen (vgl. ebd., 61). Die zwölf Hauptmeridiane bilden ein System von drei an der Körperoberfläche verlaufenden Meridianumläufen. Ein Meridianumlauf wird von vier Hauptmeridianen gebildet, zwei Yin und zwei Yang Meridianen (vgl. ebd., 63). Jeweils ein Yin-Yang-Meridianpaar verläuft parallel an Arm und Bein.

Nach STUX (1989, 80) hat jeder Meridian in der Vorstellung der TCM einen inneren Verlauf, welcher den oberflächlichen Ast sowohl mit dem zugehörigen Organ (z.B. Lunge) als auch mit dessen gekoppeltem Organ (z.B. Dickdarm) verbindet. Dadurch sollen sie befähigt sein, auf dieses Organ einzuwirken (vgl. BERGSMANN/MENG 1982, 22). Ein Yin-Yang-Meridianpaar bildet zusammen mit den entsprechenden Zang- und Fu-Organen eine funktionelle und morphologische Einheit. Die Zang-Fu-Organen gehören so als Funktionskreis zusammen, während die entsprechenden parallel verlaufenden Yin-Yang-Meridianpaare in der Peripherie über die Luo-Verbindungen gekoppelt sind.

Die Verläufe der drei Meridianumläufe und deren Verbindungen werden in **Abb. 45** dargestellt. Der erste Umlauf liegt an der Ventralseite des Körpers, der zweite dorsal und der dritte lateral. Nach BERGSMANN/MENG (1982, 20) wird diese für den Westen unverständliche Hintereinanderreihung der Meridiane durchschaubar, wenn der Energieumlauf in sechs Paare aufgelöst wird. Aus dieser Gruppierung wird ersichtlich, daß das Qi an der Körperrückseite bzw. -außenseite von den Fingerspitzen zu den Zehenspitzen läuft, und an der Innen- bzw. Vorderseite von dort zu den Fingerspitzen zurückkehrt. Daraus ergibt sich für den Bereich der Extremitäten offenkundig, daß die kaudale und kraniale Richtung jeweils über antagonistische Muskelgruppen verläuft. Nach BERGSMANN/MENG (1982, 21) entspricht dieser Verlauf dem Gesetz der reziproken Innervation, dem wahrscheinlich die Yin-Yang-Verteilung folgt.

Die Hauptmeridiane beginnen an den Extremitätenakren, umschlingen die großen Gelenke und enden als breitflächige Einstrahlungen an Abdomen, Brust und Kopf. In diesen Einstrahlungen vereinigen sich je drei Meridiane, welche jeweils die gleiche Extremitätenseite bestreichen.

- die drei Yang-Meridiane des Beines im Gesicht
- die drei Yin-Meridiane des Beines am Unterbauch
- die drei Yang-Meridiane der Arme am Kopf

- die drei Yin-Meridiane der Arme am Thorax

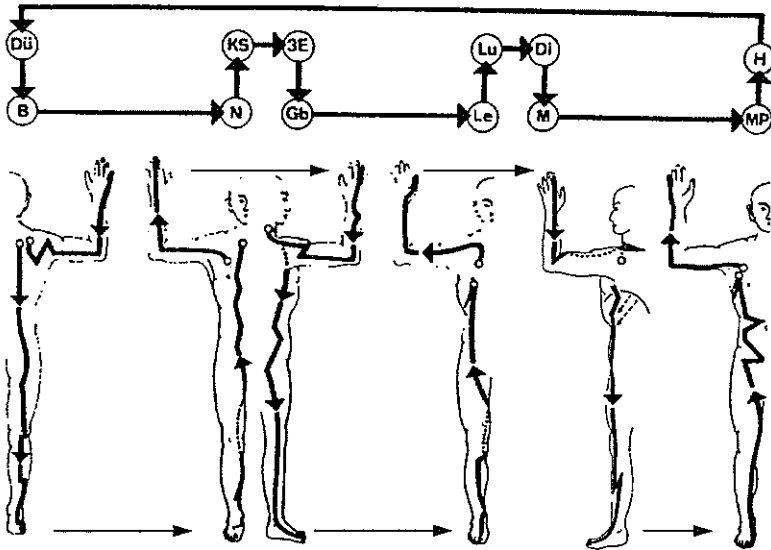


Abb. 45: Energiekreislauf (modifiziert nach Bergsmann/Meng 1982, 171;172)

Der Durchfluß des Qi benötigt für die drei Umläufe 24 Stunden. Innerhalb eines Energiekreislaufes wird der Meridian eines Organs für die Dauer von zwei Stunden maximal von Energie durchströmt (vgl. CHANG 1998, 77). Die Zeiten des maximalen Qi-Durchflusses in den Meridianen (vgl. STUX 1989) sind in **Abb. 46** dargestellt. So wird beispielsweise die Zeit für den Lebermeridian von ein Uhr bis drei Uhr mit dem Maximum um zwei Uhr angegeben.

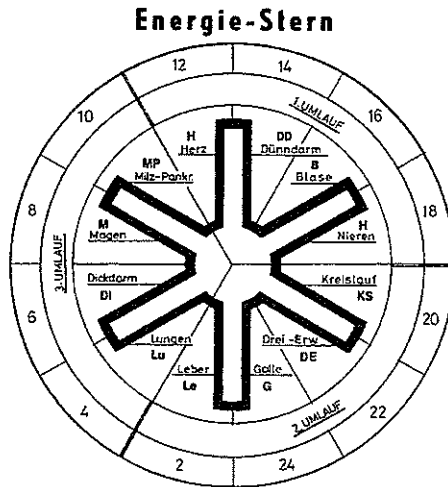


Abb. 46: Organuhr (vgl. STEINBRECHT-BAADE 1998, 48/
Originalzeichnung vom Lehrinstitut für Akupunkt-Massage nach
Penzel, 1995)

Exemplarisch sollen am Beispiel des Lungenmeridiāns sowohl der oberflächliche als auch der tiefe Verlauf dargestellt werden (s. Abb. 47).

Der Lungenmeridiān ist ein Yin-Meridiān. Sein gekoppeltes Yang-Organ ist der Dickdarm. Der tiefe Ast des Lungenmeridiāns entspringt dem Solarplexus. Er zieht abwärts und windet sich um den querliegenden Teil des Dickdarms. Von dort fließt er aufwärts, gelangt zum Magen und zieht entlang des Mageneingangs im Hiatus oesophageus durch das Diaphragma. Oberhalb des Diaphragmas teilt er sich in zwei Äste für die linke und rechte Lunge, die über die Stammbronchien wieder aus den Lungen herausfließen und sich in der Luftröhre zu einem Ast vereinigen. Der tiefe Ast zieht aufwärts bis zum Kehlkopf und teilt sich erneut, wobei die beiden Energiebahnen das Qi schräg abwärts zu den Schultern leiten. Zwischen dem M. pectoralis major und dem M. deltoideus kommt der tiefe Lungenmeridiān an die Oberfläche und fließt dann in der vorderen Schulterfurche aufwärts bis knapp unter das Schlüsselbein. Dort wendet er sich nach außen, zieht schräg über den vorderen Anteil des M. deltoideus und am Oberarm an der Außenseite des M. biceps entlang. In der Ellenbeuge fließt er radial der Bizepssehne, am Unterarm zuerst entlang des M. brachioradialis, dann durchquert er diesen und tritt in den Bindegewebsraum der radialen Gefäß-Nervenstraße ein.

Dort verläuft er parallel zum N. radialis, zur A. radialis und den Begleitvenen (Vn. radiales) bis zum Handgelenk, in der Furche radial der Sehne des M. flexor carpi radialis. Auf der Handinnenseite zieht er über den Daumenballen zum Daumen und endet an seinem radialen Nagelfalzwinkel (vgl. ECKERT 1996, 88).

Lungenmeridian - oberflächlicher Verlauf -

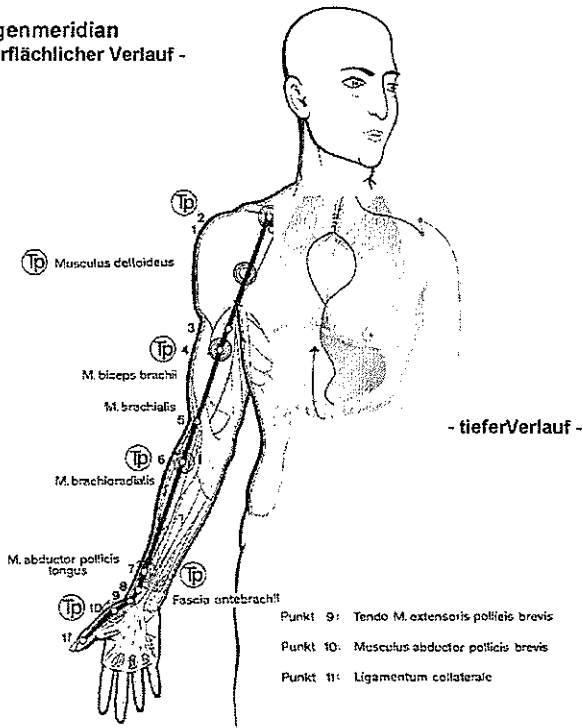


Abb. 47: Lungenmeridian modifiziert nach BERGMANN/MENG 1982, 41/
ECKERT 1996, 89)

6.2.5.2 Sekundärmeridiane

Neben den zwölf paarigen Hauptmeridianen gibt es weitere Sekundärmeridiane. Vom System der acht außerordentlichen Meridiane sind zwei Meridiane, die jeweils an der Vorder- und Rückseite des Körpers verlaufen, von Bedeutung (vgl.

STUX ET AL. 1989, 62). Der Fluß des Qi hängt stark von diesen nicht paarweise verlaufenden Leitbahnen Ren Mai und Du Mai (Mai = Leitbahn) ab (s. Abb. 48). Die Ren-Leitbahn geht vom Damm aus und führt entlang der Mittellinie des Rumpfes nach oben über Brust und Hals bis zur Unterlippe. Dort verzweigt sich die Ren-Leitbahn in zwei entgegengesetzte Richtungen. Die beiden Zweige verlaufen symmetrisch um den Mund, treffen sich und gehen dann wieder auseinander um das Gesicht herum. Sie enden etwa unter den Augen. Durch die Ren-Leitbahn sind etwa 24 Akupunkturpunkte miteinander verbunden (vgl. Zhu/Petersohn 1995, 48). Die drei Fuß-Yin-Leitbahnen kreuzen sich mit der Ren-Leitbahn am Bauch. Auf diese Weise stehen die Leitbahnen der linken und der rechten Seite in Verbindung.

Die Du-Leitbahn beginnt ebenfalls am Damm, führt entlang der Mittellinie des Rückens aufwärts, tritt in das Gehirn ein, geht dann entlang der Mittellinie des Kopfes über Stirn und Nase und hört schließlich an der Oberlippe auf. Der Du-Mai verbindet 28 Akupunkturpunkte miteinander. Die sechs Yang-Hauptleitbahnen kreuzen sich mit der Du-Leitbahn an der Wirbelsäule. Über die Du-Leitbahn werden die Yang-Leitbahnen reguliert (vgl. ebd., 8).

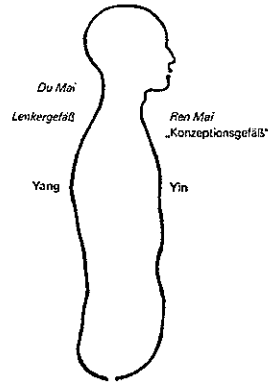


Abb. 48: Sekundärmeridiane Ren Mai und Du Mai (vgl. STUX ET AL. 1989, 62)

6.3 Bauchhöhle und Bauchorgane

Der Bauchraum (Cavitas abdominalis) wird in die Bauchhöhle (Cavitas peritonealis) und den mit Bindegewebe ausgefüllten Retroperitonealraum unterteilt. In der unterhalb des Zwerchfells liegenden Cavitas peritonealis sind Magen und Darm sowie die Organe des sog. Drüsenbauches untergebracht. Zum Drüsenbauch gehören Leber (Hepar), Gallenblase (Vesica biliaris) Milz (Splen) und Bauchspeicheldrüse (Pancreas), die im Laufe der embryonalen Entwicklung in den Retroperitonealraum gewandert ist (vgl. FLEISCHAUER/DRENCKHAHN 1994, B34;835).

Nach LEONHARDT (1991) ist die Cavitas peritonealis eine seröse Höhle. Alle Eingeweideorgane, die starken Volumenänderungen und Verschiebungen gegen Nachbarorgane unterworfen sind, liegen in derartigen kapillären, allseits

geschlossenen Spalträumen. Die Höhle ist von einer spiegelnden glatten Haut, der Serosa, ausgekleidet und enthält in der Bauchhöhle ca. 50 ml seröse Flüssigkeit. Die Serosa der Cavitas peritonealis heißt Peritoneum und wird in ein viszerales und ein parietales Blatt unterteilt. Die Bauchorgane sind teilweise oder komplett vom Peritoneum vizcerale überzogen und werden über Gefäße und Nerven versorgt, die in Bauchfellduplikaturen des Peritoneum parietale verlaufen.

BARRAL/MERCIER (1997) halten dieses System peritonealer Blätter für die wichtigste Grundlage der viszeralen Mobilität, die unter Einfluß der Körperbewegungen im Raum steht, der Peristaltik, der inhärenten Motilität und insbesondere der Zwerchfellbewegungen.

6.3.1 Leber

Das zentrale Stoffwechselorgan des menschlichen Körpers ist die Leber. Beim erwachsenen Menschen wiegt sie 1200 bis 1800 g und ist somit größer als alle anderen inneren Organe (vgl. DRENCKHAHN ET AL. 1994, 901). Bei Säuglingen und Kindern ist die Leber im Verhältnis zu Körperlänge und -gewicht noch größer und schwerer. WEITZEL (1978) zeigte bei morphometrischen Analysen mittels Ultraschall-Tomogrammen gesetzmäßige Beziehungen zwischen der körperlichen Entwicklung und den sonographisch bestimmbaren Meßstrecken von Organen auf. So nimmt die in der vorderen Axillarlinie gemessene Leber bei Kindern von 55 bis 70 cm Körperlänge 10,54 % und bei Kindern von 141 bis 150 cm noch 7,16 % der Körperlänge ein (s. **Abb. 49**). Die Länge der Herzkammern beispielsweise unterliegt im Gegensatz dazu keinen nennenswerten prozentualen Veränderungen. OLDENBOURG (1987) fand post mortem bei Mädchen im Alter von 15 Jahren schon ein Gewicht der Leber von 1197,1g.

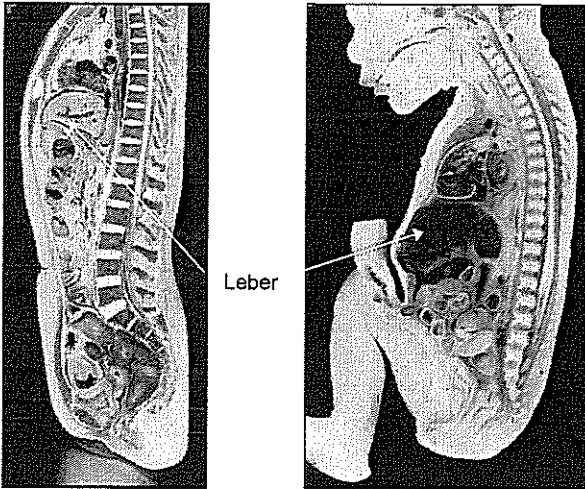


Abb. 49: Medianschnitt durch den Rumpf eines Erwachsenen (links) und eines Säuglings (rechts) (modifiziert nach ROHEN/YOKOCHI 1993, 219)

Aus der Sicht der Physiologie hat die Leber vielschichtige Aufgaben: Stoffwechselfunktion in Bezug auf den Kohlehydrat-, Fett-, Eiweiß-, Mineral- und Hormonstoffwechsel; Bildung von Gallenflüssigkeit; Blutspeicherfunktion und Bildung von Gerinnungsfaktoren; Regulierung des Blutzuckerspiegels; Regulierung der Körpertemperatur; Entgiftung des Körpers durch Ausscheidung endogener und exogener Toxine; Abwehrfunktion (vgl. SILBERNAGEL/DESPOPULOS 1991, 200-246/ RICHTER 1996, 269;270). Für diese Vorgänge werden etwa zwölf Prozent des gesamten O_2 -Gehaltes des Blutes benötigt (vgl. LEONHARDT 1991, 234).

Eine Sonderstellung im Blutkreislaufsystem nimmt der Pfortaderkreislauf ein. Die Leber erhält Blut aus zwei zuführenden Gefäßen, der Pfortader und der A. hepatica. Die Pfortader (V. portae) führt das venöse Blut der unpaaren Bauchorgane (Magen, Dickdarm, Dünndarm Pankreas, Milz) zur weiteren chemischen Verarbeitung an die Leberläppchen heran (vgl. DRENCKHAHN ET AL. 1994, 906). Sie tritt von der Unterseite in die Leber ein (Leberpforte) und verzweigt sich innerhalb der Leber in ein ausgedehntes Kapillarnetz. Dieser funktionelle Blutkreislauf ist für die Reinigung des Blutes in der Leber verantwortlich. Die Leber besitzt zusätzlich noch eine arterielle Versorgung (nutritiver Blutkreislauf der Leber) durch die A. hepatica propria. Nach dem Passieren des Leberparenchyms wird das venöse Blut durch die Vv. Hepaticae in

die V. cava inferior geleitet. Sie verläuft an der dorsalen Bauchwand senkrecht aufwärts und durchsetzt das Diaphragma im Bereich des Centrum tendineum.

6.3.1.1 Osteopathische Biomechanik der Leber

Die passive Mobilität der Leber folgt den Bewegungen des Zwerchfells. Bei der Einatmung, also bei Absenkung des Diaphragmas, führt die Leber eine Seitneigung in der frontalen Ebene um eine anteroposteriore Achse durch die linke Leberspitze, eine Flexion in der sagittalen Ebene um eine schräge Achse vom rechten oberen Leberpol zur linken Leberspitze und eine Linksrotation in der horizontalen Ebene um eine kraniokaudale Achse durch die Vena cava inferior durch (s. **Abb. 50**).

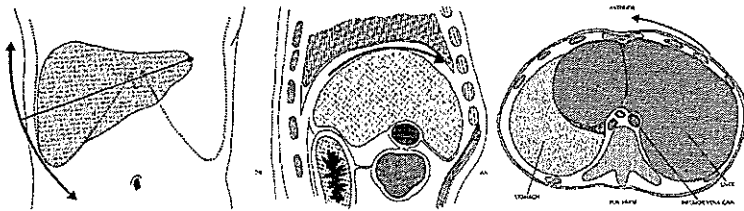


Abb. 50: Osteopathische Biomechanik der Leber: Bewegungen in der frontalen Ebene (links), in der sagittalen Ebene (Mitte) und in der horizontalen Ebene (rechts) (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 87-89)

Die inhärente Motilität der Leber hat die gleichen Bewegungsrichtungen wie die Mobilität, wobei aber die Amplitude geringer und der Rhythmus langsamer ist (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 87-89). Die resultierende Gesamtbewegung ist in **Abb. 51** dargestellt.

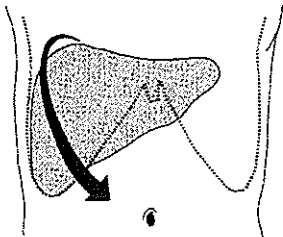


Abb. 51: Osteopathische Biomechanik der Leber: resultierende Gesamtbewegung (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 90)

6.4 Binde- und Stützgewebe

Bindegewebe ist am Aufbau aller Organe des menschlichen Körpers beteiligt und erfüllt verschiedenartige Aufgaben (LEONHARDT 1985/ SCHIEBLER ET AL. 1986). Zu den Bindegeweben mit speziellen Eigenschaften werden nach SCHIEBLER ET AL. (1986) Fettgewebe, elastische Bänder, retikuläres Bindegewebe und Gallertgewebe gerechnet. Unter Stützgewebe werden Knorpel- und Knochengewebe zusammengefaßt.

Für KUMMER (1980, 1.5) existieren Sonderformen mit eigener Architektur, welche als Zwischenform des lockeren und straffen Bindegewebes einzuordnen sind. Hierzu gehören die im Muskel und den Muskelfaszien anzutreffenden bindegewebigen Strukturen. Es gibt zwei verschiedene Arten von Bindegewebe, deren gemeinsame Strukturkomponenten jedoch Zellen, Fasern und die Grundsubstanz (Matrix) sind (vgl. KEYSERLINGK 1985, 110/ LEONHARDT 1985). Die mengenmäßige Verteilung der Strukturkomponenten sowie weitere strukturelle Eigenschaften sind in den verschiedenen Bindegewebearten unterschiedlich (SCHIEBLER ET AL. 1986). Das Zusammenwirken von Zellen, Fasern und Matrix ist nach KRIEG/KÜHN (1982, 164) „(...) die makromolekulare Struktur, welche die notwendige Voraussetzung für die biologische Funktion der Gewebe ist“.

HARTMANN/DEICHER (1987) nennen als ein wichtiges Charakteristikum von Bindegewebe die Fähigkeit zur dauerhaften oder vorübergehenden Anpassung an örtliche Bedingungen und funktionelle Erfordernisse. Zum Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion merken sie an:

„Die physiologische Textur und Zusammensetzung eines Bindegewebes bildet und erhält sich (...) durch die mechanischen Belastungen, denen es unterworfen ist.“
(HARTMANN/DEICHER 1987, 1006)

Nichtbeanspruchung führt zu einer Entdifferenzierung der Struktur (vgl. ebd., 1006) mit entsprechender Beeinträchtigung der Funktion (vgl. BOOTH/GOULD 1975, 83). Eine wie auch immer bedingte (teilweise oder permanente) Immobilisation von Bindegewebsstrukturen, führt zu einer Abnahme der Versorgung etc. und letztendlich zu einer Abnahme der Beweglichkeit und Elastizität (s. Abb. 52) (vgl. VAN WINGERDEN 1995, 160).

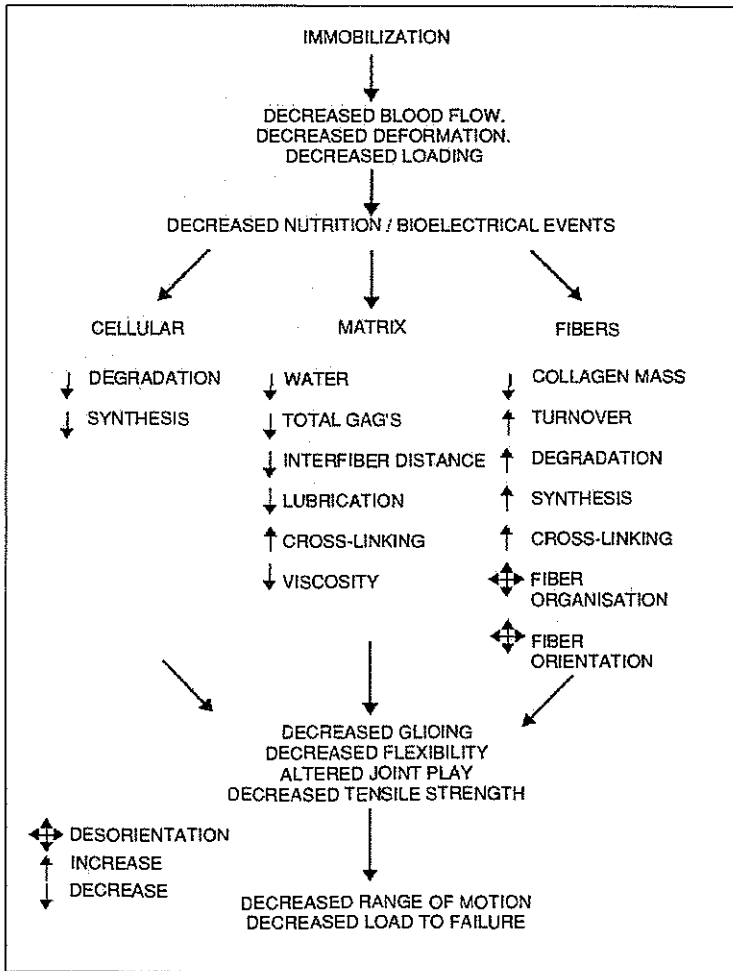


Abb. 52: Einfluß der Immobilisation auf das Bindegewebe (vgl. VAN WINGERDEN 1995, 160)

6.4.1 Faszien

„The fascia.(...) By its action we live and by its failure we die.“
(STILL 1892, 60)

Die Faszien spielen in der Schulmedizin keine Rolle - sieht man einmal vom Peritoneum und von der Pleura ab (vgl. NEWIGER 1998, 36). Dahingegen zeigt die oben zitierte Aussage von STILL, daß in der Osteopathie den Faszien und deren Behandlung entscheidende Bedeutung beigemessen wird.

Faszien stellen kontinuierlich zusammenhängende Schichten und Umhüllungen anatomischer Strukturen innerhalb des Körpers dar. In funktioneller Hinsicht können die Körperfaszien als eine einzige durchgehende, lamellenartig angeordnete Bindegewebsschicht betrachtet werden, die sich ununterbrochen vom obersten Punkt des Kopfes bis ans Zehenende erstreckt. Faszien haben eine bedeutende Stützfunktion. Sie ermöglichen das Gleiten der Gewebe gegeneinander und geben gleichzeitig Stabilität und Kontur vor (vgl. GREENMAN 1998, 166). Sie liefern die Gleitflüssigkeit zwischen den anatomischen Strukturen und gewährleisten somit deren Versorgung mit Nährstoffen.

SCHULTZ/FEITIS (1996, 4) vergleichen die Körperfaszien mit einem Spinnennetz, welches Spannungen durch seine irreguläre aber trotzdem organisierte Form übertragen kann. Sie bilden Umhüllungen für jede Zelle, jedes Organ, jeden Muskel und Knochen sowie für jeden Nerv (vgl. UPLEGER/VREDEVOOGDT 1991, 272/ KUCHERA/KUCHERA 1994, 39) und variieren in ihrer Beschaffenheit je nach der zu erfüllenden Anforderung. Ligamente und Sehnen stellen spezialisierte Teilstrukturen innerhalb der Faszien dar. Sie verfügen über spezialisierte Mechanorezeptoren und Propriozeptoren, deren Aufgabe es ist, Informationen über Körperstellung und Bewegung an das Rückenmark und Gehirn zu liefern. In der Grundsubstanz des Fasziengewebes wurden Transmitterstoffe nachgewiesen, die für das Immunsystem von Bedeutung sind (vgl. GREENMAN 1998, 166).

Durch die enge Verbindung von Muskeln und Faszien (s. **Abb. 53**) findet auch in den Faszien eine Kontraktion und Relaxation statt. Die Elastizität der Faszien ist verantwortlich für die Formkonstanz der verschiedenen Körperkomponenten. Faszien können sehr schnell auf Deformation reagieren. Bei zunehmendem Druck oder Zug wird entlang einer Kraftwirkung in kurzer Zeit neues Bindegewebe mit kollagenen Fasern eingelagert (vgl. VAN WINGERDEN 1995).

Im Idealfall zeichnen sich die Faszien durch hervorragende Verschiebe- und Gleitfähigkeiten aus und ermöglichen so die Übertragung von feinsten physiologischen Bewegungen wie jener des kraniosakralen Rhythmus, oder von deutlichen Bewegungen wie z.B. der Ausdehnung der Lungen beim Atmen oder das Heben eines Beines. Die Hälfte der Muskeln des Körpers setzen an Faszien an, so daß der Muskeltonus oder der Zustand der Muskelspannung viel damit zu tun hat, wie fest oder lose die Faszien in bestimmten Teilen des Körpers sind (vgl. UPLEDGER 1995, 30).

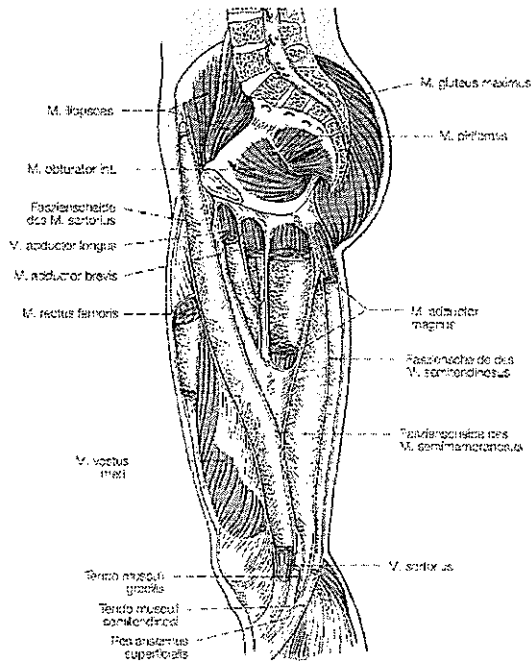


Abb. 53: Faszienröhren des Oberschenkels (vgl. DRENCKHAHN 1994, 355)

An den Schädelöffnungen wie auch in den Zwischenwirbellöchern durchqueren alle Nerven, die aus- oder eintreten, die Dura mater und werden von dieser eine kurze Strecke umhüllt. Die Duraumhüllungen setzen sich im peripheren Nervensystem in die faszialen Nervenscheiden fort (vgl. LIEM 1998, 219), die die Nerven in ihrem gesamten Verlauf umhüllen.

Die Aufgaben der Faszien können nach KUCHERA/KUCHERA (1994, 40) wie folgt eingeteilt werden:

- *Unterteilungsfunktion*
Faszien unterteilen den Körper und seine Systeme in verschiedene Kompartimente. Diese Unterteilung leistet einen wichtigen Beitrag z.B. bei feinen und feinsten zielgerichteten Bewegungen der Muskeln.
- *Schutzfunktion/ Stabilisationsfunktion*
Faszien stabilisieren und schützen z.B. Organe und Gelenke durch die Bildung von Kapseln, Bändern und Ligamenten.
- *Posturale Integrität*
Aufgrund von Propriozeptoren in den Körperfaszien sind diese für die dynamische Organisation der Körperhaltung von entscheidender Bedeutung. Körperasymmetrien sind oft ein Zeichen von fasziärer Dysfunktion. Nach KUCHERA/KUCHERA (1994, 41) besitzen Faszien sogar ein „Erinnerungsvermögen, ein signifikantes Energiepattern“ für Fehlbelastungen oder Unfälle.
- *Transportmilieu*
Faszien formen die Transportwege für das somatische und autonome Nervensystem, Blutgefäßsystem, Lymphsystem und für interzelluläre Flüssigkeit, ebenso die Transportwege des Atemsystems und des Immunsystems. Jede Dysfunktion beeinträchtigt den zellulären Stoffwechsel (Zellatmung, Ernährung, Ausscheidung, Beziehung zwischen den Faszien u. Körperflüssigkeiten) (s. Abb. 54).
- *Übertragung und Regulation von Spannungen*
Die fasziären Strukturen ermöglichen ein reziprokes Spannungsgleichgewicht zwischen den lokal beteiligten Strukturen und dem Körper als Ganzes. Dies gewährleistet dem jeweiligen Gewebe die bestmögliche Kompensation und Funktion (vgl. LIEM 1998, 351).

Faszien sind also in der Lage, Veränderungen zu übertragen. Erst die Interaktion der Faszien mit allen Systemen des Körpers macht diesen zu einer Funktionseinheit (vgl. NEWIGER 1998, 32).

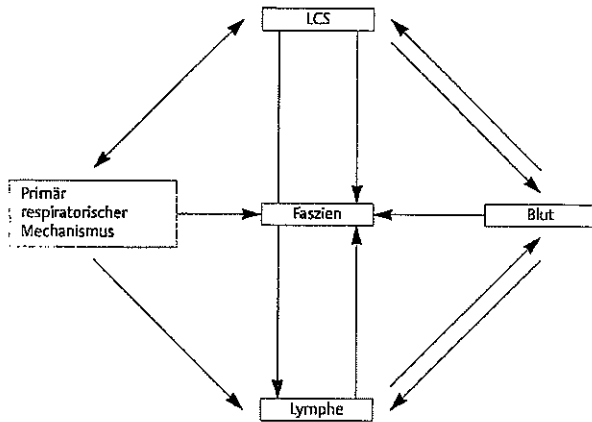


Abb. 54: Schema der Beziehung zwischen den Faszien und den Körperflüssigkeiten (vgl. LIEM 1998, 351)

SCHULTZ/ FEITIS (1996, 4) weisen darauf hin, daß viele Kräfte auf den Körper von außen wirken, daß aber auch sehr viele innere Spannungen durch die Verbindungen der Faszien im Körper selbst bestehen können. Auswirkungen dieser inneren Spannungskräfte sind nach ihrer Meinung für bestimmte Bewegungsmuster verantwortlich und/oder zeigen sich in Bewegungsverlusten. So nutzen z.B. beim Gang viele Leute nur Teilbewegungen ihrer Wirbelsäule, was zur Folge hat, daß die Faszien ihre Elastizität und Übertragungsfähigkeit für Kräfte (Spinnennetzqualität) und damit ihre Anpassungsfähigkeit und Beweglichkeit verlieren (vgl. ebd., 4).

Bereits die Lage des wachsenden Fötus im Uterus ist nach SCHULTZ/FEITIS (1996, 15) für die spätere Entwicklung nicht nur von faszialen Strukturen verantwortlich (s. Abb. 55). Ungefähr ab dem sechsten Monat der Schwangerschaft wird die Größe des Uterus ein limitierender Faktor. Die Position des Babys hat durch den von außen applizierten Druck Auswirkungen auf die Entwicklung faszialer Strukturen

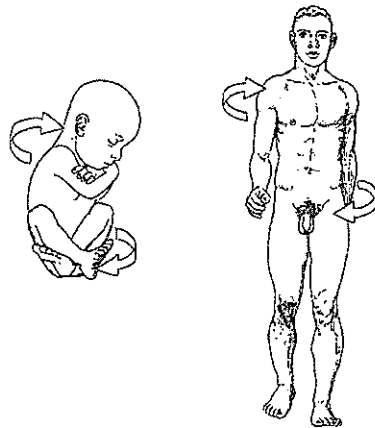


Abb. 55: Einfluß der Rotationsposition des Fötus auf die strukturelle Entwicklung des Erwachsenen (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 15)

(vgl. ROLF 1997). Die Autoren verweisen darauf, daß bereits in den ersten Wochen der Schwangerschaft weitere individuelle Pattern entstehen (vgl. ebd., 15). Die postnatal erscheinende primäre rotatorische Komponente der Wirbelsäule ist z.B. abhängig davon, ob der Kopf intrauterin zur rechten oder zur linken Seite der Knie gedreht war, und in welchem Verhältnis die Arme zur Wirbelsäule lagen. Beginnend mit der embryonalen Entwicklung verändern sich durch den Einfluß der Schwerkraft und durch die Änderung unserer Fortbewegungsart sowohl die Form der Wirbelsäule als auch die Konsistenz der faszialen Strukturen (s. Abb. 56).

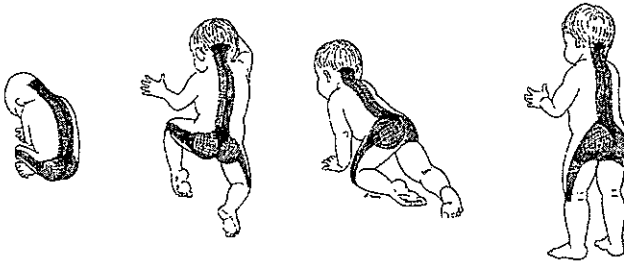


Abb. 56: Myofasziale Veränderungen während der Entwicklung (vgl. SCHULTZ/FETIS 1996, 14;17)

Die kollagenen Strukturen und vor allem die Grundsubstanz des Bindegewebes, die Matrix, reagiert sehr sensibel und schnell auf jede Art von Veränderung durch Zug, Druck und die allgemeine Ernährungssituation.

Entlang der Wirbelsäule findet sich die Fascia lumbodorsalis, welche den M. erector spinae umhüllt und in die Faszien der lumbosacralen Region, die Fascia des M. gluteus max. und diagonal in die Fascie des M. tensor fascia latae übergeht (s. Abb. 57). Durch die Verbindung mit der Fascie des M. latissimus dorsi und der Fascie des M. trapezius wird jede Veränderung aus dem Bereich der Hüfte und des Femur sowohl nach kranial als auch nach kaudal übertragen.

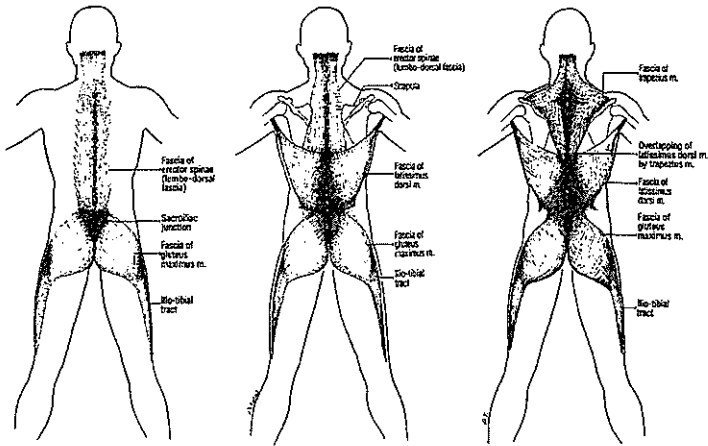


Abb. 57: Myofasziale Strukturen im Rückenbereich (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 110)

Nach SCHULTZ/FEITIS (1996, 39) kann eine Verbesserung der Wirbelsäulenbeweglichkeit und Derotation nur nach Abbau der faszialen Spannungen und damit verbunden einer Zunahme der Beweglichkeit in den Extremitäten erfolgreich sein. Fasziale Strukturen verhalten sich unter Belastung wie elastokollagenöse Komplexe, d.h. es treten Kombinationen des Feder- und Stoßdämpfermodells nach UPLEDER auf.

Die fasziale Organisation des menschlichen Körpers vollzieht sich hauptsächlich in longitudinaler Richtung. Innerhalb dieses longitudinalen Faszien-systems gibt es in bestimmten Körperregionen querverlaufende horizontale Faszien-ebenen. Diese haben die Aufgabe, den Körperbau zu unterstützen und unkontrollierte seitliche Ausdehnungen des Körpers zu verhindern. Durch Störungen wie Hypertonus oder Verklebungen können sie sehr leicht die feine Beweglichkeit der longitudinalen Fasern beeinträchtigen (vgl. LIEM 1998, 354).

Die longitudinal verlaufenden Faszien sind mittels transversal angelegter anatomischer Strukturen verbunden. Die fünf wichtigsten transversalen Ebenen sind:

1. Beckendiaphragmata (einschließlich der sakralen Gelenkverbindung)
2. thorakolumbales Diaphragma (Zwerchfell)
3. zervikothorakales Diaphragma (einschließlich Os hyoideum)
4. kraniozervikales Diaphragma (Atlanto-Okzipitalgelenk)
5. intrakraniales horizontales Membransystem (Tentorium cerebelli)

Während sich der Beckenboden und das Zwerchfell aus tendomuskulären Bestandteilen zusammensetzt, bestehen das zervikothorakale Diaphragma zum

größten Teil und das kraniale Diaphragma ausschließlich aus membranösem Gewebe. LIEM (1998, 355) teilt den Körper im Hinblick auf die Beziehung und Verbindung der Diaphragmata in drei funktionelle Dreiecke ein. Alle drei Bereiche sind innerhalb eines Dreiecks funktionell, physiologisch und pathologisch eng miteinander verbunden (s. Abb. 58).

Die muskulären Beckendiaphragmata (unteres funktionelles Dreieck) stehen insbesondere mit dem urogenitalen System in enger Beziehung und haben die Aufgabe der Lagesicherung der Becken- und Bauchorgane, der Passagefunktion, der endokrinen Funktion durch Einfluß auf den Uterus, der Übertragung von Kräften auf die Beine und der Aufrechterhaltung des Ganges. Aufgrund des Einflusses der Beweglichkeit des Kreuz- und Steißbeins und auf die longitudinalen Faszien ist die Entspannung in diesem Bereich für eine physiologische kraniosakrale Bewegung unbedingt erforderlich (vgl. LIEM 1998, 359). Das obere funktionelle Dreieck (zervikothorakales Diaphragma) ist eine weitere Stelle querverlaufender knöcherner, muskulärer und bindegewebiger Strukturen, welche die longitudinale Faszienbeweglichkeit wie auch die feine Beweglichkeit der Schädelknochen beeinträchtigen können. Am thorakolumbalen Übergang liegt eine weitere, die wohl bekannteste querverlaufende Struktur. Schon 1899 wies STILL darauf hin, daß das Diaphragma mehr als jeder andere Teil des Körpers die Ursache von Krankheiten sein kann, falls diese muskulotendinöse Struktur abnorme Spannungen aufweist oder ihre Anheftung sich nicht an der richtigen Position befindet. Das

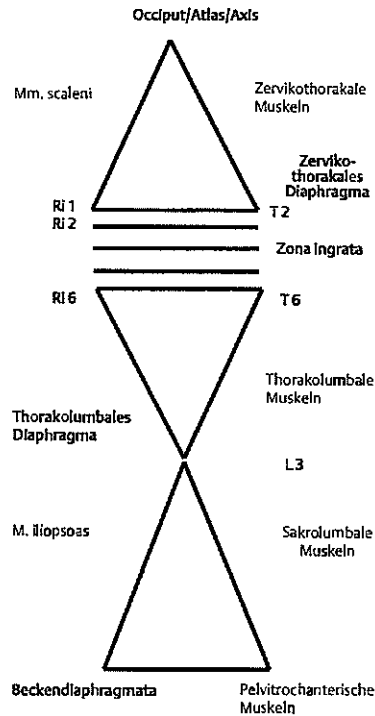


Abb. 58: Funktionelle Dreiecke der Diaphragmata (vgl. LIEM 1998, 355)

mittlere Dreieck (thorakolumbales Diaphragma) wird daher gesondert im Kapitel 7. t besprochen.

6.5 Nervensystem

Unter dem Gesichtspunkt der Heilungsbeschleunigung und Prävention erscheint es fragwürdig, ob der Behandlungszugang über ein Gewebe oder über rein gelenkspezifisches Denken den optimalen Weg darstellt (vgl. BUTLER 1998, 1/ ROHEN 1994, 229/ VAN DER EL 1995, 130/ LEWIT 1987, 270).

Der Gedanke, daß das Nervensystem das zentrale System für die Zusammenführung beider Wege - des strukturell-direkten und des facilitativ-indirekten - sein kann, ist verführerisch (vgl. BUTLER 1998, 2), denn bei beiden Richtungen wird die Wirkung der jeweiligen Maßnahmen mittels des Nervensystems eintreten. Auch BAROP (1996, 11) verweist darauf, daß hinsichtlich der Kausalzusammenhänge einer physiologischen oder pathologischen Funktion dem vegetativen Nervensystem „(...) eine wesentliche Stellung einzuräumen ist“.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Anatomie, Physiologie und der Biomechanik des Nervensystems, soweit sie im Rahmen dieser Untersuchung mit Problemen der Wirbelsäule zu tun haben.

6.5.1 Funktionelle Anatomie und Physiologie des Nervensystems

Das Nervensystem³³ läßt sich topographisch in das Zentralnervensystem³⁴ (Gehirn und Rückenmark) und in das periphere NS einteilen (vgl. RICHTER 1996, 399/ TREPEL 1995, 1). Das periphere NS wird auch als „Rezeptions- und Ausführungsorgan des ZNS“ bezeichnet (vgl. TREPEL 1995, 15) und kann weiter unterteilt werden in willkürliches (somatisches, animales) und unwillkürliches (autonomes, vegetatives) NS.

Das somatische NS regelt die Beziehung zur Umwelt (oikotropes Regulationssystem) und dient motorisch der willkürlichen Ansteuerung der Skelettmuskeln und sensibel der Wahrnehmung der Körperperipherie.

Vegetatives und somatisches NS arbeiten hierbei nicht getrennt voneinander, sondern sind fein abgestimmt. Ihre neuronalen morphologischen Substrate sind zentral, besonders im oberen Hirnstamm, im Hypothalamus und Großhirn nicht mehr eindeutig voneinander zu trennen (vgl. JANIG 1995, 340). Im Hypothalamus wird die

³³ nachfolgend NS genannt

³⁴ nachfolgend ZNS genannt

sinnvolle Kooperation von Parasympathikus und Sympathikus im Sinne der Aufrechterhaltung des inneren Körpermilieus gesteuert.

Das vegetative NS (s. **Abb. 59**) besteht aus drei Teilen: Sympathikus (Orthosympathikus, thorakolumbales System), Parasympathikus (kraniosakrales System³⁵) und dem Darmnervensystem (intramurales Plexus). Das vegetative NS hält die lebenswichtigen Organtätigkeiten aufrecht (idiotropes Regulationssystem), innerviert überwiegend die glatte Muskulatur der Eingeweide und Gefäße, aber auch exokrine und endokrine Drüsen, und regelt Atmung, Stoffwechsel, Kreislauf, Verdauung, Sekretion, Exkretion, Fortpflanzung und die für die Gesundheit so notwendige Harmonisierung der Organprozesse und deren gegenseitige Anpassung (vgl. ROHEN 1994, 230/ ZENKER 1994, 219/ FALLER 1988, 314).

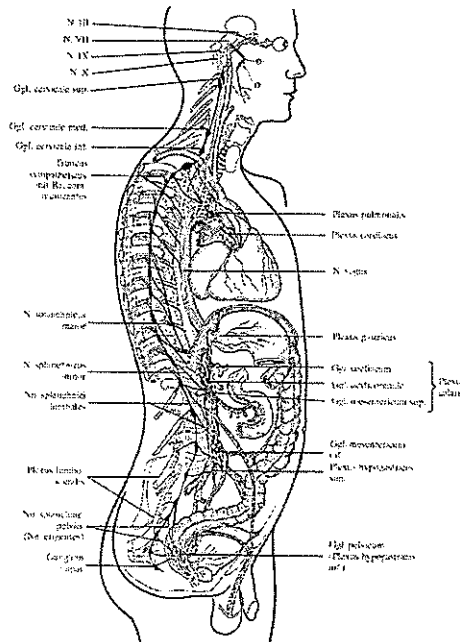


Abb. 59: Aufbau des autonomen Nervensystems. Blau = Parasympathikus; schwarz = Sympathikus (vgl. ROHEN 1994, 244)

³⁵ Es besteht eine Namensgleichheit mit dem Kraniosakralesystem der Osteopathie. In der Neuroanatomie bezeichnet der Begriff die Lokalisation der Ursprungszellen des autonomen NS im Hirnstamm und im Rückenmark in Höhe C0/C1 und S2 bis S4.

Bis auf wenige Ausnahmen werden alle inneren Organe sowohl vom Sympathikus als auch vom Parasympathikus in ihrer Funktion gesteuert. Dabei wirkt ersterer energiemobilisierend und aktivitätssteigernd für den Körper, und letzterer sorgt eher für die Konservierung und den Wiederaufbau der Körperenergien (vgl. TREPEL 1995, 245). Bei Erregung des Sympathikus, z.B. bei körperlicher Leistung, wird eine Konstriktion der Darmgefäße und gleichzeitig eine Dilatation der Herzkranzgefäße sowie eine Gefäßerweiterung innerhalb der tätigen Muskulatur bei gleichzeitiger Vasokonstriktion in der ruhenden Muskulatur bewirkt. Der Parasympathikus regt die Drüsensekretion an, hemmt aber die Ausschüttung von Glukose aus der Leber.

Der Hypothalamus hat hierbei die Aufgabe, die Systeme unter Berücksichtigung der Gesamtfunktion leistungsbezogen zu integrieren. Bei Leistung versetzt er den Körper mittels des Sympathikus in eine ergotrope³⁶ Reaktionslage. In Ruhe stellt der Parasympathikus auf eine trophotrope³⁷ Reaktionslage um (s. Tab. 4) (vgl. ROHEN 1994, 254).

Die Innenwelt der Organe ist aber nichts Selbständiges. Sie dient letztlich wiederum nur der nach außen gerichteten Leistungsentfaltung des Gesamtorganismus. Vegetative und somatische Funktionen verschmelzen zu einer Einheit. Ein wichtiges Aufgabengebiet des vegetativen NS ist es, die Leistungsbreite der inneren Organe an die anderen, auf die Außenwelt gerichteten Organsysteme, z.B. den Bewegungsapparat beim Sportler, anzupassen. Die Energie für diese z.T. kurzfristigen und auch länger dauernden Leistungen wird aus der Welt der Organe des vegetativen NS mobilisiert (vgl. ROHEN 1994, 230). Übersteigerte Anforderungen etwa bei extrem hohen physischen Belastungen können organische Schädigungen durch dauerhafte Störungen provozieren, wenn keine parasymphatische Erholungspause gewährleistet ist (vgl. APPEL 1986, 175).

³⁶ ergotrop = leistungssteigernd

³⁷ trophotrop = erholend, wiederherstellend

Organ	Wirkung des (Ortho-) Sympathikus (adrenerge Wirkungen)	Wirkung des Parasympathikus (cholinerge Wirkungen)
Auge		
Iris	Mydriasis	Myosis
Ziliarmuskel	Desakkommodation	Akkommodation
Herz		
Frequenz	beschleunigend	verlangsamend
Kontraktionskraft	verstärkt	-
Rhythmus	ventrikuläre Extrasystolen	Bradykardie, AV-Block
Überleitungszeit	Tachykardie, Flimmern verkürzt	vagaler Herzstillstand verlängert
Gefäße		
Aa. coronariae	Erweiterung	?
Muskelgefäße	Verengung	-
Darmgefäße	Verengung	-
Lungen		
Bronchialmuskulatur	Erschlaffung	Kontraktion
Bronchialdrüsen	?	Sekretion
Magen-Darm-Kanal		
Peristaltik		gesteigert
Sphinkteren	Kontraktion gehemmt	Erschlaffung
Drüsensekretion	?	gefördert
Extrahepatische Gallenwege u. Gallenblase	Erschlaffung	Kontraktion
Milz (Muskulatur)	Kontraktion	Erschlaffung
Speicheldrüsen	Sekretion	Sekretion
Pankreas Inselorgan		Insulinsekretion
Leber	Glykogenese	Gallenabsonderung
Nebennierenmark	Absonderung von Adrenalin u. Noradrenalin	
Gehirnrinde	allg. Aktivierung, Bewußtseinssteigerung	Hemmung, Bewußtseinsdämpfung
Allgemeine Reaktionstage	<i>Ergotroper „Leistungsnerf“</i>	<i>Trophotroper „Leistungsnerf“</i>

Tab. 4: Wirkungen von (Ortho-) Sympathikus und Parasympathikus (vgl. ROHEN 1994, 255)

Die präganglionären Neurone des Sympathikus (1. Neuron) liegen in der intermediären Zone des thorakolumbalen Rückenmarks im Nucleus intermediolateralis in Höhe der Segmente C8 bis L2 (L3) (vgl. BAROP 1996, 13). Die aus dem Spinalkanal austretenden präganglionären Fasern laufen zunächst eine

kurze Strecke zusammen mit den Spinalnerven. Über die markhaltigen (daher gelblichen) Rami communicantes albi und die Foramina intervertebralia verlaufen sie weiter zu der vom Sympathikus gebildeten, auf beiden Seiten der Wirbelsäule liegenden segmental gegliederten Ganglienkette, dem paravertebralen Grenzstrang (Truncus sympathicus) (vgl. BAROP 1996, 13).

Die Rami communicantes grisei enthalten dagegen markarme postganglionäre Fasern (graues Aussehen) und führen den Spinalnerven die postganglionären Fasern des Sympathikus für die Extremitäten und Dermatome der Haut zu.

Die Verbindungsäste des Grenzstranges zu den unpaaren prävertebralen Ganglien der Brust und Bauchhöhle enthalten im Brustbereich postganglionäre, im Bauchbereich präganglionäre Neurone. Die Umschaltung von prä- und postganglionär erfolgt also bei den Brustorganen (Lungen, Herz) bereits in den Grenzstrangganglien der Hals- und oberen Brustsegmente (C8-T5), bei den Bauch- und Beckenorganen jedoch erst in den prävertebralen Ganglien, die ihre Zuflüsse durch die Nn. splanchnici major und minor sowie die Nn. splanchnici pelvici (Segmente T6-S4) erhalten. Die Axone der präganglionären Neurone geben meist zahlreiche auf- und absteigende Kollateralen ab, so daß sie in mehreren (6-8) Grenzstrangganglien Synapsen bilden können (vgl. ROHEN 1994, 241). D.h. bei Reizung eines R. communicans albus stellt sich eine starke Erregungsausbreitung über mehrere Segmente ein. Die Umschaltung von prä- auf postganglionäre Neurone erfolgt beim Sympathikus im allgemeinen organfern.

Der paravertebrale Grenzstrang zeigt im thorakolumbalen Bereich eine strenge Metamerie. Jedes Segment besitzt ein Grenzstrangganglion, das durch Rami interganglionares mit den Nachbarganglien verknüpft ist (s. Abb. 60).

Die prävertebralen Ganglien sind unpaare Ganglien mit Ausnahme der Ganglia pelvica, die beidseits des Rektums oberhalb des Beckenbodens lokalisiert sind. Die prävertebralen Ganglien gruppieren sich im Bauchraum um die großen Arterienstämme an der Aorta. Im Brustraum liegen sie in der Lungenwurzel sowie an der Herzbasis. Von ihnen gehen die periarteriellen Plexus aus, welche peripher in die intramuralen Plexus übergehen.

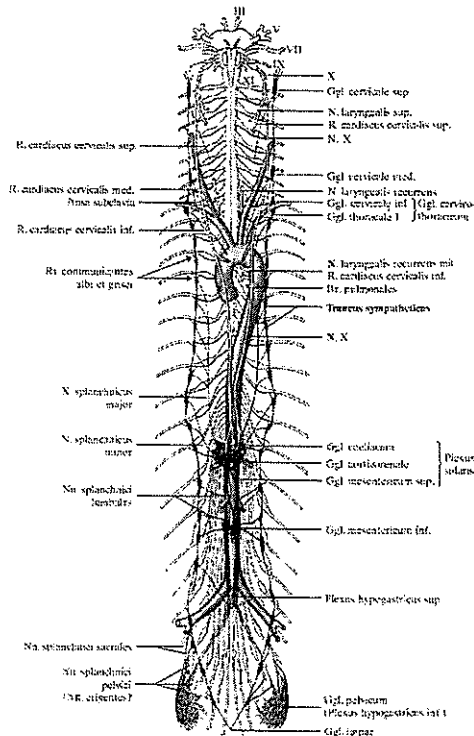


Abb. 60: Anatomie des autonomen NS im Verhältnis zum spinal-metameren Bereich des Rückenmarks (vgl. ROHEN 1994, 240)

Die präganglionären Ursprungszellen für die sympathische Versorgung der Extremitäten befinden sich in den Segmenten T4-T7 für die Arme und T10-L2 für die Beine (vgl. ROHEN 1994, 243). VAN DER EL (1995) gibt für die neurovegetative Innervation (sympathisch) des Bewegungsapparates folgende Einteilung mit Überlappung nach kranial und kaudal an: Kopf/Hals C8-T3, Arme T3-T9, Rumpf T10-T12, Beine T10-L2.

Da die Ursprungskerne des Sympathikus auf die Rückenmarkssegmente C8 - L2(3) beschränkt sind, muß die sympathische Versorgung für die Kopf- und Beckenorgane über den Hals- bzw. Beckenteil jedes Grenzstranges divergierend nach kranial bzw. kaudal erfolgen. Da der tiefste Ramus communicans albus erst in Höhe des thorakolumbalen Übergangs angelegt ist, ascendieren die Fasern aus den tieferen Regionen bis in dieses Segment (vgl. WILLARD 1997, 24;25).

Der parasympathische Teil des vegetativen NS lässt sich in ein kranial-autonomes und ein sakral-autonomes System gliedern (vgl. ROHEN 1994, 243). Im Hirnstamm formieren sich die Ursprungszellen des Parasympathikus zu umschriebenen Kernen, welche mit Ausnahme des N. vagus keine eigenständigen Nerven bilden, sondern Hirnnerven und im Sakralbereich Spinalnerven als Leitschiene benutzen. Da es keinen parasympathischen Grenzstrang gibt, in dem die Umschaltung auf das zweite Neuron erfolgt, ist die Faserlänge der präganglionären Neurone im Unterschied zum Sympathikus sehr lang. Die Umschaltung auf das zweite Neuron erfolgt entweder kurz vor dem Erfolgsorgan in parasympathischen Ganglien oder im Erfolgsorgan selbst. Der kraniale parasympathische Anteil verläuft in den vier Hirnnerven N. oculomotorius (III.), N. facialis (VII.), N. glossopharyngeus (IX.) und des N. vagus (X.).

Den größten kranialen Teil des Parasympathikus bildet der N. vagus, dessen Versorgungsbereich die Brust- und Bauchorgane umfasst. Die Umschaltungen auf das zweite Neuron erfolgen entweder im N. vagus selbst (Ganglion superius und Ganglion inferius nervi vagi) oder in Ganglien unmittelbar vor oder in den Erfolgsorganen. Der zweite Abschnitt des Parasympathikus ist der spinale Anteil mit seinen Wurzelzellen aus der Pars intermedia des Rückenmarks, die ihre Nervenfasern sowohl über die hintere als auch die vordere Wurzel des Rückenmarkes entsenden. Der dritte parasympathische sakrale Anteil umfasst die Segmente S2-S4. Die Umschaltung auf das zweite Neuron erfolgt in den Ganglia pelvina sowie den intramuralen Ganglien der Erfolgsorgane. Die sakralen parasympathischen Fasern zu den Beckenorganen laufen im N. splanchnicus pelvinus.

Die sympathische Afferenz ergibt nach BAROP (1996, 15) kein einheitliches Bild. Die Faserqualität der sympathischen Afferenz kann als Mischbild, bestehend aus A-Fasern für Druck, Wärme, Dehnung (Herz, Venen, Lunge), aus B-Fasern (für viszerale Sensibilität, Herzvorhöfe und Lungen) sowie aus C-Fasern für Wärme, Kälte, Jucken, dumpfen Oberflächenschmerz und Viszeralerschmerz) beschrieben werden. Die afferenten Impulse verlaufen in der Regel in denselben Nervenbündeln wie die entsprechenden efferenten Fasern. Die Funktion der sympathischen Afferenzen sind sehr unterschiedlich. Sie beinhalten die Vermittlung von Spannungsgefühl, z.B. in der Harnblase bis hin zum Schmerz der Überfüllung, oder des Gefäßschmerzes bei Reizung des sympathischen perivaskulären Geflechts, z.B. im Rahmen einer Entzündung.

Die Afferenzen des Parasympathikus zeigen den gleichen, allerdings zentralwärts gerichteten, anatomischen Verlauf wie die Efferenzen, d.h. ein efferentes parasympathisches Nervenbündel führt gleichzeitig auch afferente Fasern. Diese treffen sich konvergierend im N. vagus und in den Nn. pelvici. BAROP (1996,18) verweist auf eine Untersuchung von RINAMANN und von GRUNDY, deren

Untersuchungsergebnisse darauf hinweisen, daß 90% der Fasern des N. vagus afferenten Charakter haben und nur etwa 10 % aus efferenten Fasern bestehen. Auch JÄNIG (1995, 342) beschreibt, daß etwa 80% aller Axone der Nn. vagi und 50% der Nn. splanchnici afferent sind, wobei die meisten dieser Afferenzen mechanosensibel, und einige chemosensibel sind.

Die efferente Informationsabgabe erfolgt im Interzellularraum durch die klassischen synaptischen Neurotransmittersubstanzen Acetylcholin und Adrenalin/Noradrenalin; sie vermitteln ihre Wirkungen über cholinerge Rezeptoren bzw. über Adrenorezeptoren. Die Länge der Endverzweigungen eines Neurons kann zehn Zentimeter und mehr erreichen und zahlreiche Varikositäten bilden (100 bis 200/mm), über welche die Synthese und Speicherung der Überträgerstoffe stattfindet (vgl. JÄNIG 1995, 347). Erregung der präganglionären Axone führt beim Menschen normalerweise zu einer Ausschüttung eines Gemisches von etwa 80% Adrenalin und 20 % Noradrenalin in die Blutbahn und dient der schnellen Bereitsstellung von Energie. Dies führt zu einer Hemmung oder Förderung der spezifischen Zelleistung. Die einheitliche Struktur hat zur Folge, daß ein auf den Organismus treffender Reiz unabhängig von seiner Lokalisation vom gesamten Grundregulationssystem in gleichförmiger Weise beantwortet wird; die Spezifizierung der Antwort erfolgt dann als zweiter Schritt durch die spezifischen Gewebe (Organe) außerhalb des Grundregulationssystems. Rückkoppelnd erfolgt vom Organgewebe ausgehend die Beeinflussung des Grundregulationssystems mit all seinen Anteilen.

Die regelhafte, ungestörte Funktion dieses Systems schafft die Grundlage für den Organismus zur Regeneration und Gesundheit; die zeitlich begrenzte Störung bedeutet vorübergehende Krankheit, die chronische Störung bedeutet chronische Krankheit; Faktoren dieser chronischen Störung sind alle Dinge, die die einzelnen Bestandteile des Grundregulationssystems über das vorgegebene Maß der Toleranzgrenze belasten. Hierzu gehören chemische, physikalische, virale, bakterielle und exogene ebenso wie endogene Noxen, die z.T. in das Interstitium abgegeben werden.

6.5.2 Biomechanische Aspekte des Nervensystems

„Every nerv must be free to act and do its part.“ (STILL zitiert nach TRUHLAR 1950, 104)

Das periphere und das zentrale Nervensystem müssen als Einheit gesehen werden, weil sie einen kontinuierlichen Gewebetrakt bilden. In dreierlei Hinsicht ist auch das Nervensystem ein Kontinuum:

1. Die Bindegewebigen Strukturen sind kontinuierlich.
2. Die Neurone sind elektrisch so untereinander verbunden, daß z.B. ein am Fuß erzeugter Impuls im Hirn ankommen kann.
3. Das Nervensystem wird als ein chemisches Kontinuum angesehen. In der Peripherie befinden sich die gleichen Neurotransmitter wie im Zentrum, und in den Axonen besteht immer ein Zytoplasmafluß.
(vgl. BUTLER 1998, 5)

Das Nervensystem ist eine Struktur des Körpers, die in sich selbst ein komplexes Zusammenspiel aufweist. BUTLER (1998, 6) verweist darauf, daß, wenn das Nervensystem eher als Organ betrachtet werden würde, „(...) anstatt, wie meistens, als eine multisegmentale Struktur, dann wären pathomechanische und pathophysiologische Auswirkungen auf dieses System bei Änderungen seiner Mechanik viel besser zu verstehen“. Das Nervensystem muß nicht nur während einer ungeheuren Vielfalt von Bewegungen Impulse senden, es muß sich auch während der Bewegung mechanisch anpassen. In jeder beweglichen Struktur besteht immer auch eine Beziehung zwischen den dazugehörigen Komponenten. Die Befestigungen sind zwar unterschiedlich in den verschiedenen Körperbereichen, zeigen aber doch ähnliche anatomische Eigenschaften und sind für die Beweglichkeit des NS und deren therapeutische Beeinflussung wichtig (vgl. BUTLER 1998, 26).

Diese Befestigungen können eingeteilt werden in Befestigungen von neuralem Gewebe an Bindegewebe und Befestigungen des Bindegewebes an anderen Strukturen. Als Neuraxis wird die anatomische Einheit des Rückenmarks von der Medulla oblongata bis zum Filum terminale bezeichnet. Das Rückenmark nimmt in beiden Richtungen ungefähr die Hälfte des Spinalraumes ein. Die aufsteigenden Bahnen befinden sich an der Peripherie des Rückenmarks und sind nicht nur für Kompressionskräfte empfindlich, sondern müssen auch mehr Bewegung tolerieren können. Da die Flexions-/Extensionsachse weit vor der Neuraxis liegt, müssen sich die Hinterstränge des Rückenmarks bei Flexion viel mehr bewegen als die Bahnen an der Vorderseite (vgl. BREIG 1978). Bei Seitbewegungen der Wirbelsäule werden die Bahnen der konvexen Seite mehr gedehnt als die der konkaven Seite. Bei normalen physiologischen Bewegungen haben die Fasern keinerlei Probleme, mit den Körperbewegungen Schritt zu halten. Dabei verlaufen die Axone nicht gerade, sondern sind in Spiralen und Falten angeordnet (vgl. BUTLER 1998, 20).

Innen im duralen Sack befinden sich 21 Paare von Ligamenta denticulata (s. **Abb. 61**). Sie gehen von der Pia mater zur Dura mater und haben die Aufgabe, das Rückenmark im Duralsack zu halten. Jede Spannung und Bewegung wird durch die Ligg. denticulata und durch das Filum terminale während der Flexion verringert (vgl. WHITE/PANJABI 1990).

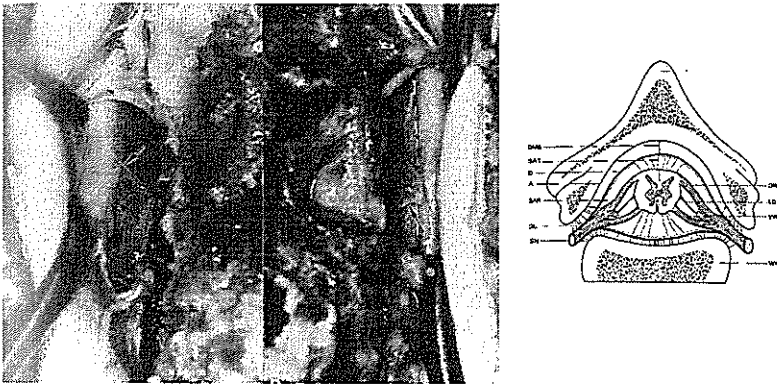


Abb. 61: Durale Ligamente (links) und Diagramm eines transversalen Schnitts durch das Rückenmark (rechts) (vgl. BUTLER 1998, 28;29)

FARFAN (1975) vermutet, daß permanente Rotation eines Wirbelkörpers auf dem benachbarten die Nervenwurzel um 0,5 bis 1,0 cm dehnen kann. Nach LOUIS (1981) sind die Wirbelsäulenabschnitte C6, T6 und L4 ungefähr die Bereiche, wo keine Bewegung des Nervensystems in Bezug auf seine Berührungsflächen stattfinden (s. **Abb. 62**). BUTLER (1998, 62) bezeichnet dieses Phänomen als „Spannungspunkte“. Bei einer Flexion, die ausschließlich in der Halswirbelsäule stattfindet, entsteht die meiste Bewegung in kranialer Richtung von C3 bis T3.

Das Anheben des gestreckten Beines („Straight Leg Raising“, SLR) ist wahrscheinlich der bekannteste Spannungstest, obwohl er traditionell zur diagnostischen Abstützung bei Bandscheibenverletzungen benutzt wird (Lasèque-Zeichen). Während dieses Tests treten sowohl Bewegung des N. ischiadicus gegenüber angrenzenden anatomischen Strukturen auf als auch eine Verlängerung des Nerven selbst. Der N. ischiadicus und der N. tibialis bewegen sich oberhalb des Kniegelenks in Beziehung zu den Berührungsflächen umgebender Gewebe nach oben. Unterhalb des Kniegelenks kehrt sich diese Beziehung um. So entsteht am posterioren Anteil des Kniegelenks ein Punkt, an dem sich bezüglich der Berührungsflächen keine Bewegung abspielt (s. **Abb. 62**).

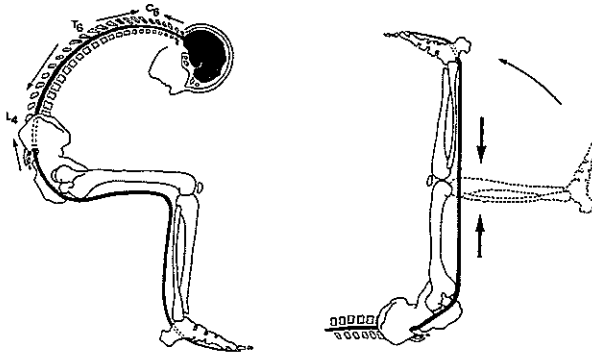


Abb. 62: Hypothese zur Neurobiomechanik (links: „Tensionspunkte“ C6, T6, und L4 bei Wirbelsäulenextension/-flexion; rechts: Das Nervensystem wird in bezug auf die Berührungsflächen vom Knie nach kaudal gezogen, distal vom Knie bewegt es sich nach proximal) (vgl. BUTLER 1998, 63/65)

Beim N. peroneus longus liegt der Spannungspunkt an der Nervenbefestigung am Fibulaköpfchen. Nach PECHAN/JULIS (1975, 75-79) ist es möglich, den Druck innerhalb eines peripheren Nervs durch Dehnaktivitäten zu vervierfachen.

Auch das autonome NS muß sich für ein richtiges Funktionieren an Körperbewegungen anpassen. Dort wo das autonome NS Ketten bildet, z.B. im Grenzstrang, in den Rami und in den Ganglien, ist die Wahrscheinlichkeit einer mechanischen Beteiligung besonders groß. Dadurch, daß sich der Grenzstrang genau anterior zu den sich ständig in Bewegung befindlichen Kostotransversalgelenken befindet, wird der Grenzstrang während der Seitneigung besonders im thorakalen Bereich bewegt und gestrafft (s. Abb. 63). Demgegenüber dehnt Flexion eher den thorakalen und lumbalen Grenzstrang, da sich dieser posterior der Flexions-/Extensionsachse befindet (vgl. BUTLER 1998, 68).

Die Extension der HWS dehnt eher den zervikalen sympathischen Strang und die Ganglien. Bei Menschen, die im Sitz eine BWS-Kyphose sowie lumbale Flexion bei gleichzeitiger oberer zervikaler Extension zeigen, wobei das Kinn nach vorne geschoben ist, kann viel Zug auf den sympathischen Grenzstrang ausgeübt werden.

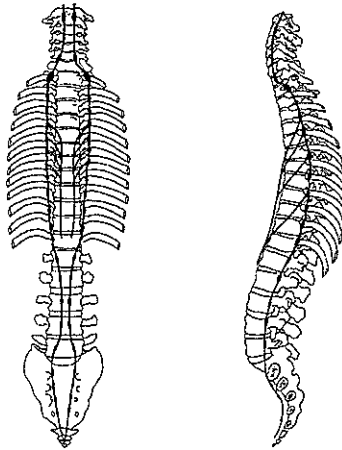


Abb. 63: Vorderansicht (links) und Seitenansicht (rechts) des sympathischen Grenzstrangs und seiner knöchernen Umgebung (vgl. BUTLER 1998, 68;69)

BREIG (1987) erkannte, daß eine veränderte Biomechanik des lumbalen sympathischen Strangs beachtliche klinische Auswirkungen haben kann. Reizerscheinungen und Ausfälle werden wahrscheinlich durch chemische und/oder mechanische Stimulation ausgelöst. Die peripheren Nerven sind ebenfalls an den sie umgebenden Geweben befestigt. Im Verlauf der peripheren Nerven sind nach BUTLER (1998, 29) eindeutige Bereiche zu finden, in denen der Nerv oder der Plexus stärker mit der Umgebung verknüpft ist als in anderen Gebieten. Neben dem o.g. Beispiel des N. peroneus an der Fibula nennt er den N. radialis am Radiusköpfchen. MILESSI (1986, 651) vermutet z.B., daß bei Handgelenk- und Ellenbogenstreckung das Bett des N. medianus ungefähr um 20 % länger ist als bei Handgelenk- und Ellenbogenbeugung.

Die Mechanik des Nervensystems scheint noch mehr zu leisten, als eine Anpassung an Bewegung und Schutz vor Druck. Der kontinuierliche Gewebetrakt hat nach BUTLER (1998, 7) auch die Fähigkeit, bestimmte Bewegungskombinationen zu begrenzen. Das periphere Nervensystem benötigt mehr anpassende Mechanismen als das zentrale Nervensystem. Obwohl die meisten peripheren Nerven und Nervenstämme tief verlaufen und an der Flexionsseite der Extremitäten liegen, d.h. nahe an den Bewegungsachsen, bildet das somatische NS intern und extern viele Unterteilungen und Plexus.

BUTLER (1998, 8) sieht dieses System von Unterteilungen und Plexus auch als geeigneten Kräfteverteiler, da das Nervensystem auf seinem Weg durch den Körper

mit unterschiedlichen Strukturen in Kontakt ist. Bei Unfällen und/oder trophischen Störungen wird die Konsistenz des umgebenden Gewebes Art und Ausmaß der Verletzung entscheidend beeinflussen.

Der Spinalkanal ist in Flexion fünf bis neun Zentimeter länger als in Extension (INMANN/ SAUNDERS 1942, 669/ BREIG 1978/ LOUIS 1981,1-11). Bei hypermobilen Personen kann der Unterschied sogar noch größer sein. Nach BUTLER (1998, 6) sind diese Variationen der Länge des Spinalkanals von großer klinischer Bedeutung. Bedingt durch das Kontinuum der Nerven wirkt jede zusätzliche Bewegungskomponente (Dorsalflexion, Plantarflexion/Inversion im Fußgelenk, Adduktion der Hüfte, Innenrotation der Hüfte, Nackenflexion etc.) spannungserhöhend oder -erniedrigend.

Grundlagen für Symptome in Zusammenhang mit dem Nervensystem werden nach BUTLER (1998, 30) auch auf die Blutzirkulation zurückgeführt. Nach DOMMISSE (1986) verbraucht das Nervensystem 20% des vorhandenen Sauerstoffs im zirkulierenden Blut, macht aber nur zwei Prozent der Körpermasse aus. Unter den verschiedenen Zellarten reagieren die Neurone besonders empfindlich auf Veränderungen der Blutzirkulation (vgl. BUTLER 1998, 31). Es besteht eine kritische vaskuläre Zone im Wirbelsäulenabschnitt T4-T9. Der Spinalkanal ist dort am engsten, und die Blutversorgung ist weniger intensiv (vgl. DOMMISSE 1974, 225-235). Nach BUTLER (1998, 33) könnte dies für das T4-Spannungssyndrom von Bedeutung sein.

Das periphere NS hat eine ebenso gute, wenn nicht bessere, Versorgung wie das ZNS. Die Gefäßversorgung ist hier so beschaffen, daß sie bei Bewegung einen gewissen Spielraum gewährleistet; das heißt, die Versorgungsgefäße liegen locker, so daß der Nerv ohne Veränderung der Blutzufuhr gleiten kann. Die intraneuralen Blutgefäße haben eine sympathische Innervation (vgl. APPENZELLER ET AL. 1984, 383). Dehnung und Kompression verändern mit Sicherheit die Durchblutung, wobei die Dehnung den Durchmesser der in longitudinaler Richtung verlaufenden Gefäße verkleinert und gleichzeitig den intrafaszikulären Druck erhöht (vgl. BUTLER 1998, 37). Interessant ist in diesem Zusammenhang die Aussage von STILL, der den Einfluß des Sympathikotonus auf die Durchblutung wie folgt beschreibt: „Its on the smaller arteries, that the sympathetic system has its greatest effect.“ (STILL zitiert nach KUCHERA/ KUCHERA 1994, 53)

Die Verlangsamung des Blutflusses beginnt etwa bei acht Prozent Dehnung (Ischiasnerv des Kaninchens), und ein völliger Stop tritt etwa bei 15% Verlängerung auf (vgl. LUNDBORG/ RYDEVICK 1973, 390/ OGATA/NAITO 1986, 11).

6.6 Wirbelsäule

Das Wort „Wirbel“ läßt sich bis auf das germanische Wort „hwerbila“ (= Kreis, Ring, Scheitel) zurückverfolgen (althochdeutsch: hwerban = sich drehen). Die seither verwendeten Bedeutungen können alle mit „sich drehen“ zusammengefaßt werden. „Säule“, gotisch „sauls“, hat stets die Bedeutung einer Stütze. Das zusammengesetzte Wort „Wirbelsäule“ ist seit 1811 belegt. Als „Dreh-Säule“, d.h. als bewegliche Säule, scheint hier die deutsche Sprache einen treffenden Ausdruck gefunden zu haben, der sowohl eine statische als auch eine dynamische Komponente besitzt (vgl. MEMMERT/MEMMERT 1999, 223).

Die Wirbelsäule wird allgemein auch als „Achsenorgan“ bezeichnet (vgl. KAPANDJI 1985, 2). Ein Organ vereinigt verschiedene Gewebe zu einer gemeinsamen Funktion und erfüllt zugleich verschiedene Funktionen (vgl. TILSCHER 1975, 126). So kann die Wirbelsäule auch als Organ bezeichnet werden.

Die Aufgaben der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte sind sehr unterschiedlich und vielfältig. Obwohl die einzelnen Abschnitte eigene und vor allen Dingen besondere Akzente haben, werden im wesentlichen folgende Aufgaben beschrieben (vgl. TILSCHER 1975, 126).

Die Wirbelsäule erfüllt die Funktion als Halte- und Bewegungsorgan des Rumpfes und muß dabei zwei sich widersprechende Aufgaben erfüllen: Einerseits muß sie starr, andererseits muß sie aber auch biegsam sein (vgl. KAPANDJI 1985, 2). Die statische Komponente vermittelt fälschlich den Eindruck von etwas Passivem. Tatsächlich stellt die Statik des Achsenorgans durch ihr ständiges Auseinandersetzen mit der Schwerkraft an sich etwas höchst Dynamisches dar. Ihre Segmentierung gestattet der Wirbelsäule ein Optimum an Beweglichkeit, so daß das Wortspiel „dynamische Statik“ und „statische Dynamik“ diese Funktion wohl am besten charakterisiert (vgl. TILSCHER 1975, 126).

Neben ihrer Bedeutung als Achsenorgan hat die Wirbelsäule eine Schutzfunktion für das Rückenmark (vgl. KAPANDJI 1985, 4), dessen Nervenwurzeln und der Gefäße im Bereich der HWS (vgl. TÖNDURY 1975, 37). Die Wirbelsäule erleichtert ferner die optische und akustische Orientierung des Menschen im Raum, und ist schließlich Ausdrucksmittel psychischer Grundstimmungen (vgl. SCHNEIDER 1990, 23-29/ LEWIT 1987, 61/ TILSCHER 1975, 126).

Die Wirbelsäule baut sich auf dem stabilen Becken auf und trägt den Kopf. Zusammengesetzt ist das Organ Wirbelsäule aus 24 Bewegungssegmenten, welche von kranial nach kaudal einer zunehmenden Belastung sowohl im axialen Sinne als auch im Sinne der Rotation, der Seitneigung und der Translation

ausgesetzt sind (vgl. GROHER 1990, 7). Topographisch wird in HWS (oder Cervicale Wirbelsäule), BWS (oder Thorakale Wirbelsäule) und LWS (oder Lumbale Wirbelsäule) unterschieden. Jede dieser drei Regionen ist durch morphologische Besonderheiten gekennzeichnet, die sich in Form und Größe der Wirbel, der Zwischenwirbelscheiben und der Facettengelenke äußern (vgl. ROHEN 1994, 43/ TÖNDURY 1975, 11/ WHITE/PANJABI 1990, 30/ KAPANDJI 1985, 14). Der Bewegungsumfang der Wirbelsäule hängt von den interapophysären Gelenken (Wirbelgelenke) ab, welche in den drei Hauptabschnitten in verschiedener Form ausgebildet sind.

Die Wirbelsäule kann ihre Aufgaben nur erfüllen, wenn sowohl die passiven als auch die aktiven Elemente (Muskulatur) funktionell zusammenarbeiten. Mechanisch betrachtet bildet die Wirbelsäule eine funktionelle Einheit (vgl. TÖNDURY 1975, 11;37). Befindet sich die Wirbelsäule im Gleichgewicht, sind weder Adaptionen noch Kompensationen nötig (vgl. RICHARD 1993, 121). Dadurch, daß die Wirbelsäule durch die Schwerkraft streng an Becken und untere Extremität gebunden ist, haben auch jede Veränderung des Beckens und der Iliosakralgelenke, ein Längenunterschied oder eine Funktionsveränderung der unteren Extremität, welche zur Asymmetrie führen, Adaptions- und Kompensationsmechanismen der Wirbelsäule zur Folge (vgl. ebd./ ROHEN 1994, 79/ BARRAL ET AL. 1993, 29).

Weitere biomechanische Zusammenhänge und mögliche Ursachen für Adaptionen und Kompensationen finden sich im thorakalen Bereich durch die zusätzliche Rippe-Wirbelverbindung. Diskus, Wirbelkörper, Wirbelgelenke, Processus transversus, Rippe und Brustbein bilden zusammen eine kinetische Kette. Deren Bewegungsmuster wird entscheidend von der Koordination der neun Gelenke, die je Segment in diese kinematische Kette miteinbezogen sind, beeinflußt (vgl. VAN DER EL 1995, 99).

Da alle Bemühungen, die Pathogenese vertebralegener Erkrankungen durch morphologische Veränderungen zu erklären, in eine Sackgasse geführt haben (vgl. LEWIT 1987, 60), müssen weitere Aspekte mechanischer Störungen auch auf reflektorischer Art, z.B. viszero-somatische Zusammenhänge via Nervensystem, und auch energetische Störungen in Betracht für mögliche Störungen gezogen werden. Aufgrund der Vielzahl möglicher Störungen soll im Rahmen dieser Arbeit auf eine allgemeine Beschreibung der funktionellen Anatomie zugunsten einiger ausgewählter, detaillierter Beschreibungen pathologischer Zusammenhänge verzichtet werden. Pathologien, welche für die vorliegende Untersuchung der Turnerinnen entscheidend sind, werden im Kapitel 7.6 besprochen.

6.6.1 Wachstumsphysiologie

Im Embryonalstadium geht die Entwicklung der Wirbelsäule von metameren Somiten aus. Durch Zellverdichtung entstehen aus jedem Somiten das Dermatome, das Myotome und das Sklerotome. Die caudalen verdichteten Sklerotomiten liefern die Anlagen der Wirbelbögen, Wirbelbogenwurzeln und der Rippen bzw. Rippenrudimente (vgl. PUTZ 1994, 258).

Ausgehend vom perichordalen Mesenchym wird bis zum Beginn des dritten Fetalmonats die Grundform der einzelnen Wirbel durch hyalinen Knorpel aufgebaut. Zu diesem Zeitpunkt beginnt auch die Verknöcherung der Wirbel (vgl. ebd., 259). In den ephysären Knorpelplatten, welche den Wirbelkörpern cranial und caudal aufliegen, entstehen ab dem achten Lebensjahr ringförmige platte Knochenkerne, die ab dem 18. Lebensjahr mit dem Körperkern synostosieren und die sog. Randleisten bilden (vgl. PUTZ 1994, 259). Andere Autoren legen dar, daß die Randleisten ab dem 12. Lebensjahr entstehen (vgl. EHRICHT 1974, 1-12), mit dem 14. bis 15. Jahr die Verschmelzung mit dem Wirbelkörper beginnt (vgl. JUNGHANS 1930, 333-342) und der gesamte Prozeß bis zum 25. Lebensjahr abgeschlossen ist (vgl. GROSSMANN/WASCHULEWSKI 1970, 415-420). Wesentlich für die Ausdifferenzierung der Mesenchymzelle zu einer spezifischen Zelle des Stütz- und Bindegewebes sind ausgeglichene hydrostatische Druckverhältnisse (vgl. PAUWELS 1965, 481-544). Werden die druckmechanischen Verhältnisse gestört, wird der Prozeß der Ossifikation beeinträchtigt (vgl. KUMMER 1980).

Das Höhenwachstum verläuft in Form der echondralen Ossifikation. Das Dickenwachstum geschieht im Rahmen der perichondralen Ossifikation, welche auch asymmetrisch erfolgen kann (vgl. RAHN 1994, 152;154). Nach PFEIL (1988, 109) ist der zentrale Zuwachs am Wirbelkörper am ausgeprägtesten, dorsal findet kaum appositionelles Wachstum statt.

Bei Knochenumbauvorgängen findet man im Wachstum in asymmetrischer Verteilung sowohl Osteoblasten als auch Osteoklasten. Dabei ist die Anbauleistung der Osteoblasten (1-2 $\mu\text{m}/24 \text{ h}$) deutlich geringer als die Resorptionsleistung der Osteoklasten (60 $\mu\text{m}/24 \text{ h}$). Bei hoher Beanspruchung überwiegt die Osteoblastentätigkeit (vgl. ebd., 155;156). Der Mineralgehalt des Knochens nimmt ebenfalls bei größerer Belastung zu und bei geringerer Belastung ab (vgl. SCHNITTLER/DRENCKHAHN 1994, 241).

Während des gesamten Wachstums nimmt die Wirbelsäule an Länge zu. Vor und in der ersten Phase der Pubertät hat die untere Extremität die höchste Wachstumsgeschwindigkeit. Das maximale Wachstum der Wirbelsäule setzt erst ca. zwei Jahre später ein und schreitet nach Sistieren des Längenwachstums der

unteren Extremitäten weiter fort. Bei Mädchen wird das Wachstumstempo des Rumpfes um das zehnte Lebensjahr akzeleriert (vgl. PFEIL 1988, 15).

6.6.2 Osteopathische Gesetze der Wirbelsäulenbiomechanik

Für die Erklärung der Biomechanik der segmentalen Wirbelbewegung und die pathologischen Vorgänge, die diese einschränken, besteht noch immer erheblicher Forschungsbedarf. Um die symmetrischen und vor allem auch asymmetrischen Bewegungen der Wirbelsäule zu beschreiben und im Detail untersuchen zu können, wird die festgelegte Terminologie der Biomechanik der Wirbelsäule benutzt. Die Anwendung dieser einheitlichen Terminologie ermöglicht es, Bewegung räumlich zu beschreiben. Erst dadurch kann eine ausreichend exakte diagnostische Information für die Behandlung, die Dokumentation und die Kommunikation mit Kollegen und Wissenschaftlern vermittelt werden (vgl. GREENMAN 1998, 94).

Die grundlegende Bedingung für die Beschreibung der Wirbelbewegungen ist jene, daß immer die Bewegung des oberen Wirbels gegenüber dem unteren Wirbel beschrieben wird (vgl. RICHARD 1993, 75).

Die Basisbewegungen sind einfache, nicht kombinierte Bewegungen in den drei Raumebenen: Flexion und Extension in der Sagittalebene, Seitneigung in der Frontalebene und Rotation in einer Horizontalebene (vgl. KAPANDJI 1985, 125/ VAN DER EL 1995, 87;88). BOGDUK/TWOMEY (1991, 55) beschreiben zusätzlich noch eine horizontale und laterale Translation (s. **Abb. 64**).

In der Kinesiologie der menschlichen Wirbelsäule wird als feststehend angenommen, daß Lateralflexion und Rotation als gesonderte Bewegungsformen nicht vorkommen. Lateralflexion geht immer mit einer Rotationskomponente, Rotation immer mit einer Lateralflexionskomponente einher (vgl. VAN DER EL 1995, 88). Als Basiskonzept für Bewegungen der Wirbelsäule dient die osteopathische Auffassung, wie sie von STODDARD (1961), LEWIT (1987) und GRIEVE (1981) beschrieben wurde. Die von ihnen dargestellten Interpretationen gründen sich teilweise auf die ursprünglichen Studien von LOVETT (1916) und FREYETTE (1954).

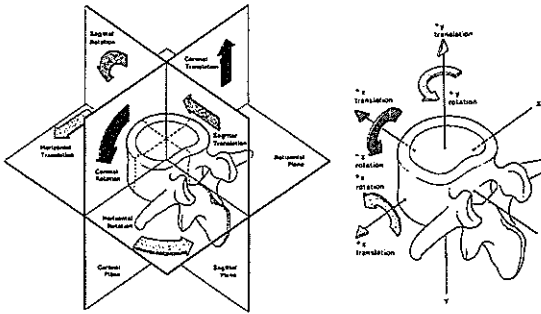


Abb. 64: Bewegungsachsen zur Beschreibung von Wirbelbewegungen im Raum bzw. im Verhältnis zum unteren Wirbel (vgl. BOGDUK/TWDMY 1991, 56)

VAN DER EL (1995, 92) weist darauf hin, daß natürlich große Unterschiede bestehen zwischen Bewegungen im lebenden Organismus und solchen, die an anatomischen Präparaten ausgeführt werden. Im lebenden Organismus wird die Muskulatur immer einen Basistonus wahren, der auch bei den sogenannten passiven Bewegungen aufrechterhalten bleibt. Dies erklärt z.T. die unterschiedlichen Gesetze und die Variation in den Normwerten für Bewegungen, wie sie von verschiedenen Autoren angegeben werden (vgl. WHITE/PANDJABI 1990, 1). Jede Art der Messung ist ein Kompromiß zwischen Meßgenauigkeit und Realität. Studien am Menschen sind zwar hoch funktionell und realistischer, entbehren aber oft einer Genauigkeit. Isolierte Wirbelsäulenmessungen erzeugen zwar hoch reliable Messungen, haben aber mit der Funktion oft wenig gemein (s. Abb. 65).

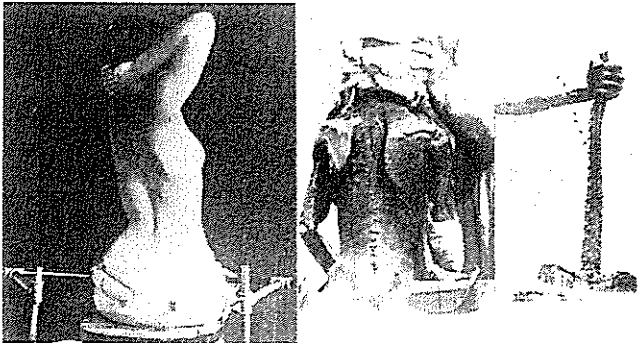


Abb. 65: Biomechanik der Wirbelsäule: Messungen am lebendigen Objekt (links); am Kadaver (Mitte); Messung am anatomischen Präparat der Wirbelsäule (rechts) (vgl. WHITE/PANDJABI 1990, 1)

Normale Bewegungsphysiologie

Die im Folgenden als normal angegebene Bewegungsphysiologie basiert auf FRYETTE und wird von VAN DER EL (1995, 101) bzw. nach Angaben der „The International Academy of Osteopathy - IAO“ für die unterschiedlichen Positionen (Neutralbereich, Flexion, Extension) in den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule vertreten. Sie ist nur gültig im Sitzen bzw. im Stehen unter Einfluß der Schwerkraft. Der Patient wird in diesem Beispiel gebeten, eine Lateralflexion nach rechts auszuführen. Beispielhaft soll hier die physiologische Biomechanik der LWS bei der Seitneigung von L3 auf L4 beschrieben werden (s. Abb. 66).

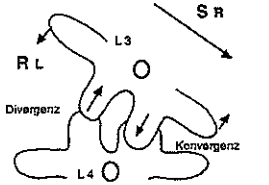
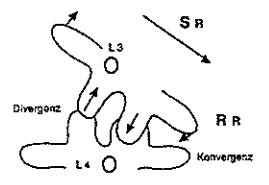
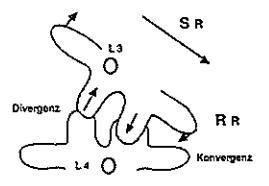
Lendenwirbelsäule	Niveau T5-L5 (IAO)/ T10-L5 (Fryette)
<p data-bbox="277 587 421 608">Neutrale Position</p> 	<p data-bbox="495 587 916 632">Bewegungsreihenfolge: Zuerst findet die Seitneigung rechts (S_R), gefolgt von der Rotation links (R_L) statt.</p> <p data-bbox="495 639 749 660">Rotationsrichtung: heterolateral</p> <p data-bbox="495 671 916 735">Amplitude: Amplitude Seitneigung > Amplitude Rotation. Das rechte interapophysäre Gelenk bewegt sich in Konvergenz und das linke in Divergenz.</p> <p data-bbox="495 743 916 807">Beschreibung: N S_R R_L, d.h. im neutralen Bewegungsbereich findet bei Seitneigung nach rechts nachfolgend eine Rotation nach links statt.</p>
<p data-bbox="317 842 380 863">Flexion</p> 	<p data-bbox="495 842 916 948">Bewegungsreihenfolge: Zuerst findet die Rotation nach rechts (R_R) gefolgt von der Seitneigung rechts (S_R) statt. Diese Bewegung tritt nur in Höhe des Apex des Flexionsbogens auf und wird als monolithische Bewegung bezeichnet.</p> <p data-bbox="495 959 916 1023">Rotationsrichtung: homolateral Das rechte interapophysäre Gelenk bewegt sich in Konvergenz und das linke in Divergenz.</p> <p data-bbox="495 1031 916 1091">Beschreibung: F R_R S_R, d.h. in endgradiger Flexion findet bei Seitneigung nach rechts zuerst eine Rotation nach rechts statt.</p>
<p data-bbox="306 1114 391 1134">Extension</p> 	<p data-bbox="495 1114 916 1219">Bewegungsreihenfolge: Zuerst findet die Rotation nach rechts (R_R) gefolgt von der Seitneigung rechts (S_R) statt. Diese Bewegung tritt nur in Höhe des Apex des Extensionsbogens auf und wird als monolithische Bewegung bezeichnet.</p> <p data-bbox="495 1230 916 1294">Rotationsrichtung: homolateral Das rechte interapophysäre Gelenk bewegt sich in Konvergenz und das linke in Divergenz.</p> <p data-bbox="495 1302 916 1362">Beschreibung: E R_R S_R, d.h. in endgradiger Extension findet bei Seitneigung nach rechts zuerst eine Rotation nach rechts statt.</p>

Abb. 66: Biomechanik der LWS in Extensionsstellung (vgl. IAO 1997)

Die Wirbelsäule ist in Flexion, Extension, Rotation und Seitneigung beweglich, wobei an eine Seitneigung eine Rotation gekoppelt ist. Dies bestätigt LEWIT (1997) in einer neueren Röntgenstudie zur Rumpfrotation. In der unteren BWS und in der LWS (T5-L5) ist in neutraler Position die Rotation immer der Seitneigung entgegengerichtet. In endgradiger Flexion und Extension findet die Rotation zur Seite der Seitneigung statt (s. Abb. 66).

Auch GREENMAN (1996) beschreibt, daß die Bewegungskombinationen von Seitneigung und Rotation von Autoren wie FREYETTE und LOVETT unterschiedlich benannt werden. Wenn die Rotation zur Gegenseite der Seitneigung geht, so wird dies „Bewegung nach dem 1. Gesetz“, „Typ I“, „neutrale Mechanik“ oder „SR“ genannt. Ist die Rotation gleich der Seitneigung, so heißt dies „Bewegung nach dem 2. Gesetz“, „Typ II“, „nicht-neutrale Mechanik“ oder „RS“ (vgl. BOURDILLON ET AL. 1992, 104/ KUCHERA/KUCHERA 1994, 161)⁴³.

VAN DER EL (1995, 93) bezieht sich auf kinesiologische Studien der lumbalen Wirbelsäule (T10-L5), aus denen hervorgeht, daß die Wirbelbogengelenke in Ventralflexion und in extremer Dorsalflexionsposition einen knöchernen Kontakt haben. In einer neutralen, nicht endgradigen Dorsalflexionsposition besteht kein knöcherner Kontakt (PUTZ, 1982). In diesem Fall wird das weitere Bewegungsmuster in den Wirbelbogengelenken bei asymmetrischen Bewegungen vom Rotationsmittelpunkt (dorsal im Diskus intervertebralis) bestimmt.

⁴³ Nachfolgend werden die Bewegungen mit der RS-, SR-Nomenklatur benannt, und zwar mit NSR für discussgeführte Bewegungen in der Neutralposition oder in leichter Flexion bzw. Extension, und mit ERS und FRS für gelenkgeführte Bewegungen in endgradiger Extension bzw. Flexion.

In der nachfolgenden **Abb. 67** wird die Begleitrotation bei Seitneigung nach rechts im Überblick dargestellt.

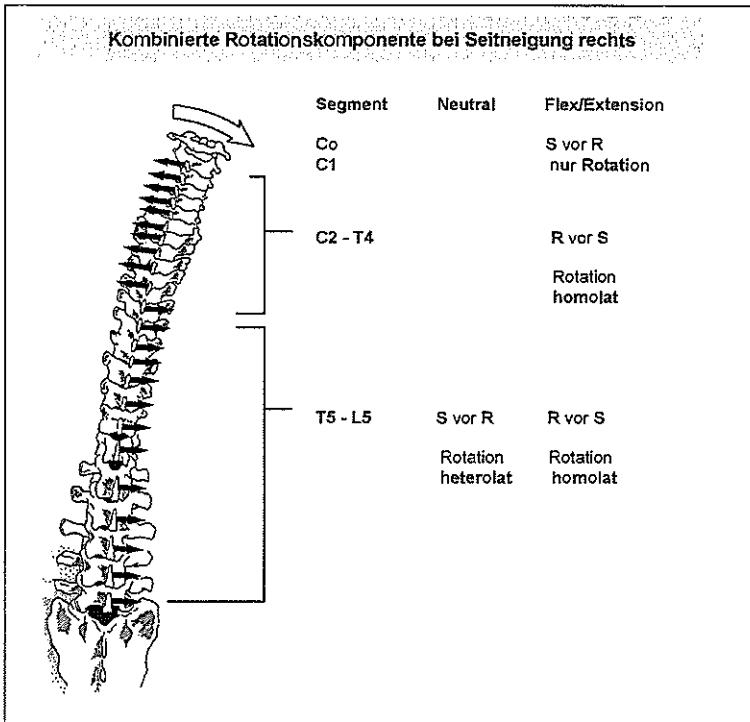


Abb. 67: Darstellung der kombinierten Rotationskomponente bei Seitneigung rechts in den verschiedenen Abschnitten der Wirbelsäule (modifiziert n. VAN DER EL 1995/ IAO 1997/ WHITE/PANJABI 1990, 104)

Während des normalen physiologischen Ganges kommt es ebenfalls zu Seitneigebewegungen mit gegensinniger Rotation in der LWS (vgl. GREENMAN 1997, 240/ GRACOVETSKY 1997, 243). Das Wiedererreichen der physiologischen Biomechanik des normalen Ganges (s. **Abb. 68**) ist sowohl für Patienten mit Problemen im LWS-Bereich als auch für Patienten mit Problemen in der unteren Extremität entscheidend (vgl. ebd., 24 t).

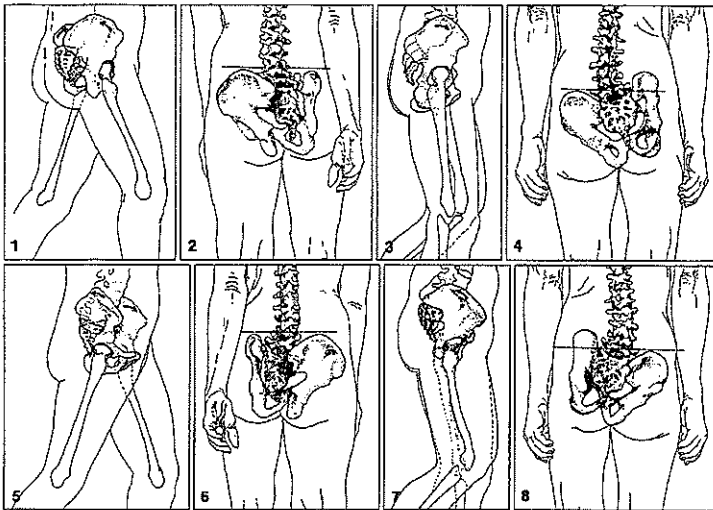


Abb. 68: Kombinierte Bewegungen von Os sacrum und Wirbelsäule während des Ganges (vgl. GREENMAN 1997, 240)

Die beschriebene dreidimensionale Bewegung der Wirbelsäule vermittelt einen Einblick in die Komplexität der Bewegungen. Bei der individuellen Bewegung spielen außer angeborenen und erworbenen Abweichungen (Skoliosen etc.) die durch die Funktion entwickelte Form und die individuell unterschiedlich lokalisierten Teilschwerpunkte eine Rolle.

Demzufolge vermitteln quantitative segmentale Rechts-Links-Vergleiche ungenügende und falsche Informationen. Subtile Bewegungsdifferenzen sind schwer wahrzunehmen. Nach VAN DER EL (1995, 104) ist das einzig reelle Kriterium bei der Beurteilung der Bewegungsqualität nicht das Ausmaß der Bewegung, sondern die Feststellung, ob und welche Bewegung stattfindet. Aufgrund der Morphologie der Segmente⁴⁴ kann unterschiedliches Bewegungen vorkommen, ohne daß die Qualität des Bewegens angetastet wird, und damit auch von Pathologie noch keine Rede sein kann. Bei der vorliegenden Untersuchung soll daher die Qualität des Bewegens und die dazugehörige Symptomatik betrachtet werden.

⁴⁴ Ein Bewegungssegment der Wirbelsäule besteht aus zwei Wirbeln mit den zugehörigen Strukturen.

6.6.3 Muskulatur

Die Wirbelsäule kann ihrer Aufgabe als Achsenorgan nur entsprechen, wenn sie selbst durch die Muskulatur gestützt und getragen wird. In der Kinetik und Dynamik des täglichen Lebens und auch in Bezug auf individuelles Arbeiten und individuelle Fertigkeiten des Menschen kann kein Muskel für sich betrachtet werden (vgl. BERGSMANN/MENG 1982, 25). Die wichtigste Funktion der Rückenmuskulatur ist die Erhaltung der aufrechten Körperhaltung, wobei der Rumpf von mehreren Muskelschlingen umgeben ist, welche die Bewegungsrichtungen im einzelnen bestimmen, und wobei immer mehrere Muskelsysteme im Sinne einer kinetischen Kette zusammenarbeiten (vgl. ROHEN 1994, 77/ BUSQUET 1995/ BUSQUET 1997).

Die Aktivität des Muskels ist eingebunden in Bewegungsmuster, die durch Koordination und Integration von Muskeldehnungsreflexen auf spinaler und supraspinaler Ebene programmiert sind und automatisch ablaufen. Posturale, vorwiegend tonisch geregelte Automatismen sind ebenso an die Aktion von Muskelkettenfunktionen gebunden wie der Ablauf von Willkürbewegungen am Stamm, an Kopf und Hals sowie an den Extremitäten. Die posturalen Funktionsketten des Rumpfes sind einerseits durch die autochtone Rückenmuskulatur vorgegeben; zum anderen ist das zum Teil verspannende System der Abdominalmuskulatur ebenfalls als Kette zu betrachten, die in ihrem lateralen Anteil durch die Aktivität der Interkostalmuskulatur fortgesetzt wird (vgl. BERGSMANN/MENG 1982, 25).

In der Norm ist kein Muskel isoliert aktivierbar, sondern er ist in Bezug auf Tonus und phasische Aktivität in einen Funktionskomplex eingebunden, der sinnvolle posturale und motorische Aktionen ermöglicht. Dies bedeutet auch, daß bei pathologischer Tonusänderung eines Muskels stets die Muskeln des ganzen Komplexes im obigen Sinn verändert werden (vgl. ebd., 26). Nach ROHEN (1994, 76) werden „(...) bei jeder Anspannung an einer befestigten Stelle alle anderen Verspannungen mitverstellt werden müssen. Das System reagiert immer als Ganzes“.

Die zahlreichen Einzelkomponenten ermöglichen eine große Vielfalt von Bewegungen, die nicht nur für die Wirbelsäule alleine, sondern auch für die Verspannung der Körperwandung, die allgemeine Körperhaltung und indirekt auch für die Atmung von Bedeutung sind. Durch die Aneinanderreihung von Muskelzügen gleicher Verlaufsrichtung entsteht eine lange Muskelschraube (s. Abb. 69). Während z.B. die ventrale Muskulatur den Rumpf nach vorne zieht, muß die stark gegliederte Rückenmuskulatur dafür einen abgestuften Widerstand, einen Gegenzug, liefern und graduell in ihrer Spannung nachgeben.

Die einzelnen Wirbel werden dabei, gleich in welcher Stellung sie sich befinden, durch Anspannung der beiderseitigen Muskelbündel getragen und gestützt. Kontrahiert sich auch nur ein einziger dieser Muskeln, so hat dies eine Neuregulierung des ganzen Systems zur Folge, und es ist verständlich, daß der Ausfall oder die Dysfunktion eines Muskels Haltungs- und Bewegungsstörungen zur Folge haben kann (vgl. TÖNDURY 1975, 38). Anpassungsmechanismen finden sich dabei nicht nur im Bereich der Wirbelsäule, sondern via myofaszialer Ketten über das Becken und auch im Bereich der unteren Extremitäten (vgl. BUSQUET 1997, 72). Diese individuellen Fehlhaltungen bestehen meist in diskreten Hemmungen und Einschränkungen von Bewegungen, die nicht auffällig sind, aber dafür um so mehr die Gesamtmotorik und -statik beeinflussen (vgl. TÖNDURY 1975, 182).

RICHARD (1993, 69) beschreibt ein gerades System als grundlegende Struktur der vertikalen Achse. Es stellt einen Aufbau von Muskeln dar, die sich an die stehende Position adaptiert haben und es dem Körper ermöglichen, auf statische und dynamische Schwerkrafteinwirkungen zu reagieren. Zur weiteren Anpassung der Motorik an asymmetrische, seitliche Bewegungen in den drei Ebenen des Raumes (Torsionsbewegungen) kommt es durch ein System von mehreren Muskelschichten (RICHARD 1993, 71/ BUSQUET 1995, 76). Auch LARSEN (1998, 828) verweist auf die dreidimensionale Verschraubung des Thorax als funktionelle Spirale, welche ein weitverbreitetes Struktur- und Bewegungsprinzip der Natur ist.

Erst die plurisegmentalen Muskel-Faszienketten gewährleisten einen koordinierten Ablauf der Muskelaktivitäten. Die Spannung einer myofaszialen Struktur stützt sich während einer koordinierten Bewegung auf eine dreifache Basis (vgl. RICHARD 1993, 68):

1. Muskeltonus
2. Stellung zwischen Agonist und Antagonist
3. Stellung zwischen den Agonisten

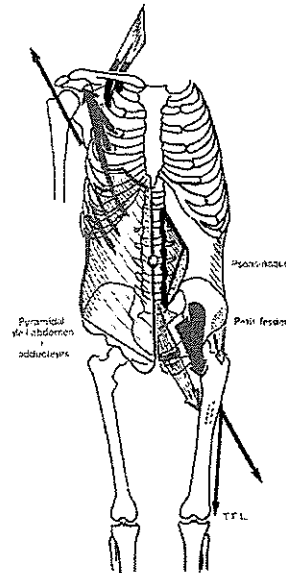


Abb. 69: Zusammenspiel von Muskelzügen (vgl. BUSQUET 1997, 72)

Bei der Frage nach dem Tonus des ruhenden Muskels gibt es unterschiedliche Meinungen bei Neurophysiologen und klinischen Neurologen. Für die Physiologen ist ein Ruhetonus nicht existent, da sie mit den derzeitigen Methoden am normalen, ruhenden Muskel kein Aktionspotential ablesen können. Für die Kliniker ist der Tonus der ruhenden Muskulatur eine notwendige Voraussetzung für jede Aktivität (vgl. BIRKMAYER/KORTEN 1975, 40). Wie bei allen biologischen Systemen erfolgt hier die Regulation mittels Feed Back Mechanismus.

Weitere Aspekte zu Muskulatur, Muskelkettenfunktion und der Tonusregelung werden an konkreten Beispielen im Kapitel 7 besprochen.

6.7 Zusammenfassung

Alle Bemühungen, die vertebrogenen Erkrankungen rein durch morphologische Veränderungen isolierter Strukturen zu erklären, führen in eine Sackgasse unlösbarer Widersprüche (vgl. LEWIT 1987, 60). Nur eine ganzheitliche Betrachtungsweise von Anatomie und Biomechanik sowie deren physiologische Zusammenhänge erklären, warum es möglich ist, daß Ursachen an einer Stelle zu Veränderungen der Biomechanik in ganz anderen Körperregionen führen können. Nur ein therapeutische Eingriff der sich an der Ganzheitlichkeit des Organismus orientiert, kann tiefgreifend und erfolgreich sein.

Grundlage einer jeden Behandlung und jeden therapeutischen Trainings sind aus diesem Grunde sehr exakte und praktisch anwendbare Kenntnisse der gesamten Gewebestrukturen, deren Beziehungen und Wechselwirkungen sowie deren Physiologie und Biomechanik. Die integrative Funktion des Nerven- und des endokrinen Systems auf den gesamten Organismus sowie die unterstützende Funktion des Gefäßsystems müssen ebenfalls Beachtung finden.

Aus diesem Grunde soll und kann im Rahmen dieser Arbeit auf ausgewählte Anatomie und die Darstellung der Zusammenhänge nicht verzichtet werden. Das Bestreben der Osteopathen nach Respektierung der exakten anatomischen Gegebenheiten verdeutlicht die Aussage von STILL:

„We know our responsibility, and should labor to render a just account, and willingly submit our work to the anatomical critic.“ (STILL 1892, 28)

Ein Denkansatz, der nicht von einer bestimmten Struktur dominiert wird, sondern der allen Geweben, deren gegenseitigen Beeinflussung und auch den äußeren Faktoren Rechnung trägt, wird der differenzierten Betrachtung der

Leistungsvoraussetzungen, der Entstehung von Wirbelsäulenproblemen und deren Prävention am ehesten gerecht.

7 Pathophysiologie und Pathobiomechanik - ausgewählte Aspekte

Eine zunächst physiologische Reaktion kann letztlich pathophysiologische Veränderungen hervorrufen, wenn sie überhäufig oder verstärkt abläuft. Da pathologische Abläufe in der Regel nicht monokausal zu betrachten sind und z.T. zu Beginn keine klinischen Befunde zeigen, werden in den nachfolgenden Abschnitten einige pathologische Veränderungen und deren mögliche multifaktorielle Zusammenhänge beschrieben.

Pathologien mit eingeschränkter oder veränderter Funktion zusammenhängender Teile des Bewegungsapparates bezeichnet man als somatische Dysfunktion (vgl. GREENMAN 1998, 85). Dabei können alle Systeme des Körpers betroffen sein: arterielles, venöses und lymphatisches System, Respirationssystem, Kraniosakralsystem, Meridiansystem, viszerales System, Faszien sowie die neuralen und knöchernen Strukturen, Gelenke und Muskeln (vgl. Hospital Adaption of the International Classification of Disease, ed. 2, 1973). Der Terminus „somatische Dysfunktion“ ersetzt ältere Ausdrücke wie z.B. osteopathische Läsion, chiropraktische Subluxation, Gelenkblockierung, Verlust des Gelenkspiels oder geringfügige vertebrale Störung (vgl. ebd., 85).

Auch individuelle Veränderungen der Biomechanik der unteren Extremität (hauptsächlich im Bereich des Fußes, bedingt durch unterschiedliche Hypo- bzw. Hypermobilitäten) können durch die hohe Anzahl der Bewegungswiederholung und unter dem Einfluß der Schwerkraft somatische Dysfunktionen der Wirbelsäule nach sich ziehen. In diesem Zusammenhang verweisen verschiedene Autoren auf die Pathobiomechanik eines veränderten Gangmusters und deren Beziehung zum Iliosakralgelenk bzw. Einfluß auf die LWS und BWS (vgl. GREENMANN 1997, 235-242/ GRACOVETSKY 1997, 243-251).

7.1 Pathophysiologie und -biomechanik des thorakolumbalen Diaphragmas

„All parts of the body have a direct or indirect connection with the diaphragm.“ (STILL zitiert nach TRUHLAR 1950, 35)

Das Diaphragma thorakolumbale unterliegt vielfältigen Einflüssen und beeinflusst seinerseits multiple Strukturen. Falls diese muskulotendinöse Struktur abnorme Spannungen aufweist, oder ihre Anheftungen sich nicht an der richtigen Position

befinden, kann das Diaphragma Ursache von mehr Krankheiten sein als jeder andere Teil des Körpers (vgl. LIEM 1998, 360/ GREENMAN 1998, 27).

Die Ursache für einen beidseitigen Mobilitätsverlust des Diaphragmas findet sich nach BARRAL/MERCIER (1997, 124;125) auf der emotionalen Ebene. Dagegen sehen die Autoren die Ursache für einseitige Spannungen des Diaphragmas meist in einem angrenzenden Organ (vgl. ebd., 77). Als Beispiel führen sie eine sog. „heavier-than-normal-liver“ an, welche an ihrer Zwerchfellaufhängung, der Glissonschen Kapsel und Teilen des perihepatischen Peritoneums zieht. Dadurch kann es zu einer Irritation des N. phrenicus kommen, der die faszialen Strukturen des Oberbauches sensibel versorgt. Daraus resultierend kann eine Tonuserhöhung des Hemidiaphragmas entstehen. Seltener finden die Autoren einseitige Spannungen des Diaphragmas aufgrund von Rippenrestriktionen oder einer Restriktion von C4 oder C5.

Weitere Ursachen für pathologische Veränderungen beschreiben PUTZ (1994, 323) und KUCHERA/KUCHERA (1994, 38) in einer Verminderung des elastischen Lungenzugs, z.B. aufgrund einer Kongestion in der Lunge, oder in einer Senkung des Herzmuskels, wobei die elastischen Kräfte des mediastinalen Gewebes die Bewegungsfreiheit des Diaphragmas behindern und letztendlich einen Tiefstand des Diaphragmas zur Folge haben. Nach KUCHERA/KUCHERA (1994, 38) führt auch eine relative Immobilität der Rippen und der Wirbelsäule zu einem vermehrten mechanischen Zug auf das Diaphragma. Es kommt dadurch zu einer Erhöhung der Arbeitsleistung des Diaphragmas, wodurch eine Verspannung der Ansätze des Diaphragmas an den unteren sechs Rippen und am thorakolumbalen Übergang resultiert. Desweiteren kommt es zu einer Abflachung des Diaphragmas, was wiederum zu einer vermehrten Lordose führen kann. Das klinische Resultat ist ein Patient mit einem „spastisch“ abgeflachten Diaphragma mit sehr geringer Volumenverdrängung während seiner Kontraktions- und Entspannungsphase. KUCHERA/KUCHERA (1994b, 43) verweisen darauf, wie wichtig es ist, daß das Diaphragma gut funktioniert. Nimmt der Durchmesser der Brust bei Einatmung nur um einen Zentimeter zu, führt dies zu einer Zunahme von 400 cc Luft in den Lungen. PUTZ (1994, 323) beschreibt den Zusammenhang zwischen erhöhter Arbeitsleistung des Diaphragmas und eingeschränkter Wirbelsäulenstreckung.

Für GREENMAN (1998, 26;66) muß das Diaphragma in Balance und ohne restriktive Barrieren sein, da es neben den bereits beschriebenen Strukturen Verbindung über den Processus xiphoideus zum Os sternum und über myofasziale Verbindungen auch zu den unteren Extremitäten über den M. psoas und den M. quadratus lumborum hat.

VOGLER/CLASING (1970) beschreiben den indirekten Einfluß von Sprüngen und schwingen Übungsteilen beim Kunstturnen auf das Diaphragma. Sie weisen nach,

daß es während einzelner Übungsabläufe zur Erhöhung der Herzfrequenz auf bis zu 200Hz/Min kommen kann. Die Autoren führen die Erhöhung der Pulsfrequenz auf die im Wettkampf und Training beobachtete Preßatmung (isometrische Anspannung) bei schwierigen Übungsabläufen zurück. Für TRAVELL/SIMONS (1998, 127) können häufige plötzliche isometrische Anspannungen eines Muskels zur Aktivierung von Triggerpunkten führen. Der Muskel ist dann weniger dehnbar und hat einen höheren Verspannungsgrad.

7.2 Pathophysiologie und -biomechanik der rhythmischen Transport- und Verteilungssysteme

Das Konzept, bei dem die rhythmischen Transport- und Verteilungssysteme im Vordergrund stehen, betrachtet die somatische Dysfunktion bezüglich ihres Einflusses auf die Bewegung der Körperflüssigkeiten und die Atmung und umgekehrt (vgl. GREENMAN 1998, 65). Hierbei stehen die Bereitstellung und Aufrechterhaltung eines gesunden Zellmilieus für jede Zelle des Körpers an erster Stelle. Die Zelle hängt in ihrer Funktion von der Versorgung mit Sauerstoff, Glucose und anderen für den Metabolismus nötigen Substanzen ab. Ihre Versorgung wird durch den arteriellen Teil des Kreislaufsystems gewährleistet. Das Myokard des Herzens fungiert dabei als mächtige Pumpe. Diese Pumpfunktion wird über den Plexus cardiacus des autonomen Nervensystems kontrolliert. Die Gefäße, welche von Faszien umhüllt sind, unterliegen der sympathischen Innervation. Nach GREENMAN (1998, 26) können alle Veränderungen der sympathischen Innervation den Tonus im zuführenden Gefäß, das ein Endorgan versorgt, beeinflussen. Die beiden Niederdrucksysteme, nämlich das venöse und das lymphatische System, sind für den Abtransport metabolischer Abfallprodukte zuständig. Die Ansammlung von metabolischen Stoffwechselendprodukten im interstitiellen Raum beeinflusst die Gesundheit der Zellen, wie auch die Regenerationsfähigkeit nach Krankheit oder Verletzung (vgl. ebd., 27). Auch WORLITSCHKE (1996, 36-39) beschreibt die Ansammlung von verschiedenen Stoffwechsel(-zwischen)produkten als pathologisch. Der Autor sieht das Bindegewebe als Säurespeicher. Eine Überlastung kann zu langanhaltenden Schäden an zellulären Strukturen und biochemischen Funktionssystemen führen.

Durch Hypoperfusion haben Gewebe eine geringere Widerstandskraft gegen Infektionen und benötigen länger zur Regeneration (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994b, 95). BERGSMANN/BERGSMANN (1990, 75) verweisen darauf, daß chronisch einseitige Reizsituationen durch vasomotorische Fehlsteuerung über Malnutrition und gestörte Gewebeclearance zu Degeneration von Gelenkflächen, Bändern, Sehnen etc. führen kann.

Die Gefäßwände im venösen und lymphatischen System sind erheblich dünner als die der Arterien, und es fehlt ihnen die vorwärtstreibende Pumpkraft des Herzens. Der Rückfluß von venösem Blut und Lymphe wird deshalb durch das muskuloskeletale System bewirkt. Als Hauptpumpe fungiert das Diaphragma. Am höchsten Punkt des Diaphragmas liegt das Foramen für die Vena cava inferior. Die Exkursion des Zwerchfells kann den Rückfluß aus der Vena cava inferior und der Cysterna chyli fördern oder - bei Dysfunktion - auch hemmen (vgl. GREENMAN 1998, 27).

Desweiteren beschreiben KUCHERA/KUCHERA (1994, 513-525) den Einfluß des thorakalen Eingangs auf den venösen Rückstrom (s. Abb. 70). Eine Veränderung in der Biomechanik des Thoraxeingangs, insbesondere durch Restriktionen in Form von erhöhtem Faszienzug, eine veränderte Statik oder eine Torsion des Thoraxeingangs sowie eine erhöhte Spannung im Bereich des M. sternocleidomastoideus, des M. trapezius oder des M. scalenus anterior führen zur Reduktion des venösen Rückstroms (vgl. GREENMAN 1998, 27). Die freie Funktionsfähigkeit der oberen Thoraxapertur wirkt sich positiv auf den venösen Rückfluß im Rumpf, der Kopf- und Nackenregion und der gesamten oberen Extremitätenregion sowie auf den generellen

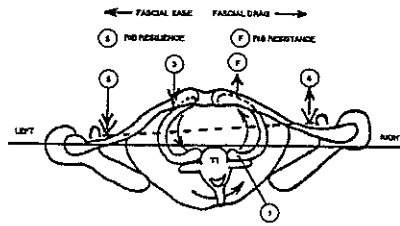


Abb. 70: Torsion des thorakalen Eingangs (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 523)

Lymphabfluß aus. Bedeutsam sind die Mündungsstellen des Lymphsystems in das venöse System. Der vitale Fluß der Lymphe kann durch ein ineffizientes, abgeflachtes Diaphragma oder durch Torsion der Faszien in der Umgebung der Lymphkanäle behindert sein (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994b, 86). Das lymphatische System ist für die Erhaltung der Gesundheit absolut notwendig und bei Körperdysfunktionen regelmäßig überlastet. Studien an Katzen und Hunden ergaben, daß das Lymphsystem in der Lage sein muß, bei chronischen Pathologien seine Kapazität auf das vier- bis fünffache zu erhöhen, bei bestimmten Herzproblematiken sogar auf das 40fache seiner normalen Kapazität (vgl. ebd., 85). Bereits ein geringer mechanischer Widerstand im Bereich der Abflußwege durch Veränderung des Bindegewebes, eine Behinderung durch eine Dysfunktion des Diaphragmas oder eine Verminderung des intrathorakalen Drucks führen zu einer Reduktion der immunologischen Abwehr des Körpers (vgl. MATEJKA 1998, 52).

Die Lymphe der subdiaphragmalen Organe und die Lymphe aus der unteren Extremität werden über kleine Lymphkanäle in die Cisterna chyli drainiert.

Ein erstes Zeichen für eine Kongestion im Bereich dieses fibromuskulären „Sacks“, welcher die Größe einer Zigarette hat, zeigt sich in einer palpablen Gewebeschwellung im Bindegewebe unterhalb des Xiphoids (vgl. KUCHER/KUCHERA 1994b, 86). Der Durchmesser des Ductus thoracicus und anderer größerer Lymphgefäße stehen unter der Kontrolle des Sympathikus. Ein Hypersympathikotonus kann die Kapazität des Lymphabflusses reduzieren. Eine therapeutische Beeinflussung der erhöhten Sympathikusaktivität sollte deshalb bei jeder Behandlung mit in Betracht gezogen werden (vgl. ebd., 56).

7.3 Pathophysiologie und -biomechanik der Faszien

„The fascia is the place to look for the cause of disease and the place to consult and begin the action of remedies in all diseases.“ (STILL zitiert nach TRUHLAR 1950, 104)

Aufgrund der engen Verbindung zwischen Muskeln und Faszienhüllen spiegeln sich fasziale Dysfunktionen in myofaszialen Dysfunktionen wieder; sie sind verantwortlich für Bewegungsverluste, palpable Gewebeeränderungen, myofasziale Triggerpunkte und Veränderung der Hautbeschaffenheit sowie für Gewebekongestion, -verdickungen, -kalkifikationen, Muskelkrämpfe oder Asymmetrien. Eine anhaltende chronische Kongestion und fasziale Dysfunktion führt zu Fibrose und verminderter Elastizität der Faszien (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 49).

Dysfunktionen führen zu Kompensationen durch andere Gewebe oder Systeme, um die Funktion des Gesamtorganismus auf einem veränderten homöostatischen Niveau weiter aufrecht zu erhalten.

Faszien kompensieren strukturelle und funktionelle Probleme. ZINK beschreibt drei Formen von faszialen Mustern: das ideale Muster, das kompensierte Muster und das unkompensierte Muster (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 46). Er fand heraus, daß 80% der „gesunden“ Personen kompensierte fasziale Muster aufweisen. Diese Muster zeigten überwiegend eine Rotation nach links im occipitoatlantalen Bereich (OAA), eine Rotation nach rechts im zervicothorakalen Bereich (CT), eine Rotation nach links im thorakolumbalen Bereich (TL), und nach rechts im lumbosakralen Übergang (s. Abb. 71). ZINK fand heraus, daß bei Personen mit idealem Muster oder einem der kompensierten Muster Streß, Krankheit etc. besser toleriert werden als bei Personen mit nicht kompensiertem Muster (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 48).

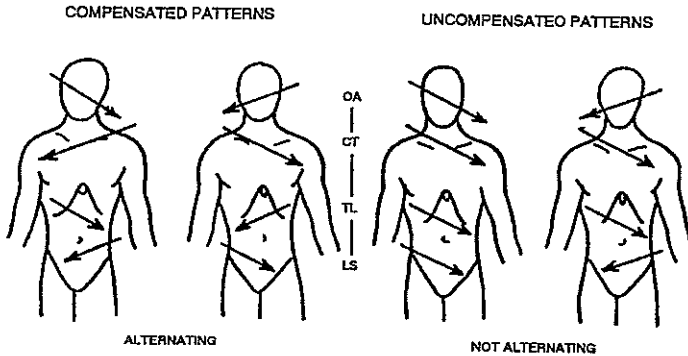


Abb. 71: Fasziellen Pattern nach Zink (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 47)

Die Autoren verweisen darauf, daß sich systemische Dysfunktionen zuerst in der Zellfunktion und in einer myofasziellen Kongestion bemerkbar machen. GREENMAN (1998, 166) beschreibt Veränderungen, die nach akuten Verletzungen und chronischen repetitiven Mikrotraumen auftreten. Primär entsteht ein entzündliches Ödem, das später zur Fibrose führen kann. In der oberflächlichen Faszie ist aufgrund des Reserverraums die Möglichkeit zur Ansammlung und Resorption eines entzündlichen Exsudats⁴⁰ gegeben. Entsteht ein solches Exsudat allerdings in tiefen Fasziellen, so kann dies einen erheblichen Gewebeschaden verursachen. Fasziellenveränderungen bilden somit einen Teil der Gewebeeränderungen, die charakteristisch sind für eine somatische Dysfunktion. Durch eine veränderte Belastung kommt es zu biomechanischen Veränderungen, die abhängig von Höhe und Art der Belastung, temporär oder permanent sein können.

Als elastische Deformation wird die Kapazität der Faszie verstanden, ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen, wenn die auf sie wirkende Spannung nachläßt (vgl. ebd., 166). Übersteigt die Spannung ein gewisses Maß über einen längeren Zeitraum hinweg, verändert die Faszie ihre Form und Funktion. Daraus entsteht eine plastische Deformation. Wird die Faszie einer konstanten Spannung ausgesetzt, so hat sie die Fähigkeit zu „kriechen“. Die Verlängerung der Gewebe, die mit diesem sog. creep-Phänomen (vgl. VIIDIK 1980/ VIIDIK 1986/ AMIEL ET AL. 1980) einhergeht, bewirkt eine verminderte Widerstandskraft mit erneuter Fasziellenbelastung.

⁴⁰ entzündliche, eiweißhaltige Flüssigkeit, die bei Entzündungen aus den Gefäßen austritt (vgl. DUDEN 1994, 444)

Durch eine Faszienverletzung werden die Rezeptoren des Bindegewebes aktiviert. Sie senden afferente Informationen an das ZNS. Die Adaptionfähigkeit dieser Rezeptoren und die Reaktionslage des ZNS sind entscheidend für die Langzeit- oder Kurzzeitwirkung der neuralen Reaktion und Integration. In der Grundsubstanz der Faszie kann eine Veränderung der biochemischen und immunologischen Prozesse stattfinden. Dies führt zu systemischen Effekten, die häufig weit entfernt von den Schädigungsstellen zu Störungen führen (vgl. GREENMAN 1998, 166). So wirkt sich die Narbenbildung während des Heilungsprozesses einer Wunde häufig auf die Stützfunktion, die Bewegung und die Gleitfunktion der Faszie aus. Zahlreiche, häufig schwer objektivierbare Symptome können durch diese Narben entstehen. Weichteilveränderungen führen zu persistierenden Symptomen, die lange nach der akuten Gewebeerletzung fortbestehen.

Da Bindegewebe und Faszien Anzeichen einer Dysfunktion als erste zeigen, sind sie von klinischer Bedeutung und führen zu bestimmten, palpablen Veränderungen und charakteristischen Haltungs- und Bewegungsmustern.

7.4 Pathophysiologie und -biomechanik der Bauchorgane

Vermutlich leidet eine überaus große Anzahl Patienten nicht nur an Funktionsstörungen des Bewegungssystems, sondern auch der inneren Organe, welche nach LEWIT (1987, 475) „(...) die gewiß häufigsten Leiden überhaupt sind“.

Die Peritonealhöhle steht durch die Stomata⁴¹ in direkter Verbindung mit den Lymphkapillaren. Durch venösen Blutstau oder durch Entzündungen im Bauchraum kann es zu einer Zunahme der Menge der kapillär filtrierten bzw. nicht mehr rückresorbierten Flüssigkeit kommen, bis schließlich die Transportkapazität des drainierenden Lymphkapillarsystems überschritten wird (vgl. FLEISCHHAUER/DRENCKHAHN 1994, 851). Einzelne Organe können ebenfalls pathologische Veränderungen durch Kongestion und Verlust der Beweglichkeit erfahren. Kongestion kann z.B. bei der Leber durch eine Tonuserhöhung des Diaphragmas entstehen. Da das Diaphragma den negativen intrathorakalen Druck steuert und eine saugende Wirkung auf den venösen und lymphatischen Rückstrom über die Vena cava und die Cisterna chyli ausübt, besteht durch die Tonuserhöhung die Möglichkeit einer Leberkongestion (vgl. GREENMAN 1996, 9).

Bewegungsverluste der Organe entstehen auch durch Verwachsungen, Adhäsionen oder durch Narbenbildung. In der luftdicht abgeschlossenen Bauchhöhle sind die vom Peritoneum überzogenen Teile nur durch einen kapillären

⁴¹ Sehr kleine Öffnung in Blut- und Lymphgefäßen, durch die Zellen hindurchtreten können (vgl. DRODOWSKI 1994, 1304).

Spalt voneinander getrennt. Dieser ist mit Peritonealflüssigkeit gefüllt und erlaubt ein reibungsfreies Verschieben der Bauchorgane.

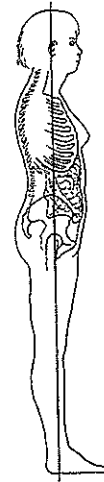
„Adhäsionen und Verwachsungen entstehen, wenn zwei Stellen des Bauchfells aneinander gepreßt liegen, ohne sich bewegen zu können, oder wenn sie nach einem Oberflächendefekt oder durch Auflagerung von Fibrin miteinander verkleben. An solchen Stellen geht das Mesothel zugrunde und die bindegewebigen Schichten der beiden Häute verschmelzen miteinander. Auf diese Weise können (z.B. in der Umgebung von lokalen Entzündungen) Adhäsionen entstehen, die später bindegewebig organisiert werden und so zu festen Verwachsungen (...) führen.“
(FLEISCHHAUER/DRENCKHAHN 1994, 851)

BARRAL/MERCIER (1997) beschreiben, daß durch Restriktionen⁴² die Bewegungsachsen des Organs selbst und der angrenzenden Strukturen verändert werden. Dadurch kommt es zu einer vermehrten Reizung der Mechanorezeptoren und via Reflexweg zu Tonusänderungen mit ggf. verminderter Zirkulation. Der Einfluß von Dysfunktionen oder Irritationen bestimmter Organe auf bestimmte Muskeln wird ebenfalls beschrieben. So betreffen Muskelverspannungen bei Leber-Dysfunktionen das Diaphragma, die Bauchmuskulatur, den M. psoas, die Mm. intercostales acht bis zehn, die paravertebrale Muskulatur von T7 bis T10 und den M. trapezius (vgl. DE COSTER/POLLARIS 1995, 111).

HANSEN/SCHLIACK (1962) geben bei Leber- und Gallenblasenerkrankungen reflektorische Beeinträchtigungen der Segmente C3 bis C4 rechts, T6 bis T10 rechts, Maximalpunkte im oberen Teil des M. trapezius, des M. rectus abdominis, der paramedianen Rückenmuskulatur T8/9 und T11/12, eine abgeschwächte Atmung rechts und eine rechtskonkave Skoliose an. Außerdem beschreibt LEWIT (1987), daß RYCHLÍKOVÁ als häufigsten Befund einen rechtsseitigen Psoasasmus und Blockierungen in den Segmenten T6 bis T8 und T11 bis L1 gefunden hat. Weitere Auswirkungen durch viszerale oder peritoneale Irritationen werden in der Tonuserhöhung des M. subclavius beschrieben, welche über die Anastomose seines versorgenden Nerven (N. subclavius) zum N. phrenicus sowie durch seine fasziale Verbindung zum M. scalenus anterior entstehen kann (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 19;24).

⁴² BARRAL/MERCIER teilen Restriktionen ein in Adhäsionen, bei denen die Motilität verringert und die Mobilität normal ist, und in Fixationen, bei denen die Motilität und die Mobilität verringert ist.

SCHULTZ/FEITIS (1996, 37) verweisen darauf, daß die Schwerkraftlinie des Körpers durch die Viszera verläuft und nicht durch die Wirbelsäule. Spannungsänderungen in den Viszera haben nach ihrer Meinung mehr Einfluß auf die Veränderung dieser Schwerkraftlinie als ein rotierter Wirbel oder ein verspannter Muskel (s. **Abb. 72**).



7.5 Pathophysiologie und - biomechanik des Nervensystems

Als Grundlage für die Auswirkungen von Funktionsstörungen der Viszera auf die Wirbelsäule gilt die Fazilitation eines oder mehrerer Rückenmarkssegmente. Nach

KUCHERA/KUCHERA (1994b, 95) können sympathische Nervenimpulse den Körper vor externen Gefahren beschützen. Bleiben sie

jedoch über einen längeren Zeitraum hyperaktiv, werden sie infolge der sog. Rückenmarksfazilitation zu einem Hindernis für die schnelle Heilung und die Wiederherstellung der Gesundheit. Viszerale Dysfunktionen werden durch viszeral afferente Fasern, welche üblicherweise benachbart zu den efferenten thorakolumbalen sympathischen N. splanchnici verlaufen, weitergeleitet (vgl. ebd., 83). Bei Organdysfunktionen werden viszeral afferente Nerven stimuliert. Dies bewirkt ein afferentes Bombardement der zugehörigen Rückenmarkssegmente. Hier wurde experimentell eine niedrigere Reflexschwelle gefunden, die leichter entläßt. Auch durch emotionale, somatische und viszerale Reize, die normalerweise die Erregungschwelle nicht erreichen würden, kommt es dann zu Stimulationen (s. **Abb. 73**). Dieses Phänomen der niedrigen Reizschwelle wird „Fazilitation“ genannt. Aus den Segmenten kommt es dann ihrerseits wieder schnell zum Abfeuern sympathischer Ausbrüche (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 60;61).

Abb. 72: Schwerkraftlinie des Körpers (vgl. SCHULTZ/FEITIS 1996, 37)

Precipitation, Perpetuation, and Facilitation

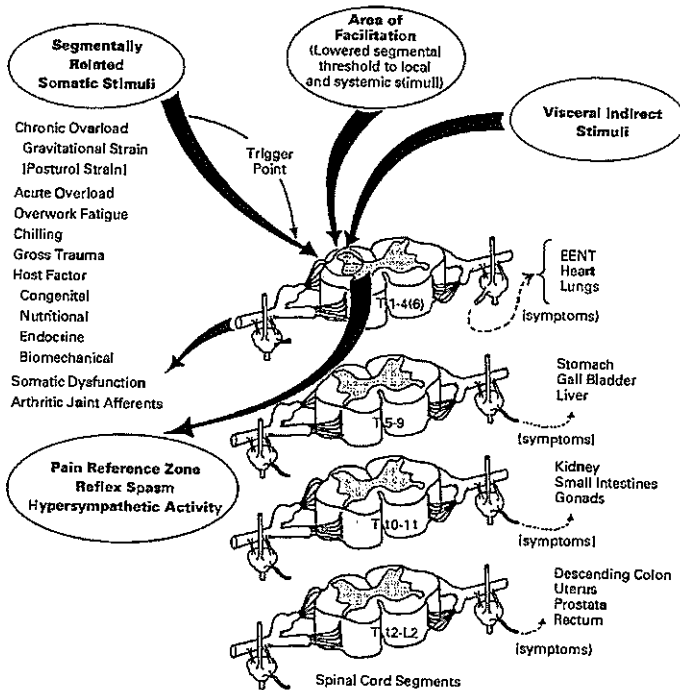


Abb. 73: Lokale und systemische Stimuli aus somatischen und viszerale Quellen (vgl. KUCHERA 1997, 492)

Auch WILLARD (1996) ist der Meinung, daß viszerale Afferenzen einen Beitrag zum „afferent drive“ leisten, der für die segmentale Fazilitation zuständig ist. Nach seinen Ausführungen konvergieren viszerale Afferenzen mit Muskel- und Gelenkafferenzen auf Wide-Dynamic-Range⁴³-Zellen in der tiefen Lamina des Rückenmarkhinterhorns. Die WDR-Neurone aktivieren hier Interneurone. Die geänderte Aktivität der interneuronalen Population des grauen Rückenmarks macht ein fazilitiertes Segment aus. Somit haben nicht nur primäre muskuloskeletale Dysfunktionen Auswirkungen auf segmentzugehörige Strukturen, sondern auch sekundäre muskuloskeletale Reaktionen durch viszerale Dysfunktionen, die sich

⁴³ nachfolgend mit WDR bezeichnet

durch sympathische Aktivität über faziilitierte Rückenmarkssegmente manifestieren (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 62).

Die Nozizeptoren, die bei einer Erkrankung eines inneren Organs gereizt werden, liegen im Organ selbst oder in den Gefäßwänden. Als nozizeptive Reize kommen in Frage: (vgl. SCHWARZ 1998, 14)

- Überdehnung der Hohlorgane
- inadäquate Muskelkontraktionen
- Ionenverschiebung
- Änderung des Säuregrades
- bei entzündlichen Prozessen das Auftreten von algogenen Substanzen

Die durch die Erkrankung eines inneren Organs hervorgerufene Funktionsstörung kann auch nach Abklingen der Krankheit weiter bestehen und die Symptomatologie weiter unterhalten (vgl. ebd., 16).

7.5.1 Pathophysiologie der Tonusregulation

Ein im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung besonders wichtiger Aspekt ist die Tonusregulation. Von zentral wird der Muskeltonus durch Efferenzen aus dem Kleinhirn und der Formatio reticularis als Führungsgrößen geregelt. Die Aufgaben der Formatio reticularis können wie folgt beschrieben werden:

- Anpassung des Tonus an den Funktionszustand und den Bedarf der vegetativen Vitalfunktionen (vgl. BERGSMANN/ BERGSMANN 1990, 70)
- Anpassung des Muskeltonus durch seine afferenten Verbindungen zu den Vestibulärkernen an vestibuläre Reize (vgl. KAHLE 1991, 138)
- Erhöhung des Muskeltonus über reticulospinale Bahnen durch Stimulation der Gammmaschleife bei psychischer Belastung (vgl. BIRKMAYER/KORTUS 1975, 42/ GLATZER 1997, 7)

Der periphere Regelkreis der Tonusregulation ist die Gammmaschleife, die von den Gammazellen des Rückenmarks zu den Muskelspindeln und über IA-Fasern der hinteren Wurzel zu den Alphazellen des Vorderhorns läuft. Gammaaktivität ist besonders in den Muskeln ausgebildet, die extensorisch bzw. antigravitorisch wirken (vgl. BIRKMAYER/KORTUS 1975, 40-43/ GLATZER 1997, 120).

Von vielen Autoren werden pathophysiologische Auswirkungen der Segmentfaziilitation beschrieben. Wenn eine Region des Rückenmarks durch länger anhaltenden und vermehrten viszeral afferenten Input faziilitiert wird, kommt es zu palpablen Gewebeveränderungen und schmerzhafter, deutlich spürbarer Empfindlichkeit (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994b, 82). Entscheidend für BERGSMANN/BERGSMANN (1990) ist vor allem der Einfluß der heterogenen Signale aus den Viszera. Er ist dafür verantwortlich, daß die normale Tonusregulation zum

Hartspann entarten kann. Für GREENMAN (1998, 481) führt eine Änderung des Muskeltonus und der Muskellänge zu einem Verlust der Kontrolle und Steuerung der integrativen Muskelfunktion. Die Kontrolle von Muskelaktivität ist ein sehr komplexes Geschehen, und jede Änderung afferenter Stimuli auf diesen Komplex führt zu Dysfunktion. Von Bedeutung für die Untersuchung der Turnerinnen ist, daß schädliche Stimuli aus der anterioren unteren LWS und aus der sakralen Region im Truncus sympathicus in den thorakolumbalen Übergang aufsteigen und die Segmente in diesem Bereich faszitieren können (vgl. WILLARD 1997, 25).

7.5.2 Pathobiomechanik des Nervensystems

Bei Unfällen oder pathologischen Veränderungen kann kein Anteil des Nervensystems von einer eventuellen Verletzung ausgeschlossen werden. Trotzdem gibt es für das Nervensystem empfindliche anatomische Stellen, an denen eine Verletzung eher auftritt. Diese Stellen sind z.B.:

- Weichteilgewebe, knöcherne oder fibrös knöchern Tunnel (z.B. der N. medianus im Karpaltunnel, der spinale Nerv im Foramen intervertebrale etc.)
- Verzweigungsstellen des Nervensystems
- Bereiche des Nervensystems, die relativ fest verankert sind, z.B. der N. peroneus longus am Fibulaköpfchen, die Dura mater am vierten lumbalen Segment oder der N. suprascapularis an der Schulterblatteinkerbung
- Unnachgiebige Berührungsfächen mit Faszien, z.B. alle Nerven im Fuß, die durch die Plantarfaszie verlaufen (vgl. BUTLER 1998, 86)

Pathologische Prozesse, die zu Spannungssyndromen führen, können extraneural und intraneural oder auch kombiniert vorkommen. BUTLER (1998, 90) beschreibt zwei Hauptfaktoren, die bei der Entwicklung pathologischer Zustände im Nervensystem unterschieden werden können.

1. *Vaskuläre Faktoren*

Nervenfasern benötigen für ihre normale Funktion eine ununterbrochene Blutzufuhr. In den Nerven selbst sowie in den Geweben und Flüssigkeiten um die Nerven finden sich Bereiche mit unterschiedlichen Druckgefällen. Verändert sich der Druckgradient, wird die venöse Drainage beschädigt. Dies kann auch in Situationen auftreten, in denen Blut und Ödeme z.B. nach Zerrung der ischiocruralen Muskelgruppe ein Segment des N. tibialis umgeben, oder bei den bekannten Kompartemensyndromen. Oftmals gehen mit vaskulären Veränderungen gleichzeitig Prozesse wie extraneurale Narbenbildung oder Verklebungen an den angrenzenden Strukturen einher.

2. *Mechanische Faktoren*

Das Nervensystem kann auch durch physische Krafteinwirkung verletzt werden. Sowohl das Bindegewebe als auch das Nervengewebe sind dabei gefährdet. Permanenter Zug scheint dabei mehr Symptome auszulösen als Kompression (vgl.

BUTLER 1998, 96). Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß mechanische Veränderungen in einem Abschnitt des NS die Spannung im gesamten NS verändert (vgl. ebd., 100).

7.6 Pathophysiologie und -biomechanik der Wirbelsäule

Dysfunktionen an der Wirbelsäule können auf ein Bewegungssegment beschränkt sein oder als Gruppendifunktion erscheinen (vgl. GREENMAN 1998, 86). Die Dysfunktion eines einzelnen Bewegungssegments ist leicht zu diagnostizieren, da immer ein Muskelhartspann in der vierten tiefen Schicht besteht, der in der unmittelbar lateral des Proc. spinosus lokalisierten Vertiefung palpabel ist. Diese Dysfunktion weist zudem folgende Charakteristika auf (vgl. GREENMAN 1998, 87):

- Nur die Bewegung eines einzelnen Wirbels ist eingeschränkt.
- Flexion oder Extension sind eingeschränkt.
- Rotation und Seitneigung sind zur gleichen Seite eingeschränkt.

Bei einer Gruppendifunktion sind drei oder mehr Wirbelsegmente betroffen. Daraus resultiert eine Krümmung zu dieser Seite hin. Es findet sich auf der Seite der Konvexität eine Prominenz, da die Procc. transversi dreier oder mehrerer übereinanderliegender Wirbel auf dieser Seite nach dorsal rotiert sind. Dieser Befund wird häufig als Muskelhypertonie oder Muskelspasmus fehldiagnostiziert, weil die über den posterior gelegenen Procc. transversi lokalisierte Muskulatur prominent ist (vgl. ebd., 90). Die Bewegungseinschränkungen bestehen in einer geringfügigen Einschränkung in Extension und Flexion und in einer erheblichen Einschränkung der Seitneigung auf der konvexen sowie der Rotation auf der konkaven Seite (vgl. ebd., 91). Gruppenläsionen können im Bereich der Brustwirbelsäule häufig auftreten, da erstens das physiologische Bewegungsausmaß in Extension gering ist, und zweitens durch die bereits besprochenen zahlreichen viszero-somatischen Reflexe eine Stimulation der paravertebralen Muskulatur erfolgt, was eine chronische Extension hervorrufen kann (vgl. GREENMAN 1998, 100).

Zur Erklärung des klinischen Phänomens der Bewegungseinschränkung (Hypomobilität) sind verschiedene Theorien zur Entstehung dysfunktioneller Wirbelbewegungen aufgestellt worden. GREENMAN beschreibt fünf Theorien zur Erklärung der Hypomobilität. Beim ersten Konzept wird von einer Einklemmung synovialer Strukturen oder eines synovialen Meniskoides zwischen zwei benachbarten Gelenkflächen ausgegangen (vgl. BOGDUK/TWOMEY 1991, 27-34). In anatomischen Studien wurden Gelenkmeniskoide nachgewiesen, wobei bisher nie der Nachweis gelang, daß diese Meniskoide tatsächlich eine Einschränkung der Gelenkbewegung verursachen können (vgl. WILLARD 1997, 10). Die Innervation

dieser Meniskoide erfolgt über die C-Fasern, denen eine nozizeptive Funktion zugeschrieben wird (vgl. GREENMAN 1998, 85). Eine zweite Theorie geht von einer fehlenden Kongruenz gegenüberliegender Gelenkflächen aus. Eine dritte Theorie konzentriert sich auf die Veränderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Synovia und der Synovialflüssigkeiten. In einer vierten Theorie

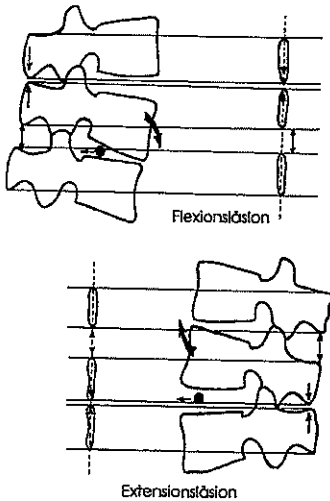


Abb. 74: Symmetrische Funktionsstörungen von Wirbeln und relative Stellungen der Dornfortsätze (vgl. RICHARD 1993, 99)

wird die Bewegungseinschränkung als Folge einer veränderten Muskelänge und eines veränderten Muskeltonus betrachtet. Nach GREENMAN ist noch unklar, ob eine abnormale Muskelaktivität primär für die Wirbeldysfunktion verantwortlich ist oder ob diese sekundär als Folge der Wirbeldysfunktion auftritt, wobei jedoch zur Behandlung einer Wirbeldysfunktion die Wiederherstellung der korrekten Muskelfunktion unabdingbar ist. Eine fünfte Theorie basiert auf Veränderungen der biomechanischen und biochemischen Eigenschaften der myofaszialen Elemente in Muskeln, Gelenkkapseln, Ligamenten und Faszien. Sind diese Strukturen durch traumatische, entzündliche, degenerative oder

Systemerkrankungen gestört, so kann daraus eine Verminderung der normalen Wirbelbewegungen resultieren (vgl. ebd., 85).

7.6.1 Symmetrische Läsionen der Wirbel

Die symmetrischen Läsionen der Wirbel werden auf der Basis des beidseitigen Facettenöffnens und -schließens interpretiert (Konvergenz- und Divergenzbewegung). Die pathologische motorische Barriere liegt in der sagittalen Ebene.

Der Wirbel in Flexionsläsion bleibt gegenüber dem darunterliegenden Wirbel in einer Flexionsstellung fixiert (s. **Abb. 74**). Die Gelenkflächen des Wirbels bleiben beidseits in Divergenz gegenüber den Gelenkflächen des darunterliegenden Wirbels ausgerichtet (vgl. RICHARD 1993, 99). Die beidseitige Fixierung der Gelenkflächen bewirkt, daß die Beweglichkeit in die Extension verloren geht. Der Dornfortsatz des betroffenen Wirbels richtet sich nach der allgemeinen Mittellinie, bleibt jedoch vom

Dornfortsatz des darunterliegenden Wirbels entfernt. Die Läsion wird von einer pathologischen Gewebespannung aller dorsalen myofaszialen Strukturen begleitet, vor allem der Ligg. interspinale und supraspinale. Die Zwischenwirbelscheibe kippt nach dorsal, der Nucleus pulposus ist nach dorsal dezentriert. Ein Wirbel in Extensionsläsion bleibt gegenüber dem darunterliegenden in der Extensionsstellung fixiert (s. Abb. 74). Die Gelenkflächen des betroffenen Wirbels bleiben beidseits in Konvergenz gegenüber den Gelenkflächen des darunterliegenden Wirbels ausgerichtet. Diese Läsion wird von einer pathologischen myofaszialen Spannung der ventralen Gewebestrukturen begleitet. Der Nucleus pulposus wird nach ventral dezentriert, und der Dornfortsatz bleibt dem des darunterliegenden Wirbels angenähert (vgl. ebd., 99).

7.6.2 Asymmetrische Läsionen der Wirbel

Diese Läsionen gehen zurück auf das erste und zweite Gesetz der Physiologie, d.h. entweder in Neutralstellung oder mit einseitiger Ausrichtung der Gelenkflächen.

Läsion N S R:

Der Wirbel ist in einer Position fixiert, die der normalen Bewegungsphysiologie entspricht. Bei einer Läsion $N S_R R_L$ (Seitneigung nach rechts und Rotation nach links) ist weder eine Seitneigung nach links noch eine Rotation nach rechts möglich. Liegt diese Läsion in der unteren Brustwirbelsäule oder in der Lendenwirbelsäule vor, ist meistens auch die Flexion eingeschränkt. Sie tritt als Gruppenläsion auf und entspricht einer chronischen Fixierung. Diese Läsion ist keine primäre Läsion, sondern ist immer sekundär adaptiv (Folgeläsion oder positionelle Anpassung an eine funktionelle Läsion bzw. an ein strukturelles Objekt, wobei die passive und aktive Beweglichkeit in eine bestimmte Richtung verlorengegangen ist). Ihr Erscheinungsbild ist fortschreitend und spontan nicht schmerzhaft. Der Hauptparameter, der diese Läsion hervorruft, ist die Seitneigung. Die Rotation erfolgt nur sekundär und ist adaptiv.

Ursache dieser Bewegungseinschränkung kann die pathologische Anspannung myofaszialer Strukturen sein (vgl. RICHARD 1993, 100); sie ist qualitativ deshalb meistens eine Bewegungseinschränkung und keine Blockierung. Die BWS paßt sich dann der LWS an. Sie kann durch eine viszerale Läsion hervorgerufen werden. Weitere Ursachen können muskuläre Kontraktionen (z.B. des M. psoas, M. quadratus lumborum und M. erector spinae) oder Beckenschiefstände durch Beinlängendifferenzen sein.

Läsion F R S und E R S:

Wirbelbogengelenke führt dies zur Aufhebung des Wechsels von Kompression und Dekompression der Gelenkflächen, was unerlässlich für das biologische Gleichgewicht von Knorpel- und Knochengewebe ist. Der Verlust der Kongruenz der Gelenkflächen bewirkt eine Verkleinerung der Belastungsflächen mit Veränderung der Druckübertragung. Im Bereich Diskus-Wirbelkörper verändert sich ebenfalls der Wechsel von Kompression-Dekompression mit folgenden Konsequenzen: Verlust der osmotischen Eigenschaften des Diskus, Störung der physiologischen Rehydrierung und Entstehung von kritischen Situationen bei struktureller Unversehrtheit des Nucleus (z.B. Gefahr eines Prolaps des Nucleus nach dorsal), besonders bei der Läsion in Flexion (vgl. ebd., 112).

In dynamischer Hinsicht und im Rahmen des Ablaufs einer Kette, welche sich über mehrere Segmente erstreckt, benötigt jede Bewegung, so einfach sie sein mag, eine perfekte Chronologie und Zusammensetzung auf allen Ebenen. BOGDUK/TWOMEY (1991, 80) beschreiben die physiologische Bewegung eines Wirbels bei Extension- und Flexionsbewegung. Es kommt hierbei zu einer geringen reproduzierbaren Veränderung der Rotationsachse, die in einem eng umschriebenen Bereich der oberen Endplatte des darunterliegenden Wirbels liegt. Bei sogenannten degenerativen Veränderungen des Diskus oder abnehmender Elastizität anderer Strukturen kommt es zu vermehrter sagittaler Rotation und Translation (s. Abb. 76).

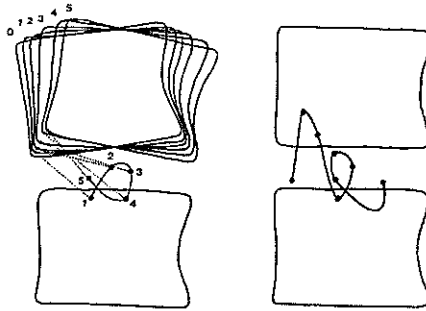


Abb. 76: Bewegungsachse bei physiologischer Extensions- und Flexionsbewegung (links) und pathologischer Wirbelbewegung (rechts) (vgl. BOGDUK/ TWOMEY 1991, 80)

Jeder Bewegungsverlust und jede Bewegungseinschränkung hat somit zur Folge daß

- motorische Abläufe einer Bewegung sich verändern und neuromuskulär oft nicht oder nur schwer zu beherrschen sind. Die Bewegung wird unkoordiniert oder unkorrekt.
- dem in der Kette nachfolgenden Element eine zusätzliche Belastung auferlegt wird, welche die physiologischen Grenzen überschreiten kann.
- eine Störung der physiologischen kraniosakralen Bewegung stattfindet, da jede Läsion eine Spannung im Intervertebralkanal nach sich zieht.

3. Neurologische Störungen

Um die Homöostase aufrecht zu erhalten, bedarf es einer ständigen Suche nach einem Maximum an Information aus dem internen und externen Milieu. Hat sich eine Wirbelläsion gebildet, entstehen ständig neurologische Störungen, weil Nozizeptoren stimuliert, Gelenkrezeptoren kontinuierlich ohne Erholung entladen und Propriozeptoren ununterbrochen aktiviert werden. Diese Störung manifestiert sich sowohl auf motorischer als auch auf sensitiver und neurovegetativer Ebene und führt zu einem sog. *Circulus vitiosus* (vgl. RICHARD 1993, 113).

4. Neurovegetative Störungen

Jede Wirbelläsion führt zu einem segmentalen Hypersympathikotonus, der mehr oder minder ausgeprägt sein kann und sich in der Vasomotorik und der Organfunktion manifestiert. Dies führt direkt zu einer Beeinflussung des Immunsystems und zu verändertem Zellmetabolismus. Allgemein führt ein Hypersympathikotonus zu einer Vasokonstriktion (außer der Koronargefäße), einer Hemmung der glatten Muskulatur, einer Sphinkterkontraktion und einer Hemmung der Drüsensekretion (vgl. ebd., 116).

Eine kompensatorische Hypermobilität scheint sich nach GREENMAN (1998, 92) als Sekundärreaktion auf hypomobile Stellen in der Wirbelsäule zu bilden. Die Segmente kompensatorischer Hypermobilität können entweder den hypomobilen Segmenten unmittelbar benachbart oder weiter entfernt sein. Klinisch scheint sich auch eine relative Hypermobilität auf der gegenüberliegenden Seite des hypomobilen Gelenks zu finden.

Diese Läsion wird mit dem Begriff der einseitigen Ausrichtung der fixierten Gelenkflächen beschrieben (vgl. RICHARD 1993, 101). Das Wirbelgelenk kann dabei in Konvergenz (ERS) oder in Divergenz (FRS) fixiert sein. Ist z.B. das linke Wirbelgelenk in Divergenz fixiert (Läsion $F R_R S_R$), ist weder eine Seitneigung nach links noch eine Rotation nach links möglich. Auf diesem Niveau ist auch keine Extension mehr möglich. Diese Läsion betrifft ein oder maximal zwei Niveaus. Hauptparameter ist die Rotation, wobei Rotation und Seitneigung gleichsinnig sind (vgl. RICHARD 1993, 101). Diese Art der Läsion wird als Dekompensation bezeichnet und ist eher eine primäre Blockade, die gelöst werden muß. Ursachen für diese Läsionen sind primär Traumata. Ob ein Trauma mit einer geringen oder erst mit einer größeren Intensität zu einer Läsion führt, ist abhängig von eventuell schon bestehenden Spannungen.

7.6.3 Läsionsphänomene und ihre Auswirkungen

In Übereinstimmung mit den Hauptprinzipien von STILL, die Einheit des Organismus betreffend, hat jede Störung eines Systems aufgrund des integrierten Aufbaus der Gesamtheit zwangsläufig Auswirkungen auf andere Systeme. Die Wirbelsäule nimmt aufgrund ihrer engen Beziehung vor allem zu nervösen Strukturen eine wichtige Stellung ein. Jede Läsion eines Wirbels muß deshalb unter biophysikalischen, biochemischen und neurologischen Aspekten betrachtet werden. Sie führt nach RICHARD (1993, 109) zu

1. pathologischer Faszienspannung
2. biomechanischen Störungen
3. neurologischen Störungen
4. neurovegetativen Störungen

mit spezifischen Anpassungen der Gewebe, der Gefäße, der Muskulatur, der Wirbelbogengelenke und des Diskus (vgl. ebd., 118).

1. Pathologische Faszienspannung

Humorale und vasomotorische Konsequenzen der pathologischen Faszienspannung schaffen eine eigene chemische Mikro-Umwelt mit einer Störung der physiologischen Mikrozirkulation der interstitiellen Flüssigkeiten in den tubulären Strukturen der kollagenen Fasern. Eine intensive Beanspruchung der Nozizeptoren und eine ständige Überfunktion der Propriozeptoren bilden Reflexbögen. Physiologischerweise unterstützen die Faszien die Entwässerung des Organismus und den Metabolismus. Das Bestehen eines fasziellen Spannungszustands löst schnell eine Reihe von Reaktionen aus. Ein Effekt eines mechanischen Stimulus, welcher von einer pathologischen Faszienspannung ausgeht, ist die Stimulation der Nozizeptoren und der peripheren Rezeptoren mit lokaler Freisetzung von

chemischen Mittlern. Die gemeinsame Tätigkeit von Serotonin und Histamin bewirkt arterielle Vasokonstriktion und im Nervensystem eine Senkung der Schmerzgrenze. Parallel kommt es durch die Faszienspannung zu mechanischen Ischämieproblemen, was zu einer lokalen Azidose mit Vermehrung der H^+ -Ionen führt (vgl. RICHARD 1993, 11 t). Zu den erwähnten Reaktionen kommt die lokale Erhöhung der Kapillarpermeabilität, was zu einer Kongestion mit vermehrter Stimulation der Nozizeptoren führt. Die Irritation durch die biochemische Veränderung kann durch Kompressionsphänomene noch verstärkt werden.

2. Biomechanische Störungen

Die bereits beschriebenen biomechanischen Störungen der chronischen Fixierung eines Wirbels bzw. der Wirbelgelenke führt zu einem Ungleichgewicht, das bestrebt ist, die Lage der zentralen Schwerkraftlinie zu verändern. Nach KUCHERA/KUCHERA (1994, 45) liefert die Haltung Anhaltspunkte für fasziale Dysfunktionen. Wirbelsäulenschwingungen in anterior-posteriorer Richtung werden hauptsächlich durch die Schwerkraft beeinflusst. Dagegen werden rotatorische Komponenten durch fasziale Torsionen erhalten, und Veränderungen in latero-lateraler Richtung durch Höhendifferenz in der Sakrumbasis hervorgerufen.

Vorhandene Anomalien, Skoliosen, viszerale Spannungen etc. und unterschiedlich entwickelte Vorzugsbewegungen bewirken eine Asymmetrie und Anpassung aller Strukturen (s. Abb. 75). RICHARD (1993, 11 t) betont, daß es immer ein individuelles Antwortschema gibt, wobei das adaptive Verhalten eines Wirbels oder einer Wirbelgruppe durch Verkleinerung bestimmter räumlicher Parameter automatisch zu einer Reduktion der physiologischen Belastbarkeit führt. Sie werden dadurch gegenüber Belastungen empfindlicher, da die physiologisch-mechanische Reserve vermindert ist. Dies wiederum kann schneller zu sekundären Läsionen führen. Wirbelläsionen führen zu Veränderungen der Stützzonen, einerseits im Bereich der Wirbelbogengelenke und andererseits im Bereich von Diskus und Wirbelkörper. Im Bereich der

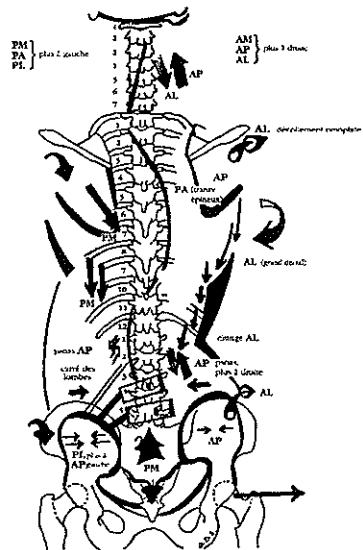


Abb. 75: Beispiel eines individuellen Antwortschemas (vgl. FRERES/MARLOT 1997, 124)

7.7 Pathophysiologie und -biomechanik der Muskulatur - ausgewählte Aspekte

7.7.1 Bedeutung der myofaszialen Triggerpunkte

Für TRAVELL/SIMONS (1998, XI) sind myofasziale Triggerpunkte⁴⁴ eine häufig übersehene und mißverstandene Quelle weit verbreiteter Muskel-Skelettschmerzen. Nachfolgend sollen die Entstehung und die Auswirkungen der myofaszialen TrPs unter dem Aspekt Wirbelsäule betrachtet werden. Die Autorin definiert einen myofaszialen Triggerpunkt⁴⁵ als: „(...) Ort erhöhter Reizbarkeit in einem verspannten Faserbündel des Skelettmuskels, (...) der sich im Muskelgewebe und/oder seiner zugehörigen Faszie (...)“ befindet (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 16). Übliche synonyme Begriffe sind: Muskelschwiele, Myalgie, Myogelose, interstielle Myofibrositis, Triggerzonen, myofasziales Schmerz-Dysfunktions-Syndrom, Fibrositis etc. (vgl. ebd., 11).

Bereits 1942 beschrieben TRAVELL ET AL. den vom druckschmerzhaften TrP übertragenen Schmerz und gaben der Meinung Ausdruck, daß jede fibroblastische Proliferation einer Funktionsstörung nachgeordnet ist. Sie klassifizierten TrPs als aktiv oder latent, wobei ein aktiver TrP Schmerzen verursacht, und ein latenter TrP in bezug auf Schmerzen eher klinisch stumm ist, aber Bewegungseinschränkungen und Schwäche des betroffenen Muskels verursachen kann. Sowohl latente als auch aktive TrPs verursachen eine Dysfunktion.

TrPs können unmittelbar durch akute Überlastung oder nach sich wiederholenden und langanhaltenden Kontraktionen (Ermüdung durch Überlastung), ein direktes Trauma und Unterkühlung aktiviert werden (s. Abb. 77). Indirekt werden TrPs durch Stimuli, wie andere TrPs, Viszeralerkrankungen, Gelenkerkrankungen und emotionalen Streß aktiviert (vgl. ebd., 18).

⁴⁴ nachfolgend TrPs genannt

⁴⁵ nachfolgend TrP genannt

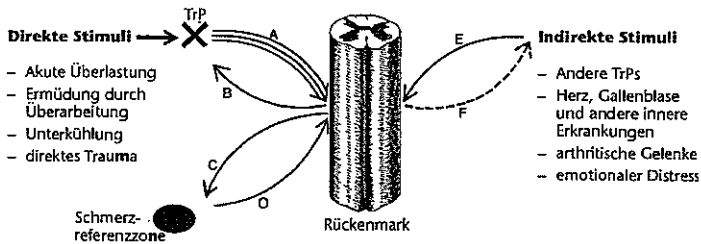


Abb. 77: Beziehung des TrP (x) zu den Faktoren, die ihn klinisch aktivieren können, und zu seiner Schmerzreferenzzone (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 18)

Wird ein benachbarter oder synergistischer Muskel zur Belastungsminderung eines verkürzten oder geschwächten Muskels durch „schützende“ Anspannung chronisch überlastet, können sich Sekundär-TrPs entwickeln. Zu spezifischen Situationen, die latente TrPs aktivieren können, gehören u.a. plötzliche ungewohnte Verkürzung, Halten eines Muskels in angenäherter Stellung und Unterkühlung bei Ermüdung (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 19).

Auch durch eine Nervenkompression oder synergistische Muskeln, die sich in Dauerkontraktion befinden, um einen betroffenen Muskel schützend zu „schiennen“, werden TrPs begünstigt. Die mit akuter emotionaler oder psychischer Spannung verbundene "nervöse Anspannung" ruft anhaltende muskuläre Aktivität hervor, die ebenfalls TrPs verursachen kann. Auswirkungen von aktiven TrPs sind:

- funktionelle Verkürzung und eingeschränkte Dehnfähigkeit
- geringe Abschwächung
- Bewegungen, welche den befallenen Muskel dehnen könnten werden nur behutsam oder gar nicht ausgeführt.
- Nerven, die zwischen verspannten Muskelbündeln liegen, können im Bereich der Kompression irritiert werden.
- Störung der Propriozeption und der Bewegungskoordination
- Schlafstörungen
- Verspannung im Bereich des TrP
(vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 16;19)

Bei den meisten Patienten mit andauernden myofaszialen Schmerzsyndromen werden TrPs durch mechanische Belastungen perpetuiert. Häufige Ursachen sind Körperasymmetrien, Torsion des Beckens, Veränderungen des Ganges, Bewegungsmangel, Muskelkompression und falscher Gebrauch von Muskeln (vgl. ebd., 117;123;127;128). Ursachen falschen Gebrauches sind u.a. eine ungünstige Körpermechanik, isometrische Dauerkontraktion, Unbeweglichkeit von Muskeln, sei es durch zu viele häufige Wiederholungen derselben Bewegung oder durch übertrieben schnelle ruckartige Bewegung.

Auch dentale Okklusionsstörungen können nach TRAVELL/SIMONS (1998, 128) TrPs perpetuieren und die Feineinstellung der Wirbelsäule beeinflussen (vgl. SCHÖTTL 1991, 95). Mangel an wasserlöslichen Vitaminen B₁, B₆, B₁₂, Folsäure und Vitamin C sowie bestimmten Mineralstoffen wie Kalzium, Eisen, und Kalium sind weitere Ursachen für myofasziale Schmerzen.

TRAVELL/SIMONS (1998, 73) verweist darauf, daß der betroffene Muskel nicht wirkungsvoll gedehnt werden kann, wenn er nicht völlig entspannt ist. Wie von BASMAJIAN (1978, 114) dargestellt, ist Entspannung kein passiver, sondern ein aktiver Prozeß, der aber verlangt, daß der Proband lernen muß, wie die Aktivität der motorischen Einheiten ausgeschaltet werden kann. Meist genügt eine langsame, tiefe Ausatmung oder die Ablenkung der Aufmerksamkeit des Probanden, indem er sich auf die Unterlage konzentriert. Um Triggerpunkte durch passive Dehnung vollständig zu inaktivieren, muß der Muskel auf seine normale Länge gebracht werden. Das Erreichen der letzten wenigen Dehnungsgrade ist entscheidend. Da das Dehnen gewöhnlich selbst Schmerz verursacht, und reflektorische Verspannung des Muskels die weitere Bewegung verhindert, wird von TRAVELL zusätzlich mittels eines Kühlsprays Kälte appliziert (vgl. ebd., 74). Nach Erreichen der vollständigen Dehnung muß die Rückführung weich und allmählich vor sich gehen. Weitere Maßnahmen zur Deaktivierung sind feuchte Wärme, Infiltration, ischämische Kompression, TENS, Ultraschall, Massage und rhythmische Stabilisierung zur Vergrößerung des Dehnungsbereiches.

7.7.2 Ursachen, Symptome und Zusammenhänge myofaszieller Triggerpunkte

Myofasziale TrPs des M. iliopsoas (s. Abb. 78), von TRAVELL/SIMONS (1983, 89) als „hidden prankster“ (versteckter Witzbold) bezeichnet, sind die Ursache vieler Schmerzprobleme (z.B. Schmerzen im Bereich der lumbalen Wirbelsäule, im Bereich der Iliosakralgelenke, der Hüfte und im Bereich der Leiste).

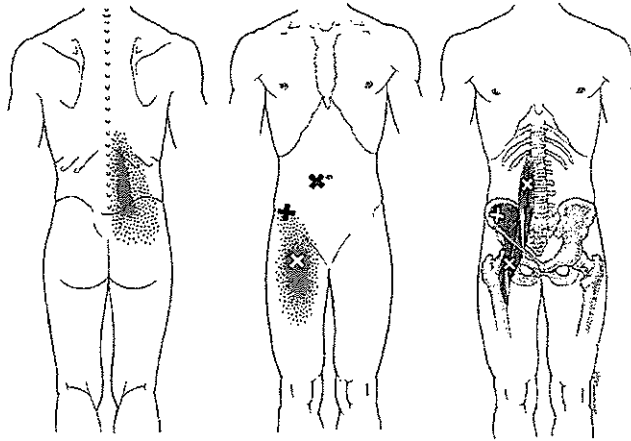


Abb. 78: Beziehung der TrPs (xs) des M. iliopsoas zu den Schmerzonen (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 90)

TrPs im M. psoas sind oft die Folge von bereits bestehenden TrPs in anderen Muskeln der funktionellen Einheit. Es finden sich enge Zusammenhänge zwischen TrPs im Bereich des M. iliopsoas und folgenden Strukturen:

- Myofasziale TrPs im M. psoas hängen mit Dysfunktionen des thorakolumbalen Überganges (T10-L1) zusammen (vgl. LEWIT 1985, 138/ LEWIT 1986, 105-107/ BACHRACH 1997, 316).
- Myofasziale TrPs im M. iliacus sind in Zusammenhang mit Dysfunktionen im lumbosakralen Übergang zu sehen (vgl. TRAVELL/SIMONS 1983, 105).
- Eine Verkürzung des M. rectus femoris mit Einschränkung der Hüftextension führt u.U. ebenfalls zur Ausbildung von TrPs im M. iliopsoas (vgl. ebd. 1983, 101).
- Funktionelle Verkürzung der ischiocruralen Muskulatur ziehen eine Überlastung des M. psoas und Entstehung von TrPs im M. iliopsoas nach sich (vgl. ebd. 1983, 102).
- Patellofemorale Dysfunktionen haben Einfluß auf die Entstehung von TrPs im M. iliopsoas.
- Längenunterschiede der unteren Extremität können TrPs im M. iliopsoas aktivieren (vgl. ebd. 1983, 105).

Ein weiterer für die Studie wichtiger Aspekt wird von BACHRACH (1997, 310) beschrieben. Die Verkürzung des M. psoas führt langfristig zu einer Diskusvorwölbung mit Zug auf das Lig. anterior long.. Dies führt zu Traktion und somit zu Faszilitation des sympathischen Grenzstranges und Irritation der somatischen Fasern. Aus diesem Grund nimmt BACHRACH an, daß die Verkürzung des M. psoas in vielen Fällen verantwortlich für Schmerzen im unteren Rücken ist.

Latente und aktivierte TrPs des M. psoas führen zu Veränderungen der gesamten Haltung. Dies führt nach TRAVELL/SIMONS (1983, 101;102) zu Überlastungen und Ausbildung von weiteren sog. Satelliten-TrPs im

- M. quadratus lumborum (durch die gemeinsame Stabilisationsfunktion der LWS)
- M. iliacus
- lumbalen M. erector spinae
- M. rectus abdominis.

Zur Behandlung der TrPs des M. psoas gehört zuerst die Mobilisation/Manipulation der eingeschränkten Wirbelsäulenabschnitte im Bereich des thorakolumbalen und des lumbosakralen Übergangs bzw. des iliosakralen Bereiches. Andere mechanische Ursachen (Beinlängendifferenz) müssen ebenfalls korrigiert werden. Nach TRAVELL (1983, 90) führt auch die Normalisation der paradoxen Atmung zur Auflösung der TrPs des M. iliopsoas. Desweiteren muß die normale Extension der Hüfte durch ein gezieltes Dehnungs- und Refunktionalisierungsprogramm erarbeitet werden.

7.8 Pathophysiologie und Pathobiomechanik der unteren Extremität und deren Einfluß auf die Wirbelsäule - ausgewählte Aspekte

Die Hauptfunktion der unteren Extremität ist die Fortbewegung. Nach GREENMAN (1998, 439) verändern Dysfunktionen der unteren Extremität die funktionelle Kapazität des ganzen Körpers. Durch das komplexe Zusammenspiel von Fuß-, Knöchel-, Knie-, Hüft- und Iliosakralgelenk werden sowohl eine stabile Basis für den Rumpf beim aufrechten Gang als auch eine mobile Basis für das Gehen und Laufen gewährleistet. DALICHAU ET AL. (1998, 344) bestätigte in seiner Studie die Ausführungen in der Literatur (vgl. KNÜSEL/WIEDMER 1993/ MURRAY 1967/ STOKES ET AL. 1989/ THURSTEN/HARRIS 1983), wonach die LWS und das Becken bei der bipedalen Fortbewegung ein Kompensationssystem bilden, das auf die Bewegungsauslenkungen der unteren Extremität reagiert. Das Kompensationssystem ist bemüht, den Energieverlust gering zu halten und Fehl- sowie Überbelastungen aktiver und passiver Strukturen (Degeneration) zu vermeiden (vgl. DALICHAU 1998, 344).

Mittel- und langfristige unilaterale (Teil-)Immobilisationen werden bei Verletzungen der unteren Extremität häufig mit einer konsekutiven sekundären Beschwerdesymptomatik in der LWS und dem Becken beantwortet (vgl. FLEIß ET AL. 1992/ KNÜSEL/WIEDMER 1993). Bereits geringe primäre Dysfunktionen des Fußes oder Störungen, die reaktiv im Gefolge von Dysfunktionen an anderen Gelenken der unteren Extremität auftreten, können die Biomechanik des gesamten

muskuloskeletalen Systems beeinflussen. Mikrotraumata dieser Art können auf qualitativer Ebene durchaus physiologisch akzeptiert werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß eine funktionelle Störung eintritt, auf die das biologische System bei wiederholtem Auftreten einer unphysiologischen Belastung (quantitativer Aspekt) nicht ausreichend reagieren kann, und diese entsprechend kompensieren muß.

Nach DANANBERG (1997, 253) entsteht alleine durch die tägliche Belastung ein kumulativer Effekt. DANANBERG nimmt an, daß bei ca. 80 Minuten Gehen am Tag ein normaler Erwachsener ungefähr 2500 Stand/Schwungphasen je Extremität durchführt. In einem Jahr bedeutet dies ungefähr eine Million Schritte, wobei er anmerkt, daß diese Zahl leicht verdoppelt oder verdreifacht werden kann.

VLEEMING ET AL. (1997, 70) weisen darauf hin, wie wichtig es ist, den Mechanismus zwischen Wirbelsäule, Becken, Beinen und Armen zu analysieren, um Dysfunktionen der Wirbelsäule zu begreifen. Angepaßte Kompensationsmuster können nach einiger Zeit zu Dekompensationen in den Bereichen LWS, Hüfte und Knie führen (vgl. LEE 1997, 231). VLEEMING ET AL. (1997, 67-69) und PERRY (1992, 123) beobachteten verschiedene Phasen des Ganges und beschreiben sie in Zusammenhang mit der Hüfte und der Wirbelsäule wie folgt:

1. *Initialphase*

Kurz vor dem Auftreffen der Ferse wird die ischiocrurale Muskulatur aktiv (vgl. PERRY 1992, 123). Konsequenterweise erfolgt dadurch eine Begrenzung der Knieextension und eine Zunahme der Spannung des Lig. sacrotuberale durch die Erhöhung der Aktivität des M. biceps femoris. Dabei ist die folgende Verbindung für Becken, LWS, BWS und die untere Extremität als Konzept des „spine-leg-mechanismus“ von Bedeutung (vgl. ebd., 68). Der M. biceps femoris steht mit dem Fibulaköpfchen und der Faszie der Mm. peroneae in Verbindung (s. **Abb. 79**).

2. *Einbeinstandphase*

Der Phase des Auftreffens der Ferse folgt die Einbeinstandphase. Hier kommt es vom Auftreffen der Ferse bis zum Beidbeinstand zur Aktivität des M. gluteus maximus und des M. gluteus minimus, welche die Kräfte auf die thorakodorsale Faszie übertragen (vgl. LEE 1997, 232). VLEEMING ET AL. (1997, 60) beschreiben zwei Schichten der thorakolumbalen Faszie.

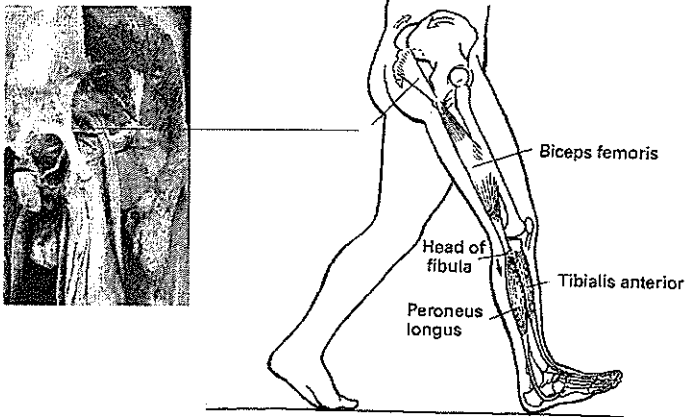
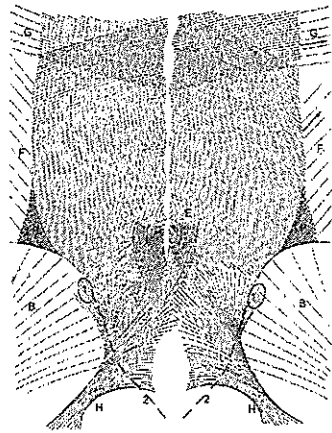


Abb. 79: Die longitudinale Muskel-Sehne-Faszien-Schlinge (vgl. VLEEMING ET AL. 1997, 67)

Die Faszie, die an der Oberfläche liegt, bildet ein Kontinuum mit der Faszie des *M. gluteus maximus* und hat mit vielen Fasern direkt Kontakt mit der *Crista iliaca*. Traktion am *M. gluteus maximus* verursacht eine Verschiebung bis zur kontralateralen Seite von vier bis sieben Zentimeter. Im Bereich des Sacrums verschmelzen die Fasern der oberflächlich liegenden Faszie mit der tiefliegenden Faszie. Fasern dieser tiefliegenden Faszie (s. Abb. 80) haben durch gemeinsame Fasern direkt Kontakt mit dem *Lig. sacrotuberale*, was somit eine Verlängerung der myofaszialen Kette darstellt. Eine Traktion an der Bizepssehne zeigt eine Verschiebung der tiefen Faszie bis zum Oberrand des Sacrums und in den Bereich L5-S1 (vgl. ebd., 61). Zug auf diese Faszien kann weiterhin direkt oder indirekt auch die Spannung des *M. latissimus dorsi*, *M. gluteus maximus* und des *M. erector spinae* beeinflussen (s. Abb. 81).



The deep lamina.
B, fascia of the gluteus medius; E, connections between the deep lamina and the fascia of the erector spinae; F, fascia of the internal oblique; G, fascia of the serratus posterior inferior; H, sacrotuberous ligament; I, posterior superior iliac spine; 2, sacral crest; LR, part of lateral raphe. Arrows (a) (right) indicate, from cranial to caudal, traction to sacrotuberous ligament inferior and internal oblique respectively.

Abb. 80: Tiefe Faszien-schicht (vgl. VLEEMING ET AL. 1997, 62)

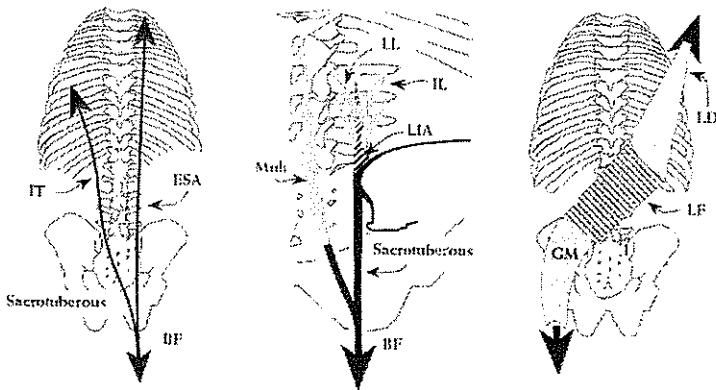


Abb. 81: Die Verbindung des M. biceps femoris (BF) über das Lig. sacrotuberale mit dem M. erector spinae (ESA) (links) und mit dem M. multifidus (Mult) [Mitte], und die Relation zwischen M. gluteus maximus (GM), der lumbodorsalen Faszie (LF) und dem M. latissimus dorsi (LD) (rechts) (vgl. GRACOVETSKY 1997, 247)

Zu einer Kompression im Iliosakralgelenk kann es durch die gekoppelte Spannungszunahme der thorakolumbalen Faszie und des heterolateralen M. gluteus maximus kommen. Jegliche Irritation des Iliosakralgelenkes führt zu einer Inhibition des M. gluteus maximus. Dies wiederum führt zu einer Mehrbelastung der ischiocruralen Muskulatur, was bei Athleten dann oftmals repetitive Verletzungen dieser Muskeln zur Folge haben kann (vgl. LEE 1997, 233). DITTRICH (1956, 80-85) und TRAVELL/SIMONS (1983, 139) beschreiben, daß hohe Spannungen der thorakolumbalen Faszie sowie eine permanente Überlastung der lumbalen Muskulatur und der Hamstrings fibrotische Verklebungen in der thorakolumbalen Faszie nach sich ziehen. Dies führt regelmäßig zu Überlastungen des M. gluteus maximus und Ausbildung typischer TrPs. Weitere Satelliten-TrPs entstehen dann im Bereich des posterioren Anteils des M. gluteus minimus (s. Abb. 82) (vgl. ebd., 175). Diese Entstehung von TrPs führt erneut zu Mobilitätseinschränkungen und reduzierter Muskelkraft. TRAVELL/SIMONS (1983, 158;159;177) beschreibt die Entstehung von neuen Überlastungszonen mit aktiven TrPs im Bereich des M. piriformis, des M. vastus lateralis und des M. gluteus medius; letzterer kann, bedingt durch seine funktionelle Nähe zum M. quadratus lumborum, in diesem TrPs ausbilden.

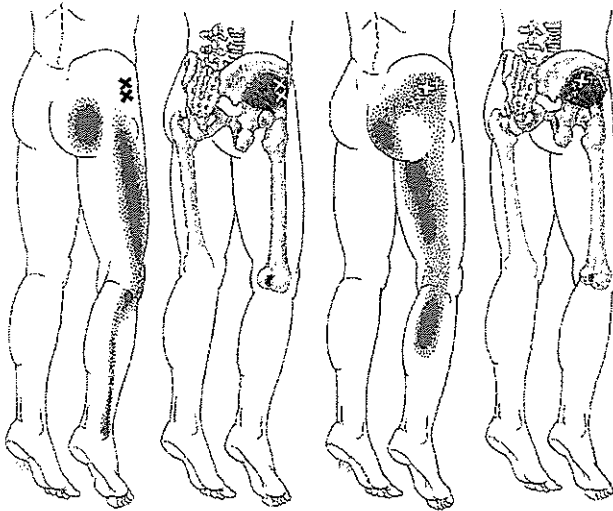


Abb. 82: Beziehung der TrPs (xs) des M. gluteus minimus zu den Schmerzzonen anteriorer Anteil, links) (posteriorer Anteil, rechts) (vgl. TRAVELL/SIMONS 1998, 169)

PERRY (1992, 246-284) beschreibt weitere Kompensationsmuster der Hüfte und der Wirbelsäule durch Veränderungen in der unteren Extremität und führt sie auf die multidirektionelle Mobilität der Hüfte zurück.

7.8.1 Aufsteigende Ursache-Folge-Kette am Beispiel eines Supinations-traumas

Bandverletzungen des Sprunggelenkes zählen zu den häufigsten Sportverletzungen (vgl. MENKE/WILCZKOWIAK 1998, 193-196). Dennoch werden sie vielfach immer noch als Bagatelverletzungen eingeschätzt und ihre Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit allgemein und auf die Wirbelsäule im Speziellen nur unzureichend bewertet. KUCHERA/KUCHERA (1994, 683) berichten von einer Studie von STOVER (1961), die besagt, daß neun Jahre nach einer Sprunggelenksverletzung nur 58% der Untersuchten ganz geheilt waren. Restdefizite in Form von Schwäche des M. peroneus, Schmerzen, Rezidiven und abnormale „lateral movement of the talus“ wurden diagnostiziert. Die Autoren verweisen darauf, daß es nach einer derartigen Verletzung zu somatischer Dysfunktion mit Anpassungen weiterer, den ganzen Körper betreffenden Strukturen kommen kann (vgl. ebd., 684).

Nachfolgend soll deshalb exemplarisch ein Anpassungs- und Kompensationsmuster beschrieben werden. In dem Beispiel, das in **Abb. 83** dargestellt wird, ist ein Supinationstrauma die Ursache für die vom Fuß bis in die LWS aufsteigenden Kompensationen. Die dargestellten Läsionen können insbesondere im Bereich des Subtalargelenks oder der Chopartschen Gelenklinie unbemerkt bestehen bleiben und die Kompensationsmuster unterhalten, wenn keine akribische Nachuntersuchung und -behandlung erfolgt.

Aufsteigende Ursache-Folge-Kette

- Blockierung des Talus im Subtalargelenk auf dem Calcaneus nach posterolateral
- Die Tibia folgt der Rotation des Talus und geht in die Außenrotation mit gleichzeitigem Anteromedial-Gleiten im Verhältnis zum Femur.
- Das Femur kompensiert die Außenrotation der Tibia mit einer Innenrotation.
- Durch den Schub der Fibula nach distal während des Traumas kommt es über den am Fibulaköpfchen ansetzenden M. biceps femoris zu einem Zug an dessen Ursprung am Tuber ischiadicum und hierdurch zu einer Rotation des Os ilium (bzw. Os coxae) nach posterior.
- Über die iliolumbalen Ligamente kann sich diese Rotation weiter auf die LWS übertragen.

Bei dieser Konstellation (Außenrotation der Tibia und Innenrotation des Femur) kann es z.B. zu den typischen retropatellaren Beschwerden durch Verlagerung der

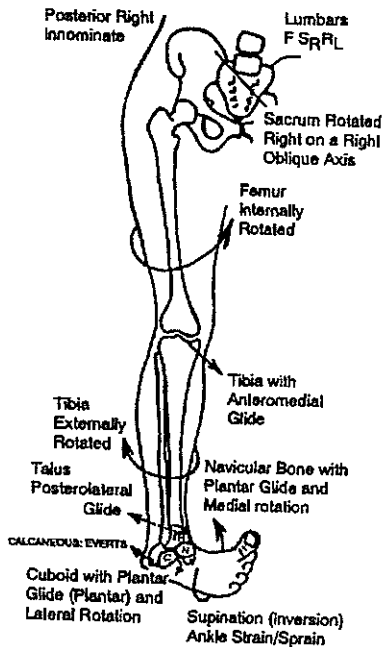


Abb. 83: Mechanismus und Auswirkungen eines Inversionstraumas (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 687)

Patella nach lateral mit Kompression im lateralen Teil des femuropatellaren Gleitlagers kommen.

Biomechanische und myofasziale Anpassungen führen nicht nur zu Hyperaktivität und Inhibition, sondern auch zu veränderten Muskelaktivierungsmustern (vgl. GREENMAN 1998, 482;483). Nach GREENMAN (1997, 237) ist die korrekte Funktion des proximalen Tibio-Fibulargelenkes auf ein Funktionieren der unteren Extremität, besonders des Sprunggelenks, angewiesen. Probleme der Wirbelsäule und der Iliosakralgelenke und ihre Abhängigkeit von der unteren Extremität sind erklärbar durch die enge und kontinuierliche Verbindung des Fußes mit dem thorakolumbalen Übergang über myofasziale Elemente.

7.9 Pathophysiologie aus der Sicht der Traditionellen Chinesischen Medizin

Die meisten traditionellen Theorien und Prinzipien der chinesischen Medizin bauen nicht auf der Anatomie, sondern auf den funktionellen Wirkungen der Physiologie und der Pathologie auf. Es muß betont werden, daß das gesamte traditionelle Wissen nicht durch Laboruntersuchungen an isolierten Organen und Organsystemen entdeckt wurde, sondern durch klinische Beobachtungen der Heilkundigen (vgl. XIE 1996, 13).

In der TCM sind die inneren Organe die Kernstrukturen der Funktionen des menschlichen Körpers. Zwischen den Organen bestehen physiologische, strukturelle und funktionelle Verbindungen. Die Diagnose eines Syndroms oder

eines Syndromkomplexes ist nicht nur eine Ansammlung von Krankheitssymptomen und Krankheitszeichen, sondern beinhaltet folgende Komponenten:

- Lokalisation der pathologischen Veränderung
- Ätiologie und Pathogenese der Erkrankung
- die Natur des Syndroms
- Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen pathogene Faktoren

Die allgemeinen Kriterien zur Syndrom-Differenzierung werden beschrieben durch die Kategorien „Außen“ und „Innen“, „Hitze“ und „Kälte“ sowie „Fülle“ und „Leere“ (vgl. XIE 1996, 33/ KAPTCHUK 1993, 200/ STUX ET AL 1989, 45/ MACIOCIA 1994, 13).

Außen und Innen

Die Bezeichnungen beziehen sich auf die Tiefe oder Lokalisation der Erkrankung, wobei mit „Außen“ die oberflächlichen Anteile des Körpers und die das betroffene Areal durchlaufenden Meridiane bezeichnet werden. „Innen“ beschreibt die inneren Organe.

Hitze und Kälte

Die Differenzierung von „Hitze“ und „Kälte“ ist wesentlich komplexer, da hier unterschiedliche Ursachen zu unterschiedlichen Symptombildern führen. Da das Innere des Körpers viele innere Organe umfaßt, mit ihren jeweils typischen gestörten physiologischen Funktionen, kommt es zu unterschiedlichen Symptomkomplexen. Nach XIE (1996, 35) gilt allgemein, daß „(...) ein Kälte-Syndrom als Hypofunktion und das Hitze-Syndrom des Organs als Hyperfunktion bezeichnet werden kann“.

Fülle und Leere

Diese Kategorien definieren gegensätzliche Kräfte. „Leere“ bezieht sich auf eine Schwäche der Körperabwehr, „Fülle“ bezieht sich auf ein Übermaß an pathogenen Faktoren. Da Leere- und Fülle-Syndrom häufig kombiniert auftreten, kann Folgendes gesagt werden: Sind endogene pathogene Faktoren sekundär durch eine Schwäche der inneren Organe verursacht, handelt es sich um ein Leere-Syndrom, das durch Fülle kompliziert ist. Führen äußere pathogene Faktoren zu einer Schädigung der Lebensenergie, Essenz oder Organfunktion handelt es sich um ein Fülle-Syndrom, das durch Leere kompliziert ist (vgl. ebd., 37).

Aufgrund der Vielzahl der verschiedenen Möglichkeiten der Diagnose von Syndromen kann im Rahmen dieser Arbeit auf eine genaue Beschreibung nicht eingegangen werden. Die bei der klinisch-osteopathischen Untersuchung gefundenen Dysfunktionen der Viszera und ihr Einfluß auf die parietalen Strukturen soll im Sinne der Pathologie in der TCM aber beispielhaft angedeutet werden. Ein

Versuch der Integration der Philosophie der TCM in die osteopathische Anamnese wurde von KAUFMANN (1997) vorgelegt. In Einzelfalluntersuchungen beschrieb er Qi- und Blutstagnation in bestimmten Meridianen und deren mögliche Zusammenhänge mit osteopathischen Befunden.

STUX ET AL. (1989, 45;52) sagt, daß es bei Blockaden der Lebensenergie zu Störungen überwiegend in der Peripherie des Körpers kommt. Als Folge dieser Stagnation treten meist Füllezustände auf, wobei Muskelverspannungen, Muskelschmerzen, Myogelosen und Bewegungseinschränkungen sowie periphere Neuralgien und lokale Gelenkerkrankungen typische Erscheinungsformen sind. PARMANANDA (1995, 53) beschreibt in diesem Zusammenhang, daß: „(...) sich jede Krankheit bereits sechs Monate vor ihrem Ausbruch im Energiekörper des Menschen manifestiert“.

Fehlernährung, psychische Belastung, ein Übermaß an Gefühlen wie Angst, Wut, Zorn, Erregung oder Traurigkeit kann zu einer Störung der Lebensenergie der inneren Organe führen. Eine Zuordnung von Gefühlsfaktoren zu Störungen der inneren Organe beschreibt STUX ET AL. (1989, 46;52) wie folgt: Angst schädigt nach traditioneller Vorstellung die Niere, Wut und Zorn führen zu Disharmonie der Leber, Traurigkeit schwächt die Lungenenergie, übermäßige Erregung schädigt das Herz, und Grübeln führt zu Störungen des Magens.

Im Rahmen dieser Arbeit werden ausgewählte pathologische Zusammenhänge der Syndrome der Leber und der Gallenblase und ihres zugehörigen Meridians angedeutet. Die TCM beschreibt die blutspeichernde Funktion der Leber wie folgt: „Man kann nur mit den Augen sehen, mit den Füßen gehen, mit den Händen greifen und mit den Fingern halten, wenn die Augen, die Füße und die Finger durch die Leber mit Blut genährt werden.“ (vgl. XIE 1996, 39) Mit anderen Worten benötigen jegliche physische Aktivität sowie das Sehvermögen Blut, das von der Leber zur Verfügung gestellt wird. Die Leber speichert Blut, reguliert und harmonisiert den Fluß des Qi und des Blutes und kontrolliert die Sehnen. Die Gallenblase ist an der Leber fixiert, sie speichert Galle. Da beide Organe gekoppelt sind, werden Erkrankungen der Gallenblase oft aus der Sicht der Leberfunktion betrachtet.

Zur Harmonisierung und Regulierung des Qi zählen verschiedene Aspekte. Der Fluß des Qi im Lebermeridian, der Gallenfluß und die Milz- und Magenfunktion werden durch eine fröhliche und ruhige Stimmung unterstützt. Ist diese Funktion des Harmonisierens geschädigt, tritt eine Qi-Stagnation auf. Nach MACIOCIA (1994, 82;83) gibt es für das Funktionieren des Leber-Qi drei Aspekte: Die Beziehung zum emotionalen Zustand, zur Verdauung und zur Gallensekretion. Eine Einschränkung der Leberfunktion hat emotionale Spannungen, Nervosität, Reizbarkeit, Schmerzen im Verlauf des Leber-Meridians, Kopfschmerzen, Schwindel, Krämpfe, bei Frauen

auch eine zu schwache oder unregelmäßige Menstruationsblutung, Müdigkeit, Reduktion der Gelenkbeweglichkeit, Sehnenprobleme und Kraftverlust in den Extremitäten zur Folge (vgl. XIE 1996, 40/ MACIOCIA 1994, 83/ MACIOCIA 1997, 307).

Emotionale Probleme wie Frustration, Wut und Groll sind die häufigsten Ursachen für ein kombiniertes Leere-Fülle-Muster. In der Praxis finden sich nach MACIOCIA (1994, 237) oft Zeichen von Leber- und/oder Nieren-Yin-Schwäche, wobei die Zeichen im wesentlichen jenen des Leber-Blutmangels, mit Hinzutreten von trockenen Augen, gleicht. Üblicherweise ist das Aufsteigen des Leber-Yang eine Folge von Nieren- bzw. Leber-Yin-Mangel. Der Grund dafür ist die gemeinsame Wurzel von Nieren-Yin und Nieren-Yang.

Der Nieren-Hauptmeridian verläuft vom Perineum ausgehend entlang der Wirbelsäule nach oben (s. Abb. 84) und geht zu Niere und Blase, die Nieren-Muskelleitbahn verläuft entlang der Vorderseite der Wirbelsäule, der Nebenverlauf der Nieren-Leitbahn läuft mit dem Blasen-Meridian gemeinsam nach oben (vgl. MACIOCIA 1997, 572), so daß Niere und Blase sowohl durch die Harnleiter als auch über die dazugehörigen Meridiane verbunden sind (vgl. XIE 1996, 216).

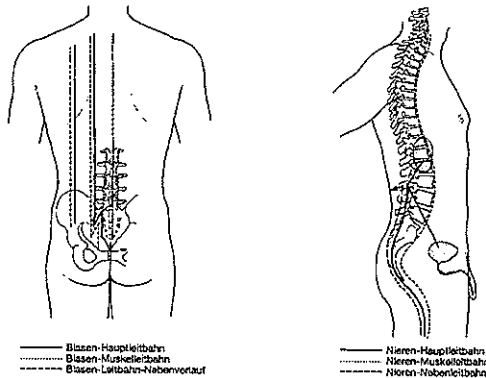


Abb. 84: Verlauf des Blasenmeridians entlang des Rückens (links); Haupt-, Muskel- und Nebenleitbahn der Niere (rechts) (vgl. MACIOCIA 1997, 572)

Die „Allgemeine Abhandlung über Ätiologie und Symptomatologie von Erkrankungen“ aus dem Jahr 610 n. Chr. beschreibt nach MACIOCIA (1997, 573) fünf Ursachen von Lumbalgie, nämlich Nieren-Schwäche, Überlastung, Stürze, Eindringen von Wind-Kälte in den Rücken und Schlafen auf nassem Grund. In „Diagnose- und Therapiestandards“ aus dem Jahr 1602 ist zu lesen:

„(...) Bei Rückenschmerzen (...) stellen Wind, Nässe, Kälte, Hitze, Zerrungen, Blut-Stase, Qi-Stagnation und Qi-Anhäufungen die Manifestation dar. Die Wurzel ist stets eine Nieren-Schwäche.“ (WANG KENG-TANG, zitiert in MACIOCIA 1997, 575)

Dieser Zustand der Nieren-Schwäche findet sich häufiger bei Menschen mittleren oder höheren Alters. Eine Ausnahme bilden nach MACIOCIA (1997, 575) Kinder und Jugendliche, die stark körperlich arbeiten oder z.B. während der Pubertät viel Gymnastik machen. Aus energetischer Sicht ist der Organismus in dieser Phase verwundbar, weshalb übermäßige körperliche Betätigung in diesem Lebensabschnitt Niere und Rücken tiefgreifend schwächen kann. Der Rücken wird somit zweifach geschwächt: erstens rein physisch, indem die Muskeln der Lumbalregion belastet werden und zweitens energetisch, indem das Nieren-Qi geschwächt wird. Es beginnt damit ein Teufelskreis, da die Nieren-Schwäche wiederum die Rückenmuskulatur beeinträchtigt (vgl. ebd., 573).

Als Beispiele für Zusammenhänge zwischen dem Verlauf von Meridianen und Muskelketten (Akupunkturpunkte und TrPs) beschreiben BERGSMANN/MENG (1982, 11;24) den engen Zusammenhang zwischen dem Blasen-Meridian und dem Achsenorgan, wobei der Blasen-Meridian über die dorsalen Beckenstrukturen das tonisch-stabilisierende System des M. erector spinae erreicht (s. **Abb. 84**). Für ECKERT werden

„(...) bei körperlichen Fehlhaltungen, die fast immer durch Verkürzungen, Verhärtungen und Verklebungen bestimmter Muskeln und Muskelgruppen - und durch Überdehnung oder Erschlaffung der Antagonisten - bedingt sind, (...) meist weite Meridianabschnitte, das umliegende Gewebe und in der Folge oft auch die dazugehörigen inneren Organe nicht genügend mit Qi versorgt“. (ECKERT 1996, 41)

Als Folge von vermindertem Fluß durch erhöhte Spannung des Gewebes kommt es zu Tonusveränderung bzw. Veränderungen der Trophik der Muskulatur und der Sehnen (vgl. ebd., 77).

Der Gallenblasen-Meridian erreicht über die laterale Unterschenkel- und Oberschenkelmuskulatur den Beckenkamm, wobei er eine Abzweigung entsprechend dem M. piriformis in Richtung Iliosakralgelenk abgibt.

Im Rahmen dieser Arbeit ist auch der Dickdarm-Meridian zu erwähnen. Entlang dieses Meridians zieht eine Bewegungskette, die vom M. adductor pollicis über die Extensoren (M. biceps, M. deltoideus, M. trapezius) bis in die Halsmuskulatur zu verfolgen ist. Die Dickdarm-Bewegungskette mit dem M. trapezius gehört zu den Versorgungssegmenten C3/C4. Die Alpha-Gamma-Relation des M. trapezius

beeinflusst auch die übrigen aus dem Segment versorgten Muskeln. Via N. phrenicus wird auch das Diaphragma aus diesem Segment versorgt. Nach BERGSMANN/MENG (1982, 21) können somit Funktionsveränderungen an den oberen Extremitäten auch die Zwerchfellfunktion umstellen.

In der Regel wird kein Muskel isoliert aktiviert, sondern in Bezug auf Tonus und phasische Aktivität in einen Funktionskomplex eingebunden. Auch wenn bei einer Bewegung nur Teile der Kette beansprucht werden, werden alle Muskeln aktiviert. Im pathologischen Bereich bedeutet dies, daß bei reflektorischer Tonusänderung eines Muskels stets die Muskeln des ganzen Komplexes verändert werden (vgl. ebd., 26), was bei vermehrter Beanspruchung zu typischen Überlastungssyndromen führen kann, wie z.B. zur Entwicklung von TrPs entlang der Meridiane (vgl. BERGSMANN/BERGSMANN 1990, 114/ SEEM 1997, 109).

Da es in der medizinischen Biologie keine Einbahnstraßen, sondern nur Kreisverkehrsregelungen gibt, ist es selbstverständlich, daß die Funktionsumstellung eines Muskels durch einen peripheren therapeutischen Reiz ebenfalls die ganze Funktionskette erfaßt und so die Funktionen der segmental-reflektorischen Komplexe umstellt. Via zentropenipherem Feedback können die vegetativen Zentren und damit auch die psychischen Vorgänge erfaßt werden (vgl. BERGSMANN/MENG 1982, 31).

7.10 Zusammenfassung

Pathologien mit eingeschränkter oder veränderter Funktion zusammenhängender Teile des Bewegungsapparates werden als somatische Dysfunktionen bezeichnet. Pathologische Abläufe können in der Regel nicht monokausal betrachtet werden, sondern beeinflussen alle Systeme des Körpers.

Das Diaphragma wird nicht nur in der Osteopathie als eine der wichtigsten Strukturen des Körpers angesehen. Mobilitätsverluste sind hier oft Folge von Dysfunktionen angrenzender Organe. So führen eine verminderte Elastizität der Lunge oder eine Bewegungseinschränkung der Leber oder anderer Oberbauchorgane zu Elastizitätsverlust des Diaphragmas. Mechanische Dysfunktion sollten wegen der vielen Sprünge und Sprungkombinationen gerade im Turnen Beachtung finden. Durch die bei der Preßatmung entstehenden isometrischen Belastungen des Diaphragmas kann es zu erhöhtem Tonus dieses Muskels kommen. Dieser dadurch entstehende Elastizitätsverlust kann umgekehrt auch Ursache für eine Kongestion subdiaphragmaler Organe, z.B. der Leber, und der ganzen unteren Extremität sein. Da das Diaphragma als Hauptorgan für den venösen Rückfluß und den Rückfluß der Lymphe verantwortlich ist, führen Dysfunktionen dieses Muskels zu Behinderungen des Lymphsystems und zu einer

verringerten Immunabwehr. Die Peritonealhöhle steht in direkter Verbindung mit den Lymphkapillaren. Venöser Stau oder/und Entzündungen im Bauchraum können zu Adhäsionen und Bewegungsverlusten der inneren Organe führen. Dadurch kann es zu einer Veränderung der Bewegungsachse kommen und eine veränderte Biomechanik entstehen. Dysfunktionen führen nicht nur über primäre muskuloskeletale Dysfunktionen zu Auswirkungen auf segmentzugehörige Strukturen, auch viszerale Dysfunktionen können zu sekundären muskuloskeletalen Reaktionen führen, die sich durch sympathische Aktivität über fasziillierte Rückenmarksegmente manifestieren. Tonusstörungen der steuernden Muskulatur führen zu biomechanischen Veränderungen der Wirbelbiomechanik mit entsprechenden Läsionsphänomenen.

Bewegungsverluste führen zu Veränderungen der Motorik, die neuromuskulär oft nicht oder nur schwer zu beherrschen sind. Das Ergebnis sind unkoordinierte Bewegungen, wobei oft den nachfolgenden Elementen der funktionellen Kette eine zusätzliche Belastung auferlegt wird, die physiologischen Grenzen überschreiten kann.

Bedingt durch die Koordinationsveränderung kommt es zu Störungen des myofaszialen Systems mit Entwicklung von Triggerpunkten, funktioneller Verkürzung, eingeschränkter Dehnfähigkeit, Kraftreduktion, Nervenkompressionen. Die zusätzliche Störung der Propriozeption und der Bewegungskoordination führt zu einem erhöhten Energieaufwand bei den auszuführenden Bewegungen.

Auch minimale Bewegungseinschränkungen aus der unteren Extremität, die oft als Bagatelverletzungen abgetan werden, werden in ihren Auswirkungen auf die Wirbelsäule oft ungenügend bewertet. Die untere Extremität steht über mechanische, hämodynamische, nervale und energetische Ketten in enger Verbindung mit dem Rumpf. Jede Störung im Fußbereich führt zu einer Veränderung im Rumpf und umgekehrt.

Im Gegensatz zur westlich naturwissenschaftlichen Medizin bedeuten im traditionellen chinesischen Sinn Krankheit und Schmerz sowohl das Abweichen objektiver Befunde von der Norm als auch das Auftreten subjektiven Empfindens. Kälte, Feuchtigkeit, Zugluft, Trauer, Ärger und Sorge gelten in der TCM seit eh und je als eigentlicher und ursächlicher Krankheitsfaktor. Eine Einschränkung der Leberfunktion hat u.a. emotionale Spannungen, Schmerzen im Verlauf des Lebermeridians, Kopfschmerzen, Reduktion der Beweglichkeit, Sehnenprobleme und Kraftverlust in den Extremitäten zur Folge. Aus energetischer Sicht führt übermäßige körperliche Betätigung in der Pubertät zu einer zweifachen Schwächung des Rückens. Erstens rein physisch, indem die Wirbelsäule belastet wird, zweitens indem das Nieren-Qi geschwächt wird. Als Folge einer

energetischen Balance-Störung von Yin und Yang kann es auf physiologischer Ebene im Verlauf der Meridiane zu Tonus- und Trophikveränderungen der Muskulatur und der Sehnen kommen, was bei vermehrter Beanspruchung zu Überlastungssyndromen und der Entwicklung von Triggerpunkten entlang der Meridiane führen kann.

8 Material und Methoden

Die Physiotherapie umfaßt eine große Anzahl von Behandlungstechniken und ein sehr breites Anwendungsgebiet. Trotzdem ist die Effektivität physiotherapeutischer Maßnahmen noch ungenügend untersucht (DE BIE 1998, 61). Nach NIETHARDT (1998, 824) ist die physiotherapeutische Behandlung in Deutschland eine der Hauptsäulen der konservativen Behandlung. Er verweist aber auf eine Studie von BIGOS ET AL. (1994), bei welcher unter 10 000 Studien nur eine Studie gefunden wurde, welche verwertbare Ergebnisse über die Effizienz der Physiotherapie vorlegt (vgl. NIETHARD 1998, 824). Auch DE BIE (1998, 61) verweist auf Studien von KOES ET AL. (1992), BECKERMANN/BOUTER (1991) und BEURSKENS ET AL. (1995), die keine oder nur geringe Effekte der untersuchten physiotherapeutischen Behandlungen nachweisen.

SCHOMACHER (1998, 1561) muß zugeben, daß die Physiotherapie auf einem wissenschaftlich schwachen Boden ruht, verweist aber darauf, daß die ärztliche Diagnostik der Lumbalgie ebenfalls selten wissenschaftlich validiert ist (vgl. NIETHARD 1998, 824) und der Nachweis z.B. der Effektivität der Chirurgie durch akzeptable klinische Studien noch aussteht (vgl. NACHEMSON 1992, 8-20).

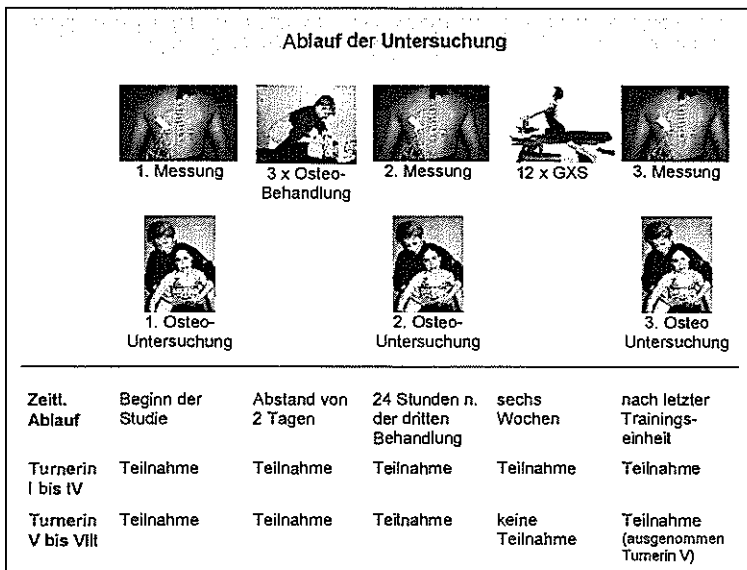
SCHWERLA ET AL. (1998) evaluierten und bewerteten 30 Studien der Osteopathie im klinischen Bereich und im Bereich der Grundlagenforschung in der europäischen und internationalen Literatur. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß nur neun Studien valide waren, davon nur zwei Studien randomisiert, daß fünf von neun signifikante Ergebnisse im Sinne eines Wirksamkeitsbeleges der Osteopathie lieferten. In ihrer Übersichtsarbeit stellten sie fest, daß sich aufgrund der geringen Anzahl signifikanter Studien keine eindeutige Aussage zur Wirksamkeit der Osteopathie treffen läßt (vgl. SCHWERLA ET AL. 1998, 57).

Die vorliegende Pilotstudie verfolgte das Ziel, Zusammenhänge zwischen osteopathischen Befunden und dem Problembereich der Turnerinnen, der unteren BWS und dem thorakolumbalen Übergang, nachzuweisen. Sowohl der Effekt der im Anschluß an die Untersuchung durchgeführten osteopathischen Behandlung als auch mögliche Auswirkungen der sich daran anschließenden bewegungstherapeutischen Maßnahmen auf die Beweglichkeit der Wirbelsegmente sollten mittels einer klinischen Nachuntersuchung und einer biomechanischen Messung mit einem 3D Ultraschall-Meßsystems objektiviert werden.

8.1 Übergreifende Darstellung der Versuchsplanung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Pilotstudie von mir im Sinne einer interdisziplinären Untersuchung entworfen, vorbereitet und in der Praxis für Sporttraumatologie „Das Zentrum“ in Köln durchgeführt.

Auf der Grundlage der osteopathischen Biomechanik der Wirbelsäule wurde in Zusammenarbeit mit der Osteopathin Gundula T. Barger, abgestimmt auf die aktuelle Problematik der Turnerinnen, ein spezielles osteopathisches Untersuchungs- und Behandlungsdesign erstellt und durchgeführt (vgl. BARGER 1998). Die Ergebnisse der Eingangsuntersuchung wurden statistisch und unter medizinisch physiologischen Gesichtspunkten ausgewertet und auf der Grundlage der beschriebenen Anatomie, Physiologie und Biomechanik aufgearbeitet.



Tab. 5: Ablauf der Untersuchung

Basierend auf den Erkenntnissen dieser osteopathischen Untersuchung und den in der Praxis „Das Zentrum“ weiterentwickelten präventiven und rehabilitativen Trainingsmaßnahmen mit Leistungssportlern hat der Autor nach der Untersuchung und Behandlung mit vier der Turnerinnen zwölfmal ein zweistündiges dreidimensionales Gerätetraining am GXS[®] durchgeführt. Ziel

dieser speziellen Trainingsmaßnahmen ist es, die bei der Eingangsuntersuchung gefundenen Kompensationen und Dekompensationen, unter besonderer Berücksichtigung der physiologischen Zusammenhänge, gezielt zu korrigieren und die osteopathische Behandlung durch refunktionalisierende aktive Maßnahmen zu unterstützen bzw. die durch die Behandlung erzielte Verbesserung zu festigen. Weitere Dysbalancen sollen durch die Verbesserung der physiologischen und biomechanischen Fähigkeiten im Sinne einer aktiven Prävention vermieden werden.

Da beginnende Funktionsveränderungen im osteopathischen Sinne bisher nur durch klinische Untersuchungen mittels sensibler Palpation getestet werden können, wurde geplant, die wichtigsten Schritte des klinischen Untersuchungsganges mit ultraschalltopometrischen Messungen nachzuvollziehen. Zu Beginn der Pilotstudie, im Anschluß an die osteopathische Behandlung und nach dem speziellen Training wurde deshalb neben der osteopathischen Untersuchung zusätzlich eine 3D-Messung der Wirbelsäulenbeweglichkeit durchgeführt (s. Tab. 5).

Im Rahmen dieser Pilotstudie erhielt eine Diplomandin der Deutschen Sporthochschule und ehemalige Patientin in der Praxis „Das Zentrum“ die Möglichkeit, Einblick in osteopathische Untersuchungstechniken und in das Training am GXS® zu bekommen sowie bei der biomechanischen Messung und Auswertung der erhobenen Daten mitzuarbeiten. Ziel dieser im Rahmen des Gesamtstudiendesigns mitbetreuten Diplomarbeit war es, neuere Aspekte der Leistungsvoraussetzungen aus der Untersuchung des Autors aufzugreifen, mit den Zielen der aktuellen Funktionsgymnastik zu vergleichen, neue Aspekte einer Ganzkörpergymnastik zu diskutieren und diese exemplarisch vorzustellen (vgl. HERMES 1998).

8.2 Probanden

Im Rahmen dieser Pilotstudie wurden acht Leistungsturnerinnen des TV Hoffnungsthal, die am Olympiastützpunkt Bergisch-Gladbach trainieren, klinisch-osteopathisch untersucht und osteopathisch behandelt. Vier Turnerinnen führten im Anschluß an die Untersuchung und Behandlung zwölf mal ein spezielles Training am GXS® durch. Die Auswahl der Mädchen erfolgte durch den Trainer.

Die folgenden Angaben wurden von den Turnerinnen selbst und vom Trainer gemacht. Das jeweilige Alter bestimmt hierbei die Kaderzugehörigkeit. Von diesen acht Athletinnen gehören zwei dem Landeskader, drei Turnerinnen dem D/E-

Nationalkader, eine Turnerin dem C-Nationalkader, und zwei Turnerinnen dem Sydneykader⁴⁶ an.

Das mittlere kalendarische Alter der Mädchen beträgt 12,75 Jahre ($\pm 1,39$). Die älteste Turnerin ist 15 Jahre, die beiden jüngsten Turnerinnen der Gruppe sind 11 Jahre alt. Die durchschnittliche Körpergröße der Kaderturnerinnen liegt bei 146,37 cm ($\pm 9,10$ cm), dabei mißt die kleinste Turnerin 132 cm und die größte Turnerin 162 cm. Das durchschnittliche Körpergewicht der Gruppe beträgt 36,25 kg ($\pm 6,59$ kg), die leichteste Turnerin wiegt 29 kg, die schwerste 48 kg.

Die Probandinnen betreiben Turnen als Leistungssport im Durchschnitt seit sechs Jahren (± 1 Jahr) (s. **Tab. 6**).

Der durchschnittliche wöchentliche Trainingsumfang liegt bei ca. 27 Stunden, wobei die exakten Trainingsstunden jeweils von Woche zu Woche differieren können, da in der Planung die zu tumenden Wettkämpfe und Wochenendlehrgänge berücksichtigt bzw. verletzungs- oder durch Krankheiten bedingte Pausen eingelegt werden müssen.

Turnerin	Alter [Jahre]	Größe [cm]	Gewicht [kg]	Leistungsstraining [Jahre]
Turnerin I	14	147	35	7
Turnerin II	14	162	48	7
Turnerin III	12	145	36	6
Turnerin IV	11	139	31	5
Turnerin V	15	158	46	7
Turnerin VI	13	146	34	6
Turnerin VII	12	142	31	6
Turnerin VIII	11	132	29	4

Tab. 6: Allgemeine Merkmale der Turnerinnen

8.3 Instrumentarien der Untersuchung

8.3.1 Klinisch-osteopathische Untersuchung

In der Osteopathie ist das Herstellen eines Zusammenhangs zwischen Ursache und Wirkung ein wichtiger Aspekt bei der Entscheidung, welche der meist zahlreichen Befunde, die sich bei der Untersuchung des Patienten darstellen, behandlungswürdig sind. Nach RICHARD (1993, 125) muß eine osteopathische Untersuchung vollständig und präzise durchgeführt werden, da der menschliche Körper in seiner Art und Funktion eine untrennbare Einheit bildet.

⁴⁶ Kader des Deutschen Turner-Bundes für die Olympischen Sommerspiele im Jahr 2000 in Sydney

Die klinisch-osteopathische Untersuchung wurde nach folgendem allgemeinen Schema durchgeführt: Anamnese, Inspektion, Palpation und Funktionsuntersuchung (vgl. VAN DER EL 1995, 111). In der Regel wird bei der Untersuchung nach einem Schema vorgegangen, das systematisch auf das ursprüngliche Problem des Patienten hinführt, ohne daß der Osteopath alle Strukturen des Körpers untersuchen muß. Beispielsweise wird zunächst durch eine Schmerzanalyse das Gewebe bestimmt, von dem die Beschwerden des Patienten ausgehen. In einem weiteren Schritt wird die somatische Dysfunktion bzw. das erste Glied in einer Kette von somatischen Dysfunktionen gesucht, welche für die Überlastung der betroffenen Struktur verantwortlich ist. Durch diese Vorgehensweise sind Reduktionsschritte möglich, die es erlauben, nicht alle Gewebe in allen Körpersystemen untersuchen zu müssen, um die wichtigste somatische Dysfunktion zu erkennen.

Da das Ziel der klinisch-osteopathischen Untersuchung dieser Studie war, herauszufinden, ob es somatische Dysfunktionen gab, die bei allen oder der überwiegenden Anzahl der Turnerinnen zu finden waren, konnten die Reduktionsschritte der normalen osteopathischen Untersuchung hier nicht angewandt werden. Nach Anamnese und Inspektion wurde bei allen Probandinnen standardisiert eine palpatorisch-funktionelle Untersuchung aller Elemente des parietalen, des viszeralen und des kraniosakralen Systems mit insgesamt 163 Tests durchgeführt.

1. Anamnese

Die Anamnese beinhaltete eine Befragung nach

- momentanen und früheren Beschwerden und Verletzungen
- durchgemachten und bestehenden Erkrankungen
- der Familienanamnese
- den Ernährungsgewohnheiten

2. Inspektion

Die für die vorliegende Pilotstudie interessanten Inspektions-Kriterien wurden wie folgt evaluiert:

- Orientierende Beurteilung anatomischer Leitstrukturen im Stehen von hinten, von vorne und von der Seite
- Analyse der Statik in Bezug auf die Haltungstypologie (Für die Bestimmung der statischen Typologie werden die Abweichungen in allen Ebenen verglichen, und die vergleichsweise stärkste Abweichung wird für die Bestimmung des statischen Typs zugrunde gelegt; ist die Abweichung beispielsweise in der horizontalen Ebene im Vergleich zu den Abweichungen in der sagittalen und vertikalen Ebene am stärksten, so liegt ein Rotationstyp vor.)
- Beurteilung der Gewebebeschaffenheit

- Orientierende Inspektion bei der aktiven Bewegungsprüfung des Rumpfes im Stand in die Flexion, die Extension und die Seitneigung (Die Rotation wird nicht isoliert geprüft, da sie durch die Kopplung von Rotation und Lateroflexion orientierend bei der Seitneigung mit getestet wird.)

3. *Palpations- und Funktionsuntersuchung*

Bei der Palpations- und Funktionsuntersuchung wurden folgende Strukturen getestet:

a) Parietales System auf Bewegungseinschränkungen:

- alle Wirbelsäulengelenke von C0/C1 bis L5/S1 und Os coccyx
- Iliosakral- bzw. Sakroiliakgelenke
- Rippengelenke
- Hüftgelenke, Kniegelenke, proximale und distale Tibiofibulargelenke
- obere Sprunggelenke, untere Sprunggelenke, Tarsalgelenke, Metatarsalgelenke und Zehengelenke
- Schultergürtelgelenke, Ellbogengelenke, proximale und distale Radiusulnargelenke
- Handgelenke, Carpalgelenke, Metacarpalgelenke und Fingergelenke

b) Parietales System auf Verkürzungen und Hypertonus:

- alle Muskeln des Rumpfes einschließlich des Diaphragmas
- alle Muskeln der oberen Extremität
- alle Muskeln der unteren Extremität

c) Viszerales System auf Kongestionen, Restriktionen und Hypertonus:

- das pulmonale System
- der Verdauungstrakt
- das urogenitale System

d) Kraniosakrales System nach Restriktionen und Bewegungseinschränkungen:

- die Suturen
- die Meningen
- der kraniosakrale Rhythmus

Auf eine Auflistung der gesamten untersuchten Strukturen muß an dieser Stelle wegen des erheblichen Umfangs verzichtet werden. In Kapitel 9 werden die positiven Befunde tabellarisch aufgeführt.

8.3.1.1 **Techniken der osteopathischen Untersuchung**

Die detaillierte Darstellung aller osteopathischen Untersuchungstechniken des parietalen, viszeralen und kraniosakralen Systems würde im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen. Exemplarisch wird daher nur die Bestimmung der Läsionen der Wirbelsäulensegmente beschrieben.

Für die Erklärung der Biomechanik der segmentalen Wirbelbewegung und die pathologischen Vorgänge, die diese einschränken, besteht noch immer ein erheblicher Forschungsbedarf. Bei der individuellen Bewegung spielen außer angeborenen und erworbenen Abweichungen die durch Funktion entwickelte Form und die individuell unterschiedlich lokalisierten Teilschwerpunkte eine Rolle (vgl. VAN DER EL 1995, 102). Erst die exakte Untersuchung der Wirbelbewegung ermöglicht eine Beurteilung möglicher Läsionsphänomene und eine Lokalisation von deren Ursachen. Aus der osteopathischen Untersuchung leiten sich die spezifische manuelle Behandlung und ein individuelles Training zur Refunktionalisierung gestörter Strukturen ab.

Ein quantitativer Vergleich von scheinbar identischen Bewegungen bzw. Bewegungskombinationen ist wenig sinnvoll. Eine Gesetzmäßigkeit wie die Symmetrie der Bewegung ist für die Beurteilung der Funktion der Wirbelsäule ebensowenig geeignet wie eine quantitative Beurteilung des segmentalen Bewegens (vgl. VAN DER EL 1995, 103). Vorhandene Anomalien, Skoliosen, unterschiedlich entwickelte Vorzugsbewegungen etc. bewirken eine Asymmetrie innerhalb der Wirbelsäule. Quantitative segmentale rechts-links Vergleiche und oben-unten Vergleiche angrenzender Strukturen vermitteln folglich falsche Informationen. Das einzig reelle Kriterium zur Beurteilung der Bewegungsquantität ist nicht das Ausmaß der Bewegungen, sondern die Feststellung, ob überhaupt eine Bewegung stattfindet (vgl. ebd., 104).

Die qualitative Bewegungsuntersuchung stellt eine effizientere Betrachtungsweise dar. Betrachtet man die von der Wirbelsäule ausführbaren Bewegungen, so fällt auf, daß sie hauptsächlich einen dreidimensionalen Charakter haben (s. Kap. 6.6.2). Funktionsstörungen der Wirbelsäule werden deshalb auch überwiegend oder deutlicher während dreidimensionaler Bewegungen der Wirbelsäule auftreten (vgl. VAN DER EL 1995, 102). Obwohl keine Bewegung der anderen vollkommen gleicht, und jede Bewegung eine spezifische Belastung der sowohl auf Zug als auch auf Druck beanspruchten Gewebe verursacht, liegt es deshalb auf der Hand, die qualitative Funktionsuntersuchung dreidimensional vorzunehmen. Dieser Untersuchung werden die in der Praxis häufig vorkommenden Bewegungen in der sagittalen Ebene hinzugefügt und in aktive und passive Tests unterteilt.

8.3.1.2 Osteopathischer Mobilitätstest der Wirbelsäule - ausgewähltes Beispiel

1. Aktiver und passiver Mobilitätstest in Flexion und Extension

Diese Mobilitätstests werden als Basistests für die Diagnostik der Wirbelläsionen angesehen. Man unterscheidet einen Flexionstest zur Beurteilung einer Läsion in Extension und einen Extensionstest zur Beurteilung einer Läsion in Flexion (s. Kap. 7.6).

Bei der aktiven Untersuchung steht der Proband und beugt sich nach vorne. Bei einer Läsion in Extension findet sich bei der Palpation ein Dornfortsatz, der zwar in der Achse steht, aber eine relative geringe Entfernung zum darunterliegenden Dornfortsatz aufweist. Wenn ein Wirbel oder ein Teil der Wirbelsäule nicht in Flexion gehen kann, wird sich der Zwischenraum zwischen den Dornfortsätzen nicht vergrößern, und der harmonische Verlauf des Bogens ist nicht gegeben. Kann bei der Extension ein Wirbel oder ein Teil der Wirbelsäule nicht in Extension kommen, d.h. die Zone zwischen den Dornfortsätze verringert sich nicht, handelt es sich um eine Flexionsläsion (vgl. RICHARD 1993, 126). In der Praxis ist es einfacher, die Flexion als die Extension zu beurteilen, da die Amplitude der Flexion größer ist. Bei diesem Test wird z.B. auch beobachtet, ob sich der Proband auf rein sagittalem Niveau nach vorn neigt. Tritt während der Flexion eine kurze, plötzliche Deviation⁴⁷ auf, so kann eine Extensionsläsion mit der Deviation hin zum fixierten konvergenten interapophysären Gelenk vermutet werden. Tritt während der Extension eine kurze, plötzliche Deviation auf, so kann vermutet werden, daß es sich um eine Flexionsläsion mit der Deviation vom fixierten divergenten interapophysären Gelenk weg handelt. Tritt bei diesen Tests eine harmonische Deviation auf, handelt es sich entweder um eine Gruppenläsion in N(eutral) oder um eine Kompensation auf ein distal gelegenes Problem (vgl. IAO 1996, 30).

Bei der passiven Untersuchung sitzt der Proband in einer sog. „easy flexion“, einer „easy normal“- oder „easy neutral“-Stellung. Dies ist eine Position der Wirbelsäule zwischen Extension und Flexion (individuell), bei der die Wirbel möglichst gerade übereinander stehen. Auch hier wird wie bei den aktiven Bewegungstests eine Extension und Flexion durchgeführt und das Öffnen bzw. Schließen der Procc. spinosi beurteilt.

2. Aktiver und passiver Mobilitätstest in Seitneigung

Bei der aktiven Untersuchung der Mobilität in Seitneigung steht der Proband, die Füße fußbreit auseinander, und neigt sich aktiv nach rechts und links (s. Abb. 111, Kap. 9.2). Verlaufen die beiden Seitneigungsbögen (links wie rechts) zwar harmonisch, haben jedoch eine unterschiedliche Amplitude, kann eine

⁴⁷ Abweichung (vgl. DRODOWSKI 1994, 329)

Gruppenläsion in Extension vermutet werden. Oberhalb dieser Gruppenläsion kann durch Hypermobilität des darüber gelegenen Segmentes eventuell ein Knick auftreten (vgl. IAO 1996, 35). Findet sich ein Knick in der der Seitneigung entgegengesetzten Richtung, handelt es sich um eine monolithische Läsion, bei der die Seitneigung auf diesem Niveau nicht mehr möglich ist. Dieser Seitneigungstest kann sowohl mit kyphosierter als auch lordosierter Wirbelsäule ausgeführt werden. Eine Flexionsläsion wird deutlicher in Lordose, eine Extensionsläsion in Kyphose erkennbar sein (vgl. ebd. 36). Bei der passiven Untersuchung sitzt der Proband in der „easy normal“-Position, und es wird eine Seitneigung nach rechts bzw. links ausgeführt.

Durch die zwei bisher beschriebenen Untersuchungsschritte wird bestimmt, welche Wirbelsäulensegmente betroffen sind, und ob eine Läsion in Extension, in Flexion oder in Neutralposition vorliegt.

3. *Passiver segmentaler Lateroflexionstest*

Das Prinzip des Lateroflexionstests ist es, die Rotationsbewegung des Wirbels zu beurteilen, die durch eine Seitneigung hervorgerufen wird (vgl. RICHARD 1993, 130). Zur qualitativen Analyse der Bewegungen wird das bereits besprochene biomechanische Verhalten der Wirbel mittels Palpation beurteilt. Hierbei wird durch eine passive Seitneigung für das in Läsion befindliche Segment bestimmt, welche Bewegungsrichtung in Bezug auf die Kombinationsbewegung von Rotation und Seitneigung eingeschränkt ist. Dazu legt der Untersucher auf der Höhe des zu testenden Niveaus seinen Daumen an die laterale Seite des Proc. spinosus des zu testenden Wirbels und fixiert den darunter gelegenen Proc. spinosus mit demselben Daumen. Der Proband wird unter zusätzlicher axialer Kompression passiv in Seitneigung gebracht. Bewegt sich der Wirbel normal, so bewegt sich der obere Proc. spinosus aufgrund der dominierenden Rotation in die entgegengesetzte Richtung zur ausgeführten Seitneigung zum Daumen hin. Für den Lateroflexionstest nach links heißt das, daß der zu testende Wirbel nach einer kleinen Seitneigungsbewegung nach links eine deutliche Rotation nach rechts ausführt, wodurch sich der Proc. spinosus zum Daumen hin bewegt⁴⁸ (s. **Abb. 85 a**).

Bewegt sich der Proc. spinosus des oberen Wirbels gegenüber dem fixierten unteren Wirbel nicht in Richtung Seitneigung, sondern geht zuerst vom Daumen weg (s. **Abb. 85 b**), kann man sagen, daß zuerst eine Rotation zu derselben Seite auftritt. Es besteht also eine Läsion in ERS oder FRS, in diesem Beispiel eine Läsion E/FR₁S₁.

⁴⁸ Bei einer Rechtsrotation des Wirbels bewegt sich der Proc. spinosus nach links, da er dorsal der Rotationsachse liegt.

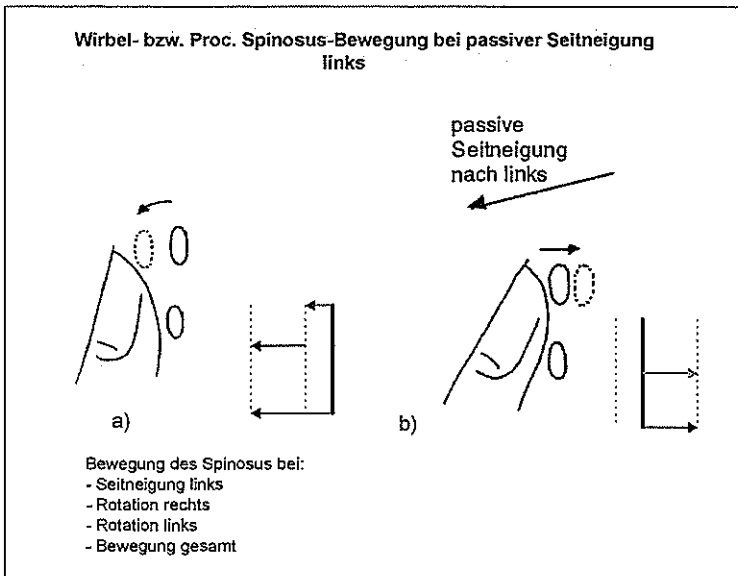


Abb. 85: Bewegung des Proc. Spinosus bei Seitneigung nach links: Normale Wirbelbiomechanik (a), Pathobiomechanik (b) (— Null-Position - - - Endposition ○ Ausgangsstellung ○ Endstellung)

Zusammengefasst finden sich folgende Möglichkeiten:

Normale Beweglichkeit:

Seitneigung nach links: Der obere Proc. spinosus bewegt sich nach links gegenüber dem unteren (durch Seitneigung nach links plus Rotation nach rechts).

Seitneigung nach rechts: Der obere Proc. spinosus bewegt sich nach rechts gegenüber dem unteren.

Läsion $NS_R R_L$:

Seitneigung nach links: Der obere Proc. spinosus bewegt sich nicht gegenüber dem unteren (da die Seitneigung nach links nicht möglich ist).

Seitneigung nach rechts: Der obere Proc. spinosus bewegt sich zum Daumen hin (da sowohl die Seitneigung nach rechts als auch die Rotation nach links möglich ist).

Läsion $NS_L R_R$:

gegengleich

Läsion E/FR_RS_R:

Seitneigung nach links: Der obere Proc. spinosus bewegt sich nicht gegenüber dem unteren (da die Seitneigung nach links nicht möglich ist).

Seitneigung nach rechts: Der obere Proc. spinosus geht vom Daumen weg (da die Rotation nach rechts möglich ist, und da bei dieser Läsion die Rotation vor der Seitneigung erfolgt).

Läsion E/FR_LS_L:

gegengleich

Hypermobilität:

Sowohl bei der Seitneigung nach links als auch der Seitneigung nach rechts bewegt sich der obere Proc. spinosus vom Daumen weg.

8.3.1.3 Gütekriterien der klinisch-osteopathischen Untersuchung

Die osteopathische Untersuchung kann nicht als objektiv angesehen werden. Sowohl die Durchführung, die Auswertung und die Interpretation ist personenabhängig und unterliegt damit subjektiven Einflüssen. Zur Minimierung dieser subjektiven Einflüsse wurden die Befunde von einer zweiten Therapeutin kontrolliert. Eine komplett unabhängige Untersuchung und statistische Auswertung war nicht möglich, da den Turnerinnen der dadurch entstehende hohe Zeitaufwand nicht zuzumuten gewesen wäre. Ähnlich wie in anderen klinischen Untersuchungsmethoden wurde davon ausgegangen, daß die osteopathischen Untersuchungen valide sind.

8.3.2 Dreidimensionale Ultraschalltopometrie-Messung

Dreidimensionale Bewegungsanalysen, wie sie z.B. in der Ganganalyse Anwendung finden (vgl. SCHUMPE 1984, 62/ SEUSSER 1990/ STEFFNY/SCHUMPE 1991, 102/ SCHUMPE/STEFFNY 1991, 314), können auch auf dem Gebiet der Wirbelsäulendiagnostik ein brauchbares Hilfsmittel darstellen (vgl. LAYHER/SANDER 1993, 369). Nach SCHLOZ ET AL. (1995) waren in der Vergangenheit überwiegend radiologische Methoden der „Golden Standard“. Sie sind durch die damit verbundene Strahlenexposition bestimmten Fragestellungen vorbehalten und nur bedingt einsetzbar. Die konventionelle Röntgendiagnostik läßt lediglich eine zweidimensionale Messung zu. Die dreidimensionale Messung mit Videosystemen ist apparativ sehr aufwendig und technisch schwierig (vgl. ebd.).

Nach VOGT/BANZER (1997, 21) ist die zentrale Aufgabe einer präventiven Diagnostik von bisher subklinisch gebliebenen Störungen der Wirbelsäule die

frühzeitige und objektive Erfassung von Normabweichungen. Auch BERNHARDT/BANZER (1998, 199) fordern vor dem Hintergrund der Bemühungen im Deutschen Gesundheitswesen um „Ergebnisqualität“ die Präsentation zuverlässiger Meßwerte, welche die „(...) Auswirkungen bestimmter Interventionsmaßnahmen dokumentieren oder als Entscheidungshilfe für Beginn, Fortsetzung, Änderung oder Beendigung spezieller Therapieformen dienen“. Frühzeitig Veränderungen der biomechanischen Funktionseigenschaften der Wirbelsäule zu ermitteln, ist deshalb wesentlich (vgl. SANDER ET AL. 1993, 335).

Eine Methode besteht in der Anwendung ultraschallgestützter Bewegungsanalysesysteme (vgl. SCHUMPE ET AL. 1986, 184/ SCHUMPE/MEßLER 1987, 203/ HOFFMANN/SCHUMPE 1981). Diese lassen nach LAYHER ET AL. (1993) und GRACOVETSKY (1995) mit geringem apparativem Aufwand und einfacher Kalibrierung in kurzer Zeit bei standardisierten Untersuchungen kinematische Größen mit hoher Genauigkeit erfassen und gewinnen in Bereichen der Sportmedizin für präventive und rehabilitative Fragestellungen zunehmend an Bedeutung (vgl. VOGT/BANZER 1997, 21). Verschiedene Autoren beschreiben die Möglichkeiten der Ultraschalltopometrie in Bezug auf die Erfassung von Verlaufskontrollen z.B. bei Skoliosepatienten (vgl. SCHUMPE ET AL. 1984, 243) oder die Ermittlung von Kräften, welche auf die Wirbelsäule einwirken (vgl. SCHUMPE 1989, 541).

8.3.2.1 Beschreibung der Ultraschalltopometrie

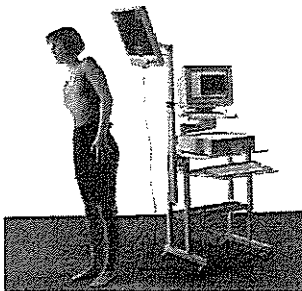


Abb. 86: ZEBRIS-Ultraschalltopometer (vgl. WINSPINE Bedienungsanleitung 1997)

Bei dem verwendeten apparativen Meßverfahren zur Erfassung kinematischer Bewegungsabläufe handelt es sich um das PC-gestützte 3D-Echtzeit-Ultraschallgerät CMS⁴⁹, das von der Firma ZEBRIS zur Verfügung gestellt wurde. Mit diesem Gerät ist es möglich, eine digitale, nicht-invasive, angenäherte intersegmentale Bewegungsanalyse von bewegten und unbewegten Körperteilen vorzunehmen.

Grundlage des Meßverfahrens ist die Auswertung der Laufzeit von Ultraschallimpulsen, also der Zeitdifferenz zwischen dem Aussenden und Empfangen

⁴⁹ Coordinating Measuring System

von Stoßwellen (vgl. SCHUMPE 1984, 62/ STEFFNY/SCHUMPE 1991, 102). Es gilt der Zusammenhang:

$$S_i = t_i \cdot V_s \quad S_i - \text{Strecke}; t_i - \text{Zeit}; V_s = 343,8 \text{ m/s bei } 20^\circ\text{C}$$

Dieses Grundprinzip ähnelt der Echoortung bei Fledermäusen oder Delphinen. Zur dreidimensionalen Vermessung besteht das CMS aus einem Ultraschallmeßaufnehmer mit drei integrierten Richtmikrofonen und mehreren kleinen Ultraschallsendern, die als Marker auf die Haut geklebt werden. Während der Messung werden von den Ultraschallsendern Impulse ausgesandt, die von den Mikrofonen des Meßaufnehmers empfangen werden (s. **Abb. 86**). Durch die Bestimmung der Laufzeiten der Ultraschallimpulse zu den einzelnen Mikrofonen werden über Triangulation die räumlich/zeitlichen und geometrischen Ortsveränderungen dieser Marker (Ultraschallsender) bestimmt. Der Meßaufnehmer befindet sich auf einem fahrbaren Stativ und steht mit dem Softwareprogramm WINSPINE in Verbindung. Dieses Programm leistet neben der Aufnahme der Raumkoordinaten die Verarbeitung und Auswertung der gewonnenen Daten. Ausschlaggebend für die Genauigkeit der Abstandsmessungen sind die Qualität der Stoßwelle, die zeitliche Auflösung der Stoppuhr und die amplitudenunabhängige zeitliche Erfassung der eintreffenden Stoßwelle im Empfänger. Die erreichbare Genauigkeit liegt in einem Meßabstand von 2,5 m, einer Meßrate von 30 Hz pro Sender und einer Meßgenauigkeit von 1-2% bei 0,2 mm (vgl. SCHREIBER 1994).

Das CMS soll folgende Möglichkeiten bieten (vgl. WINSPINE 1997):

- Erstellung eines objektiven Befundes der zu untersuchenden Körperteilbewegung und Körperhaltung
- Darstellung eines individuellen Vergleichs zwischen Probanden
- Durchführung eines meßtechnischen Leistungsnachweises der Therapie
- Niederlegung einer Erfolgsdokumentation von Trainingsmaßnahmen
- Ableitung von den Parametern Winkel, Länge, Geschwindigkeit und Beschleunigung

Zur Bestimmung der Bewegungswinkel eines Gelenkes sind die Meßdaten von drei Markern erforderlich. Aus diesen Werten errechnet das Programm zwei Gerade mit dem Überschneidungswinkel, der die Gelenkbewegung angibt (s. **Abb. 87**).

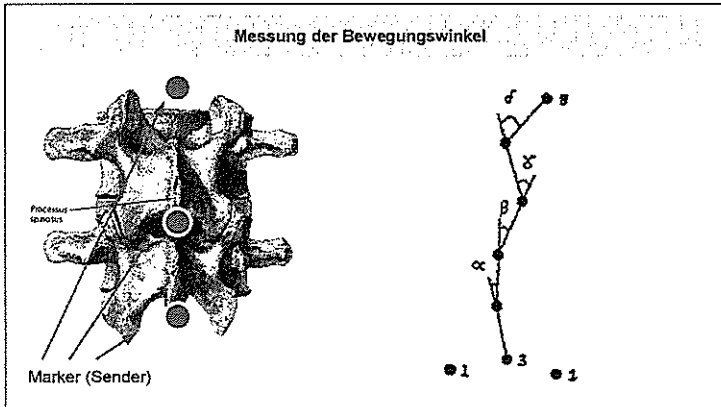


Abb. 87: Lumbalsegment mit Markerposition (links) (modifiziert nach NETTER 1994, 144); schematische Winkeldarstellung (vgl. WINSPIRE Bedienungsanleitung 1997, 20)

Wenn also beispielsweise der Winkel für die Bewegung von L3 berechnet werden soll, wird hierfür derjenige Marker benutzt, der im Interspinalraum von L3 und L4 klebt, und außerdem die Marker im Interspinalraum von L2 und L3 und von L4 und L5. So kann nun der Winkel berechnet werden, der im Segment L3/4 entsteht, da der mittlere der drei Marker durch seine Position im Interspinalraum zwischen L3 und L4 die Bewegung in den Intervertebral-Gelenken L3/4 wiedergibt. Da zwei Marker als Kontrolle benötigt werden, können mit den zehn zur Verfügung stehenden Markern also sechs Segmente vermessen werden.

8.3.2.2 Darstellung der Funktionsdiagnostik

Zu Beginn der hier vorliegenden Studie war geplant, folgende drei Schritte der osteopathischen Untersuchung im einzelnen mit der biomechanischen Messung nachzuvollziehen.

1. Inspektion

Für die Bestimmung der statischen Haltungstypologie wurden mittels eines Markerstiftes folgende Körperpunkte jeweils beidseits markiert:

- Angulus acromialis
- Spina iliaca anterior superior
- Spina iliaca posterior superior
- Mitte des Tuber calcanei
- Medialer Gelenkspalt des Metatarsophalangealgelenkes I

Upright Standing, Transversal Projection

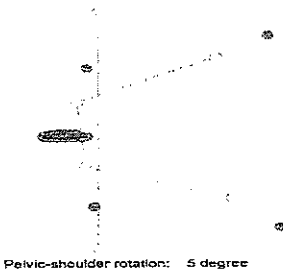


Abb. 88: Graphische Darstellung der Haltungstypologie

Durch Betrachtung der Winkel zwischen den Verbindungslinien der beidseitigen Körperpunkte (s. Abb. 88) sollte ein Vergleich zu der vom Osteopathen inspektorisch bestimmten Haltungstypologie hergestellt werden. Bei Versuchsmessungen stellte sich aber schon zu Beginn heraus, daß die Ergebnisse bei den Turnerinnen nicht reproduzierbar waren.

2. Aktive Bewegungsprüfung

Die Messung der Flexion und Extension war bei den Turnerinnen ebenfalls nicht durchführbar. Bei der Flexion befanden sich die Sender durch die gute Beweglichkeit der Mädchen nicht mehr im Empfangsbereich des Impulsaufnehmers. Die Extension führte zu Meßfehlern durch gegenseitiges Berühren der aufgeklebten Ultraschallsender, da die Probandinnen einerseits sehr klein und andererseits besonders beweglich waren.

Die Lateralflexion konnte fehlerfrei gemessen werden. Um Fehlerquellen für die Kalibrierung der Nullposition zu vermeiden, wurde der Entschluß gefaßt, die Messung im Sitz durchzuführen. Im Stand könnte beispielsweise eine Knickfußposition, ein hyperextendiertes bzw. ein flektiertes Kniegelenk oder ein verkürzter M. psoas einen Beckenschiefstand durch eine falsch-positive Beinlängendifferenz mit nachfolgender skoliothischer Haltung der Wirbelsäule verursachen. Bei späteren Messungen könnten Veränderungen dieser Faktoren die kalibrierte Nullposition beeinflussen.

3. Passive Bewegungsprüfung

Für die Kontrolle der segmentalen Bewegungsprüfung an der Wirbelsäule bestand die Idee, die Ultraschallsender nicht direkt auf die Haut der Probanden über den entsprechenden Procc. spinosi aufzukleben, sondern die Daumen des Untersuchers mit den Sendern zu bestücken. Gleichzeitig sollte über Druckmeßfühler ein gleichbleibender Kontakt zwischen den palpierenden Daumen des Osteopathen und den zu untersuchenden Wirbeln des Probanden garantiert werden. Auf diese Weise wäre die Objektivierung einer klinischen Untersuchungsmethode eines Bewegungssegmentes der Wirbelsäule, wie sie in Kapitel 8.3.1.2 dargestellt wurde, eventuell möglich gewesen. Nach Rücksprache

mit dem Gerätehersteller mußte hierauf verzichtet werden, da die Durchführung technisch nicht zu realisieren war.

Zur Auswertung wurde daher die Messung der aktiven Lateralflexion im Sitz herangezogen.

8.3.2.3 Versuchsaufbau und -durchführung

Zunächst wurden bei den Turnerinnen die Meßpunkte markiert. Hierfür wurde die Haut zuerst mit Alkohol gesäubert. Anschließend wurden mit einem wasserfesten Stift die Spina iliaca posterior superior beidseits, die Interspinalräume unterhalb von S1 bis unterhalb von T5 und zwei Punkte sechs Zentimeter lateral des Punktes unterhalb von T11 markiert (s. **Abb. 89**). Die Turnerinnen erhielten jeweils einen wasserfesten Stift, mit dem die Eltern die Punkte in den Tagen bis zur letzten Messung nach dem Duschen wieder erneuerten.

Auf die markierten Punkte wurden zunächst Stückchen von durchsichtigem doppelseitigem Klebeband geklebt, auf denen dann die Marker befestigt wurden. Die Etiketten hatten ein Loch und konnten deshalb genau auf die Markierungen aufgebracht werden. Die von den Markern wegführenden Kabel wurden mit einem Pflasterstreifen so auf dem Rücken der Probandin festgeklebt, daß sie bei den durchzuführenden Bewegungen nicht zwischen Sender und Impulsaufnehmer gerieten.

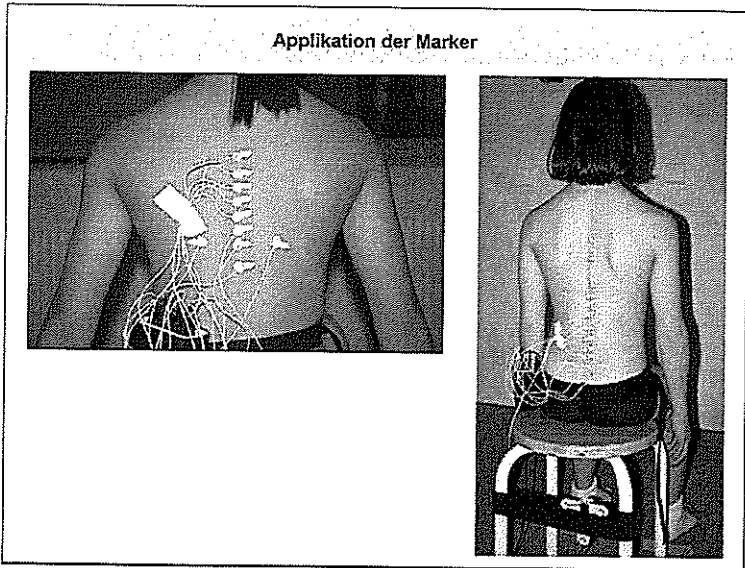


Abb. 89: Markerposition bei der BWS-Messung (links) und der LWS-Messung (rechts)

Der Adapter für die Kabel war mit einem Gurt am Becken befestigt. Die Probandinnen saßen bei der Messung in möglichst aufrechter, aber nicht angespannter Haltung auf einem Hocker (Höhe 45 cm). Die Füße waren hierbei so unterlagert, daß die Knie sich in einem Winkel von 90 Grad befanden. Die Hüftgelenke waren 20 Grad abduziert. Die Arme hingen seitlich vom Körper locker nach unten. Der Blick war geradeaus auf die Wand gerichtet. Die Entfernung des Hockers vom Meßaufnehmer betrug 1,50 m (s. Abb. 89).

Vor der eigentlichen Messung führte jede Turnerin die geforderte Bewegung einmal durch. Dabei wurde kontrolliert, ob ein Zug durch Kabel, Klebestreifen oder Befestigungsgurt die Bewegung behinderte. Dann wurde die Messung im Programm WINSPINE gestartet, und die Nullposition kalibriert. Die Turnerinnen führten fünf Bewegungen in die Lateroflexion zu jeder Seite rechts und links im Wechsel durch. Es wurde dabei darauf geachtet, daß die Bewegung nicht aus der Frontalebene abwich, und daß die Kommandos zur Durchführung der Bewegung immer mit dem selben Wortlaut und der gleichen Intensität gegeben

wurden. Es wurde immer zuerst die Messung der Segmente T12 bis S1⁵⁰ und anschließend die Messung der Segmente T6 bis T12⁵¹ vorgenommen.

Während des Meßablaufes konnte die Aufzeichnung der Meßkurve in Echtzeit und eine Strichfigur auf dem Bildschirm beobachtet und kontrolliert werden (vgl. WINSPIKE 1997).

8.3.2.4 Erläuterung der Meßprotokolle und Festlegung der Meßdaten

Nach Beendigung der Messung wird im sog. Signal-Viewer ein Meßbild gezeigt, das die Meßkurven des gesamten Zeitablaufs der Messung zeigt. Durch Setzen von Markierungen werden die Zeitabschnitte zur Auswertung definiert (s. Abb. 90). Ausgewählt wurden für diese Studie die Bewegungen mit der größten Bewegungsamplitude.

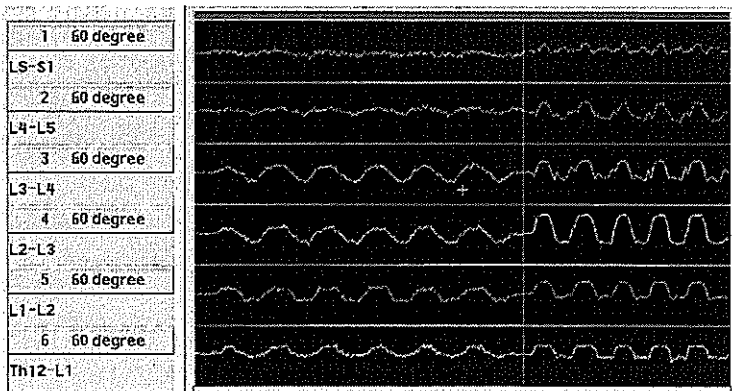


Abb. 90: Darstellung des gesamten Zeitablaufs der Messung im Signal-Viewer

Bei der Untersuchung mit Hilfe der Miniatursender und der Meßmikrofone wurden Informationen über die Beweglichkeit und das Bewegungsverhalten (Koordination) der Wirbelsäule bei der Lateralflexion links und rechts gemessen. Es wurde angenommen, daß sich die Bewegung der Wirbelsegmente auf die Hautoberfläche überträgt, und die Bewegung durch die Sender zum Meßaufnehmer übertragen wird. Das WINSPIKE-Programm ermöglicht die Auswertung der Meßdaten nach dem Festlegen des jeweiligen

⁵⁰ nachfolgend LWS-Messung genannt

⁵¹ nachfolgend BWS-Messung genannt

Bewegungsabschnittes im Signal-Viewer. Hierzu erstellt das Programm einen Report. Dieser Report läßt zwei verschiedene Auswertungsvarianten zu:

- Darstellung der Winkel in der maximalen Endposition der Bewegung
- Darstellung der größten Winkel, die während des gesamten Bewegungsablaufes sowohl auf dem Hinweg als auch auf dem Rückweg irgendwann erreicht werden

Die erste Auswertung sagt vermutlich mehr über den Zustand der Weichteile aus, die letzte eventuell mehr über die Beweglichkeit des Intervertebral-Gelenkes.

Der Ausdruck des Reportes demonstriert die Werte der Winkelbewegungen als Diagramme. Hierbei werden zwei Diagramme erstellt (s. **Abb. 91**):

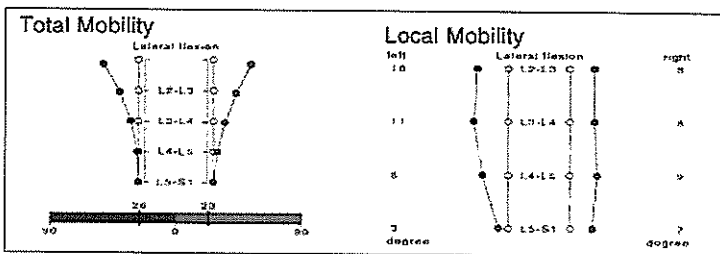


Abb. 91: Reportausdruck mit Darstellung von „Total Mobility“ und „Local Mobility“

1. Diagramm „Total Mobility“

Die Gesamtbeweglichkeit des Rumpfes wird in diesem Diagramm angegeben. „Total Mobility“ gibt die gerundete Summe der Bewegungswinkel an und stellt sie graphisch in Form der Lateralflexion dar.

2. Diagramm „Local Mobility“

In diesem Diagramm des Reports werden orts aufgelöst die größten Bewegungsausschläge der Winkel während des gesamten Bewegungsablaufes dargestellt. Dieser Report zeigt eine numerische und graphische Darstellung der Winkel und verdeutlicht mit dem Verlauf der Verbindungslinien die Winkeldifferenzen (vgl. WINSPINE 1997, 20).

Für die statistische Auswertung der Messungen wurden die gemessenen Daten weiterhin wie folgt aufbereitet: Die Differenzen zwischen den einzelnen Segmentbewegungen der „Local Mobility“-Darstellung wurden addiert. Dabei wurde zur Verdeutlichung des Ergebnisses die kleinste Winkeldifferenz abgezogen. Diese Summe wurde durch das Gesamtbewegungsausmaß der Segmente bei der Lateralflexion geteilt. Durch diese Rechenschritte wurde ein Differenzindex ermittelt. Dieser errechnete Differenzindex sollte bei gleichem

Bewegungsausmaß die Harmonie der Bewegung verdeutlichen. So wäre z. B. bei 25 Grad Gesamtbeweglichkeit und einem kleinen Index die Bewegung harmonischer als bei 25 Grad und einem großen Differenzindex.

Diese Werte wurden für die Segmente T12 - S1 und für die Segmente T6 - T12 errechnet, sowohl für die Seitneigung links als auch für die Seitneigung rechts, und die Gesamtbewegung von links nach rechts.

Folgende sechs Meßparameter, sowohl für die BWS- als auch die LWS-Messung, wurden für beide Auswertevarianten festgelegt bzw. errechnet:

1. Summe der Winkel in Seitneigung links
2. Summe der Winkel in Seitneigung rechts
3. Summe der Winkel in Seitneigung rechts und links
4. Differenzindex der Winkel in Seitneigung links
5. Differenzindex der Winkel in Seitneigung rechts
6. Differenzindex der Summe der Winkel in Seitneigung rechts und links

Der Differenzindex bei der Auswertung der größten Winkel während der Bewegung gab hierbei nur die kleinste der möglichen Winkeldifferenzen an, da theoretisch in dem Moment, in dem in einem Segment die größtmögliche Bewegung stattfindet, im Nachbarsegment gerade kein Bewegungsausschlag vorhanden sein könnte. Eine derartige Auswertung ist leider nicht möglich.

8.3.2.5 Gütekriterien der Meßmethode

Laut WILLIMCZIK (1983, 110-112) sind die Gütekriterien wissenschaftlicher Tests Reliabilität, Objektivität und Validität.

Bisher wurde noch keine Studie mit dem gleichen Profil, nämlich der Untersuchung der Seitneigung in den Segmenten T12 bis S1 und T6 bis T11, mit dem ZEBRIS-Ultraschalltopometer durchgeführt. Deshalb wurde zur Überprüfung des gesamten Meßablaufs mit dem verwendeten Ultraschalltopometer eine Kontrollgruppe einer Test-Retest-Reliabilitätsprüfung nach den gleichen Prinzipien wie bei den Tumorinnen unterzogen. Die Kontrollgruppe bestand aus elf Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Praxis „Das Zentrum“ im Alter von 25 bis 35 Jahren. Die Meßdaten von zwei LWS- und zwei BWS-Messungen wurden erfaßt. Der Abstand zwischen den Messungen betrug eine Stunde. Bei einer Reliabilitätsmessung soll der Grad der Genauigkeit, mit dem die Messungen der Untersuchung ein bestimmtes Merkmal angeben, herausgefunden werden, gleichgültig, ob er dieses Merkmal auch zu messen beansprucht (vgl. ebd., 111).

Die Objektivität eines Testverfahrens ist als der Grad der Unabhängigkeit von Ergebnissen gegenüber störenden Einflüssen des Untersuchers, des Auswerters

und des Beurteilers definiert (vgl. ebd., 110). Um der Objektivität der Meßmethode gerecht zu werden, wurden alle störenden Geräusche im Raum, wie z.B. zusätzliche Personen im Raum und ablenkende Gespräche zwischen den an der Messung teilnehmenden Personen, ausgeschlossen. Die genaue Durchführung der einzelnen Testschritte, die Aufzeichnung der Ergebnisse und die Auswertung gibt das Gerät vor. Einer möglichen Fehlerquelle beim Aufkleben der Ultraschallsender wurde durch das Nachzeichnen der Interspinalräume mit einem wasserfesten Stift und durch eine zu Beginn jeder Messung durchgeführten Kontrollpalpation entgegengewirkt.

Als weiteres Kriterium für diese Meßmethode ist die Überprüfung der Validität zu nennen (vgl. WILLIMCZIK 1983, 122). Dieses Kriterium ist ein Maß dafür, ob die Untersuchung tatsächlich das mißt, was sie zu messen vorgibt. Die Messungen geben vermutlich nicht die tatsächlichen Winkel der Bewegung wieder. Durch die Befestigung der Marker auf der Haut entsteht ein relativ großer Ungenauigkeitsfaktor. Je nach Hautverschiebung kommen größere oder kleinere Abweichungen der Marker vom eigentlichen Interspinalraum zustande (s. Abb. 92).

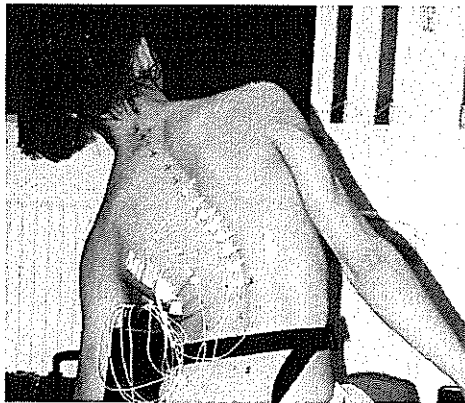


Abb. 92: Verschiebung der Marker während der Messung durch Hautverschiebung

Diese Hautverschiebung ist abhängig von der Beschaffenheit des Unterhautgewebes, speziell vom Tonuszustand der Muskulatur, der durch die Faszien auf andere Gewebe übertragen wird. Bei erhöhtem Muskeltonus ist daher die Haut auch weniger verschiebbar (s. Abb. 93).

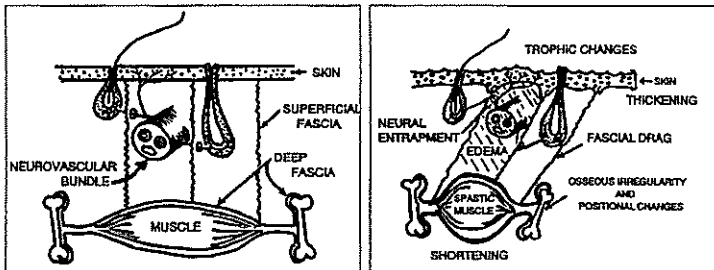


Abb. 93 : Fasziale Verbindung zwischen Muskulatur und Haut bei normalem Muskeltonus (links) und bei verkürztem Muskel (rechts) (vgl. KUCHERA/KUCHERA 1994, 40)

Diese veränderte Hautverschiebbarkeit kann dazu führen, daß z. B. bei der Lateroflexion die gemessenen Winkel kleiner erscheinen, wenn die Hautverschiebbarkeit über mehrere Segmente verringert ist. Der Wert kann aber auch größer ausfallen, wenn man sich vorstellt, daß die Verschiebbarkeit bei einer monosegmentalen Läsion auch nur in diesem Segment verringert ist, und sich der Marker über diesem Segment weniger, die Marker des darüber und darunter liegenden Segmentes sich aber normal verschieben. So erscheint der Wert ausgerechnet in einem Segment mit einer therapeutisch wichtigen Läsion größer, obwohl er in Wirklichkeit kleiner als normal ist. Ebenso besteht die Möglichkeit, daß das Segment über dieser monosegmentalen Läsion, welches theoretisch mit einem größeren Bewegungsausschlag kompensiert, dann unbeweglicher erscheint, da sich der unterste der drei für die Winkelbestimmung nötigen Marker in diesem Fall weniger verschiebt, und so diese drei Marker eher in einer Linie bleiben. Diese Probleme können auch an den Übergangszonen von Gruppenläsionen zu den nicht betroffenen Segmenten nach kranial und kaudal auftreten.

Ganz außer acht gelassen wird bei der Messung der Lateroflexion die Begleitrotation. So ist theoretisch möglich, daß bei Vorliegen einer monosegmentalen Läsion, beispielsweise einer Läsion L3 ERSre bei der Messung der Lateroflexion nach rechts, ein größerer Winkel als normal gemessen wird, da sich der Spinosus des Wirbels in diesem Fall aufgrund der Rechts-Rotation nach links wegdreht, statt wie bei der normalen gegensinnigen Biomechanik der LWS nach rechts. Die Winkel ober- und unterhalb der Läsion erscheinen in diesem Fall kleiner statt größer.

Die ungenügende Validität der Messung ergibt sich aus der Nichtinvasivität der Meßmethode.

Zusätzlich beeinflussen weitere Variablen die Messungen. Da zwischen den Meßterminen nicht nur die Behandlungen bzw. das GX^S-Training durchgeführt wurden, sondern auch der normale Tages- und Trainingsablauf der Mädchen fortgesetzt wurde, fließt die Einwirkung folgender Faktoren sicherlich in die Meßergebnisse mit ein:

- Eventuelle Stürze, Überbelastungen oder Trainingsmaßnahmen, die sich auf die Muskelspannung und die Bewegungsharmonie auswirken
- Art und Menge der vor der Messung aufgenommenen Nahrungsmittel
- Stressoren aus dem Bereich Familie, Schule usw.
- Motivationsgrad (wenn direkt vor der Erhebung der Meßdaten eine Rüge vom Trainer ausgesprochen wurde, wird die Messung wahrscheinlich geringere Werte ergeben als bei einem Lob)
- Um den Mädchen möglichst wenig Trainingszeit zu nehmen, konnten die Messungen aus organisatorischen Gründen nicht immer zur gleichen Tageszeit durchgeführt werden
- Der Vertrautheitsgrad zu den untersuchenden Personen nahm im Laufe der Studie deutlich zu

8.4 Therapeutische Maßnahmen

8.4.1 Osteopathische Behandlung

Die osteopathische Therapie erfolgte in einer Serie von drei Behandlungen im Abstand von zwei Tagen. Der geringe Abstand zwischen den Einheiten wurde gewählt, um die äußeren Einflüsse auf die Probandinnen möglichst gering zu halten. In der Osteopathie wird dem Körper bei nicht akuten Fällen normalerweise mindestens zehn Tage Zeit zur Adaptation gegeben.

8.4.1.1 Auswahl der Behandlungstechniken

Die Basis für die Auswahl der Behandlungstechniken bildete die klinisch-osteopathische Eingangsuntersuchung. Die Ergebnisse werden in Kapitel 9.1.1 dargestellt. Das Ziel, das mit der Anwendung der Behandlungstechniken, deren Beschreibung in Kapitel 8.4.1.2 folgt, erreicht werden sollte, war eine Herabsetzung der Fazilitation der Rückenmarkssegmente durch die Verminderung der Afferenzen aus dem Viszerum und durch die zentrale Senkung des Sympatikotonus. Der schädigende mechanische Einfluß auf die aus diesen Segmenten versorgten Strukturen sollte über diese Fazilitationssenkung minimiert werden (vgl. BARGER 1998, 73). PAPE (1995, 89) hatte bei seiner Studie an Turnerinnen ebenfalls, insbesondere im Bereich T6 bis T10, hypertone paravertebrale Muskulatur gefunden. Dies wurde als weitere Bestätigung dafür gesehen, diejenigen Strukturen zu behandeln, die eine Fazilitation dieser Segmente verursachen können.

8.4.1.2 Beschreibung der Behandlungstechniken

Es wurden fünf Behandlungstechniken durchgeführt, deren Ausführung und Wirkung nachfolgend beschrieben werden:

1. Mobilisation des Diaphragmas thorakolumbale um drei Achsen

a) Kranio-kaudale Achse

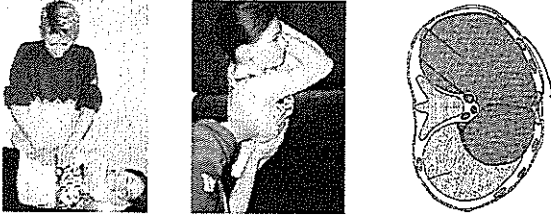


Abb. 94 : Mobilisation des Diaphragmas um die kranio-kaudale Achse: Ausgangsstellung⁵² (links), von oben gesehen (Mitte), schematische Darstellung (rechts) (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 88)

- AS Turnerin:** Die Turnerin liegt zunächst in Seitlage rechts, die Hände mit den Volarflächen zusammen unter den Kopf gelegt. Das unten liegende Bein ist in Hüfte und Knie 90 Grad gebeugt, das oben liegende Bein ist mit etwas geringerer Hüftflexion auf dem unteren Bein abgelegt.
- AS Osteopathin:** Die Osteopathin steht hinter der Turnerin und legt beide Hände flach auf die untere Thoraxhälfte, wobei die Fingerspitzen nach ventral zeigen.
- Ausführung:** Die Mobilisation erfolgt um die kranio-kaudale Achse, die durch die Mitte des Centrum tendineum etwa am Foramen venae cavae verläuft, zunächst nach ventral (s. **Abb. 94**). Die mobilisierende Bewegung wird ca. 20mal durchgeführt, und dann wird für vier bis fünf Atemzüge die Endposition während der Inspiration gehalten, und während der Expiration weiter bis an die Grenze der Bewegung mobilisiert. Anschließend erfolgt in der gleichen AS die Mobilisation um die kranio-kaudale Achse nach dorsal in der o. g. Weise.

b) Latero-laterale Achse

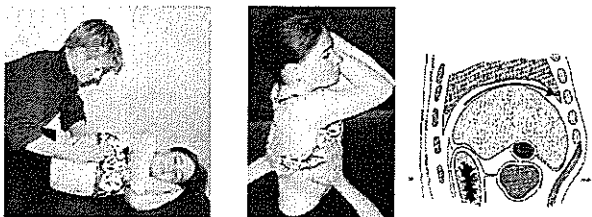


Abb. 95 : Mobilisation des Diaphragmas um die latero-laterale Achse: Übersicht (links), von oben gesehen, schematische Darstellung (rechts) (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 88)

⁵² nachfolgend AS genannt

AS Turnerin: s.o.

AS Osteopathin: s.o. Eine Hand wird vorne und die andere Hand hinten auf die untere Thoraxhälfte gelegt.

Ausführung: Es erfolgt eine Mobilisation um die latero-laterale Achse, die durch das Centrum tendineum verläuft, zunächst nach posterior und dann nach anterior in o. g. Weise (s. Abb. 95).

c) Antero-posteriore Achse

I. nach kaudal

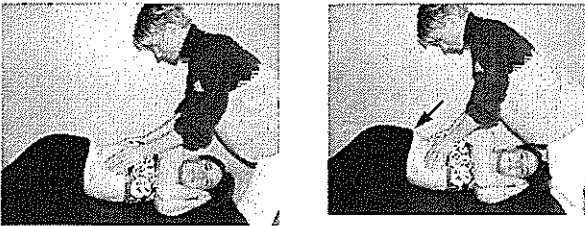


Abb. 96: Mobilisation des Diaphragmas um die antero-posteriore Achse nach kaudal; AS (links), ES⁵³ (rechts)

AS Turnerin: s.o.

AS Osteopathin: Die Osteopathin steht am Kopfende der Behandlungsbank. Die Hände werden mit den Fingerspitzen nach kaudal zeigend nebeneinander auf die unteren Rippen aufgelegt.

Ausführung: Nun erfolgt die Mobilisation in o. g. Weise nach kaudal um die antero-posteriore Achse, die durch die Mitte des Centrum tendineum verläuft (s. Abb. 96).

II. nach kranial



Abb. 97: Mobilisation des Diaphragmas um die antero-posteriore Achse nach kranial: AS (links), ES (Mitte), Ansicht ES von vorne (rechts)

⁵³ nachfolgend ES genannt

- AS Turnerin: Für die Mobilisation nach kranial um die antero-posteriore Achse setzt sich die Turnerin an die Ecke der Behandlungsbank und legt beide Hände auf die kontralateralen Schultern.
- AS Osteopathin: Die Osteopathin steht von lateral im rechten Winkel neben der Turnerin, umgreift die untere Thoraxhälfte der kontralateralen Seite von ventral und dorsal mit beiden Händen und stützt ihre Schulter unter die Schulter der Turnerin. Nun beugt die Osteopathin die Knie und die Turnerin legt sich in Lateroflexion über ihre Schulter. Die Osteopathin mobilisiert dabei den unteren linken Hemithorax nach kranial um die antero-posteriore Achse in o. g. Weise (s. **Abb. 97**).

Alle Mobilisationen werden zuerst an der linken und dann an der rechten Thoraxhälfte durchgeführt, da bei dieser Technik immer zunächst die nicht bzw. weniger betroffene Seite des Zwerchfells und anschließend die betroffene Seite behandelt wird. (vgl. BARRAL 1989, 113-123⁵⁴/ IAO, VAN CAILLE 1994/ BARGER 1998, 61;62).

Effekt:

- Dehnung des Diaphragmas in allen Anteilen in alle Richtungen
- Entspannung des Diaphragmas
- Mobilisierung des Diaphragmas mit dem parietalen Blatt des Peritoneums über die subdiaphragmalen Organe
- Dehnung der Befestigungsstrukturen der Leber an Diaphragma und Pleura
- Lösung von Restriktionen im subdiaphragmalen Raum, wie z.B. Pylorusregion, Flexura hepatica und Omentum minus
- Verbesserung des venösen Rückstroms zum rechten Herzen
(vgl. BARRAL 1989, 115-119/ STONE 1996, 145/ IAO, VAN CAILLE 1994)

2) Mobilisation der Crus diaphragma

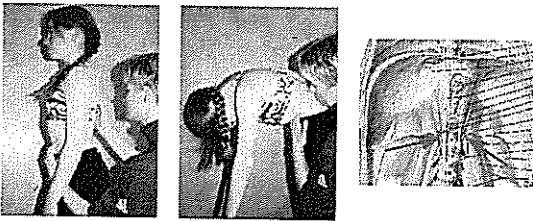


Abb. 98: Mobilisation Crus diaphragma, Vorbereitung (links), Mobilisation (Mitte), anatomische Zeichnung (rechts) (vgl. NETTER 1994, 246)

AS Turnerin: Die Turnerin steht.

⁵⁴ Die Technik wird hier als allgemeine Lebermobilisation bezeichnet.

AS Osteopathin: Die Osteopathin sitzt im Winkel von 90 Grad an der zu behandelnden Seite der Turnerin und legt die hintere Hand auf ihren thorakolumbalen Übergang (s. **Abb. 98** links).

Ausführung: Mit der vorderen Hand geht die Osteopathin mit aufgestellten Fingerspitzen unterhalb der Leber lateral vom Rand des M. rectus abdominis ca. zwei Querfinger oberhalb vom Umbilicus in die Tiefe.

Die Turnerin muß nun zunächst einatmen und sich dann während der Expiration nach vorne herunter beugen. Die Osteopathin drängt dabei mit den Fingerspitzen bis zur Crus diaphragma vor und führt dort Zirkelungen aus (s. **Abb. 98** Mitte).

Dann richtet sich die Turnerin nach einer Inspiration bei der nächsten Expiration wieder auf, und die Osteopathin hält den Druck auf die Crus möglichst lange, so daß die Muskelfasern während der Verlängerung zusätzlich passiv gedehnt werden.

(vgl. IAO, VAN CAILLE 1994/ BARGER 1998, 62)

Effekt:

- Dehnung und Entspannung der Pars lumbalis des Diaphragma thorakolumbale
 - Herabsetzung des Zuges auf die ventralen Strukturen der Wirbelsäule
 - Verbesserung des lymphatischen Rückstroms aus der Cisterna chyli
 - Schaffung von Voraussetzungen für die Lösung von Restriktionen des thorakolumbalen Übergangs
- (vgl. IAO, VAN CAILLE 1994)

3. Dekongestionierung der Leber

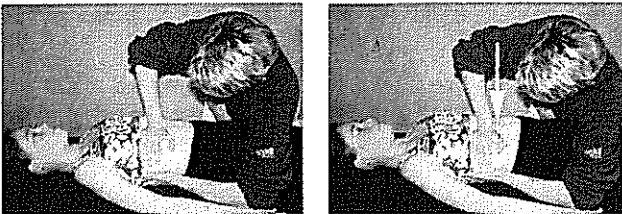


Abb. 99: Dekongestionierung der Leber; AS (links), ES (rechts)

AS Turnerin: Die Turnerin liegt in Rückenlage.

AS Osteopathin: Die Osteopathin steht auf der linken Seite, dem Kopf der Turnerin zugewandt, und hat ihren linken Ellenbogen auf der rechten Seite der Turnerin auf der Behandlungsbank aufgestützt. Die linke Hand liegt unter den rechten unteren sechs Rippen der Turnerin, und die rechte Hand von ventral auf diesen Rippen (s. **Abb. 99** links).

Ausführung: Bei der Expiration wird den Rippen in die Expirationsrichtung gefolgt und Druck ausgeübt, und während der Inspiration wird dieser Druck gehalten (s. **Abb. 99** rechts). Dieser Vorgang wird fünfmal wiederholt. Die letzte Inspiration wird schnell und tief

durchgeführt, und der Druck auf die Rippen wird plötzlich gelöst, um den negativen intrapleurale und intrapulmonale Druck als Sogwirkung auf das venöse Blut auszunutzen.

(vgl. DE COSTER/POLLARIS 1995, 117/ IAO, LASON 1994/ BARGER 1998, 63)

Effekt:

- venöse und lymphatische Drainage der Leber
- Stimulation der arterio-veno-lymphatischen Zirkulation
- Stimulation der Leberaktivität
(vgl. DE COSTER/POLLARIS 1995, 117/ KUCHERA/KUCHERA 1994b, 86/ IAO, LANSON 1994)

4. Direkte Mobilisation der Leber

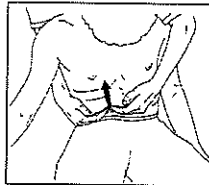


Abb. 100: Direkte Mobilisation der Leber: AS (links), schematische Darstellung (rechts) (vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 97)

- AS Turnerin: Die Turnerin sitzt in einer sehr leicht flektierten Position auf der Behandlungsbank.
- AS Osteopathin: Die Osteopathin steht hinter der Turnerin und greift mit den ulnaren Handkanten unter die Leber, wobei die Hände möglichst tief unter die Leber eindringen und sie von unten halten (s. **Abb. 100 links**).
- Ausführung: Zunächst wird die Leber sanft, aber progressiv nach posterosuperior um ca. zwei Zentimeter angehoben (s. **Abb. 100 rechts**) und dann wieder abgelassen. Es werden sechs Wiederholungen durchgeführt. Am Ende einer Expiration wird ein Recoil ausgeübt, hierfür wird die Leber sanft angehoben und dann sehr schnell losgelassen.
(vgl. BARRAL/MERCIER 1997, 97/ DE COSTER/POLLARIS 1995, 122/ IAO, ZWEEDIJK 1994/ BARGER 1998, 63)

Effekt:

- Verminderung der faszialen Spannungen im Bereich der Leber
- Lösung von Restriktionen im Bereich der Leberligamente
- Unterstützung der Leber bei der Wiederaufnahme der normalen Mobilitäts- und Motilitätsbewegungen
- Unterstützung der Rehämodynamisierung der perihepatischen Gewebe
(vgl. DE COSTER/POLLARIS 1995, 122/ BARRAL 1998, 115/ IAO, ZWEEDIJK 1994)

5. Induktion eines Stillpoints durch CV4

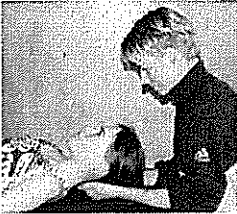


Abb. 101: Induktion eines Stillpoints durch CV4

AS Turnerin: Die Turnerin liegt in Rückenlage.

AS Osteopathin: Die Osteopathin sitzt am Kopfende und legt die Hände unter den Kopf der Turnerin. Dabei liegen die Hände muschelförmig ineinander, die Daumenspitzen berühren sich und bilden ein V, dessen Spitze in Höhe von C2 oder C3 liegt. Die Daumenballen liegen an der Squama occipitalis, medial der Sutura occipitomastoidea (s. Abb. 101).

Ausführung: Während der Expirationsphase des Kraniosakral-Rhythmus folgt die Osteopathin mit ihren Daumenballen der Verschmälung (= Innenrotation) der Squama occipitalis. In der Inspirationsphase leistet sie der Erweiterung (= Außenrotation) des Occiput Widerstand. In der nächsten Expiration begleitet sie wieder das Occiput in die Innenrotation und hält bei der nächsten Inspiration erneut gegen. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis der CSR sich verringert, unregelmäßig wird und dann vorübergehend vollständig erlischt. Meist wird ein tiefes ruhiges Atmen, ein Seufzen oder Einschlafen in dieser Phase wahrgenommen. Nach Sekunden bis Minuten beginnt der CRS zunächst meist mit einer Außenrotation.

(vgl. UPLEDGER/VREDEVOOGD 1994, 43/ LIEM 1998, 335/ RANG/HÖPPNER 1997, 47/ GEHIN 1992, 46/ IAO, VAN CAILLE 1994/ BARGER 1998, 64)

Effekt:

- Tonussenkung des Orthosympathikus bei Streß und Angst
 - Verbesserung der vegetativen Funktionen
 - Beeinflussung der Zwerchfelltätigkeit
 - Unterstützung der Kalzifizierung bei Ossifikationsstörungen
 - neuroendokrine Regulation
 - Steigerung der unspezifischen Immunabwehr
 - Lösung sekundärer leichter Dysfunktionen der Wirbelsäule
 - Tonussenkung des Bindegewebes
 - unspezifische Korrektur kraniosakraler Restriktionen
 - unspezifische Verbesserung der Symmetrie der kraniosakralen Bewegungen
- (vgl. LIEM 1998, 333/ UPLEDGER/VREDEVOOGD 1994, 42;266-268/ UPLEDGER 1993, 238)

8.4.2 Bewegungstherapie mit dem GXS®

Die bewegungstherapeutischen Übungen mit dem GXS® wurde von vier Turnerinnen durchgeführt, die vom Trainer ausgewählt wurden. Insgesamt wurden zwölf Übungseinheiten à 1,5 Stunden zweimal wöchentlich (montags und donnerstags) durchgeführt. Der Beginn der Übungseinheiten wurde auf ca. 17 Uhr festgelegt. Die Turnerinnen hatten an diesem Tag bereits eine Trainingseinheit in der Turnhalle absolviert und wurden dann von einem organisierten Fahrdienst von Bergisch-Gladbach nach Köln gebracht bzw. wieder abgeholt.

8.4.2.1 Auswahl der bewegungstherapeutischen Übungen

Das Ziel jeder osteopathischen Technik ist die Wiederherstellung der maximalen schmerzfreien Beweglichkeit. Wird durch eine osteopathische Technik eine Verbesserung der Beweglichkeit erzielt, muß jedoch nach GREENMAN (1998, 477) zusätzlich ein geeignetes Bewegungsprogramm vom Patienten aktiv durchgeführt werden.

Die Basis für die Auswahl der Übungen am GXS® bildete die klinisch-osteopathische Eingangsuntersuchung. Die Ergebnisse werden in **Kap. 9.1.1.1** dargestellt. Ein weiteres wichtiges Kriterium für eine sinnvolle und physiologische Zusammenstellung der Übungsserie bildet die empirische Erfahrung.

Folgende Ziele sollen mit den Übungen erreicht werden:

1. Aufrechterhaltung und Verbesserung der durch die manuelletherapeutische Behandlung erreichten, verbesserten funktionellen Kapazität
2. Herabsetzung der Fazilitation der Rückenmarkssegmente durch die Verminderung der Afferenzen aus dem Viszerum und durch die zentrale Senkung des Sympathikotonus (s. osteopathische Behandlung).
3. Rückgewinnung der Kontrolle und Steuerung der integrativen Muskelfunktion
4. Rückgewinnung einer muskulären Balance
5. Rückgewinnung der physiologischen Muskelaktivierungsmuster






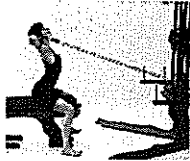


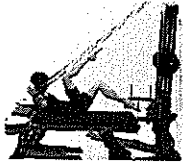
Für GREENMAN (1998, 479) sind die Komponenten des motorischen Systems (prämotorischer Kortex, motorischer Kortex, Hirnstamm und Rückenmark) funktionell miteinander verbunden. Viele Aktivitäten des Bewegungsapparates werden über das Rückenmark ausgelöst und aufrechterhalten. Es reagiert dabei sowohl auf periphere als auch auf zentrale Stimuli. Das Rückenmark hat dabei die Fähigkeit zu lernen. So kann ein vorprogrammiertes normales Verhaltensmuster verändert werden und in einer abnormalen Reflexantwort resultieren, wenn das Rückenmark repetitiv fehlerhafte Stimuli erhält. Ziel ist es, die normale Aktivität wiederherzustellen.

Auch für TRAVELL (1998, 104-111) ist die Wiederherstellung der Funktion das erste Ziel. Neben dem Erreichen der vollen Muskellänge ist eine rhythmische Bewegung zwischen Anspannung und Entspannung der Schlüssel für dauerhafte Linderung der Schmerzen. Aktive willkürliche Kontraktionen des Antagonisten können das Dehnen durch reziproke Hemmung im gedehnten Muskel wirksam unterstützen.






Um diese Ziele zu erreichen, wurden die Übungen unter folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

1. Einsatz von Atemmuster zur Verbesserung des aeroben Stoffwechsels
2. Einsatz von Atemmuster zur Verbesserung der Mobilität des Diaphragma
3. Dehnung der verkürzten, verspannten und hypertonen Muskeln (mit dem Ziel Symmetrie mit der Gegenseite)
4. Kräftigung der rumpfstabilisierenden Muskulatur im Sinne einer antigravitorisch, synergistischen Wirkungsweise
5. Training der sensomotorischen Balance, Wahrnehmung als Grundlage der Koordinationsverbesserung

In **Tab. 7** werden exemplarisch einige Übungen mit möglichen Wirkungsweisen dargestellt. Zur Verdeutlichung von Zusammenhängen wird die osteopathische Behandlung gegenübergestellt. Zur weiteren Analyse wird auf Kapitel 6 (Anatomie, Physiologie), Kapitel 7 (Pathologie) und Kapitel 5.3 (Juliu Horvath-Methode) verwiesen.

Ziele	Osteopathische Behandlung	Bewegungsübungen am GXS® (beispielhaft)	
1. Verbesserung des aeroben Stoffwechsels		Spezielle Atemmuster	
2. Verbesserung der Beweglichkeit des Diaphragmas			
a) kranio-kaudale Achse		Twist & Pull	Variation Twist & Pull
b) latero-laterale Achse			
c) anterior-posteriore Achse		Arch-Curt	Wave
2. Leberkongestion		Stirning	Windows an der Seite
		Alle Übungen die mit tiefer Atmung und kontrollierter Bauchwand durchgeführt werden	
			Abdominalserie

Tab. 7: Übersicht: Behandlungsziele der osteopathischen und der bewegungstherapeutischen Behandlung

Ziele	Osteopathische Behandlung	Bewegungsübungen am GXS® (beispielhaft)
3. Mobilisation der Leber		 
4. Dehnung der verkürzten Muskulatur		<p data-bbox="689 523 844 539">Fast alle Variationen</p>   <p data-bbox="554 735 804 831">Grundsätzlich kommt es bei jeder Übung zu einer Dehnung der gesamten Muskelfaszienkette. Hier die ventrale Kette (M. psoas u.a.)</p>
5. Stressabbau, Reduktion des Sympathikotonus	CV4	<p data-bbox="554 847 830 919">Bereits in Kap. 5.2 beschriebener Einfluß der Atmung, der Konzentration etc. auf den Sympathikus</p>

© Buck 1999

Tab. 8: Übersicht: Behandlungsziele der osteopathischen und der bewegungstherapeutischen Behandlung

8.4.2.2 Beschreibung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS®

Es wurden insgesamt drei Übungsprogramme mit jeweils zwölf Übungen zusammengestellt. Jedes Programm wurden vier mal in zwei Wochen durchgeführt. Im zweiten bzw. dritten Programm wurden die einzelnen Übungen in ihrer Ausführung (Ausgangsstellung, Bewegungsqualität, Bewegungsquantität und im Rhythmus) verändert. Diese Veränderungen stellten eine Steigerung dar, die aber individuell so dosiert wurde, daß alle vier Turnerinnen die Übungen ohne Ausweichbewegungen durchführen konnten.

Die folgenden Übungsbezeichnungen entstammen der Originalnomenklatur der Juliu Horvath-Methode®. Auf eine detaillierte Bewegungsbeschreibung aller Übungen wird im Rahmen dieser Arbeit verzichtet. Die photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms erfolgt in Anhang II.

Übungsbezeichnung - Programm 1 (s. Abb. 112, Anhang II)

1. Arch-Curl (vorwärts und rückwärts, beidseits mit Hüftflexion)
2. Figure-eight (Ausgangsposition frontal, beidseits mit Hüftflexion)
3. Störing (Ausgangsposition frontal, beidseits mit Hüftflexion)
4. Window (Ausgangsposition sitzend beidseits mit Hüftflexion)
5. Back peddaling
6. Abdominals (Vorübung zur Anbahnung der Verlängerung der Wirbelsäule während der Crunch-Bewegung)
7. Wave (rückwärts)
8. Twist & Pull
9. Cycling (mit flektiertem Fuß)
10. Scissors (mit flektiertem Fuß)
11. Circle (spiralige Version)
12. Arch-Curl

Übungsbezeichnung - Programm 2 (s. Abb. 113, Anhang II)

1. Arch-Curl (vorwärts und rückwärts, mit unilateraler Hüftextension)
2. Figure-eight (Ausgangsposition frontal, mit unilateraler Hüftextension)
3. Störing (Ausgangsposition frontal, mit unilateraler Hüftextension)
4. Window (Ausgangsposition seitlich sitzend)
5. Back peddaling (mit vermehrter Wirbelsäulenrotation)
6. Abdominals (Crunch-Bewegung in Kombination mit lower abdominal activity)
7. Wave (rückwärts und vorwärts)
8. Twist & Pull (triplets)
9. Cycling (mit wechselnder Flexion und Extension des Fußes)
10. Scissors (mit wechselnder Flexion und Extension des Fußes)
11. Circle (mit intensivierter Hüftaußenrotation)
12. Arch-Curl (knieend)

Übungsbezeichnung - Programm 3 (s. Abb. 114, Anhang II)

1. Arch-Curl (vorwärts und rückwärts, mit verstärkter unilateraler Hüftextension)
2. Figure-eight (Ausgangsposition frontal, mit verstärkter unilateraler Hüftextension)
3. Window (Ausgangsposition seitlich sitzend mit zusätzlicher Twistbewegung)
4. Figure-eight (aus rotierter Ausgangsstellung)
5. Abdominals (Crunch-Bewegung)
6. Back peddaling (mit vermehrter Wirbelsäulenrotation durch Armtraktion über Pulley-Tower)
7. Wave (vorwärts und rückwärts)
8. Twist & Pull (Triplets)
9. Cycling (mit Hüftaußenrotation)
10. Scissors (mit Hüftaußenrotation)
11. Circle (mit Hüftaußenrotation)
12. Arch-Curl (knieend)

8.5 Statistische Verfahren

Die statistischen Daten der biomechanischen Messung wurden mit den Software-Programmen „Easystat“ von Dr. H. LUEPSEN und „SPSS“ 7.0 für Windows ausgewertet.

Der Chi²-Test wird als Prüfgröße im Programm „Easystat“ verwendet. Das SPSS-Programm bedient sich zur Ermittlung der Daten eines Mittelwertvergleichs und des T-Tests zur Mittelwertdifferenzberechnung. Mit Hilfe der Ermittlung der Korrelationskoeffizienten nach PEARSON wird die Reliabilität der Meßmethode überprüft.

Folgende Richtwerte für die Beurteilung der Höhe von Korrelationskoeffizienten (r) werden herangezogen:

Korrelationskoeffizienten (r)	Bedeutung
$r = 0$	kein Zusammenhang
$0 < r \leq 0,4$	niedriger Zusammenhang
$0,4 < r \leq 0,7$	mittlerer Zusammenhang
$0,7 < r < 1,0$	hoher Zusammenhang
$ r = 1,0$	vollständiger Zusammenhang

Tab. 9: Korrelationskoeffizienten (r) und ihre Bedeutung (vgl. WILLIMCZIK 1975, 137)

Als Signifikanzgrenzen, die bei der Auswertung als Beurteilungsgrundlage dienen, werden nach CLAUß/EBNER (1992) gewählt:

Irrtumswahrscheinlichkeit p	Bedeutung
$> 0,050$	nicht signifikant
$\leq 0,050$	signifikant
$\leq 0,010$	sehr signifikant
$\leq 0,001$	hoch signifikant

Tab. 10: Signifikanzschranken für die Irrtumswahrscheinlichkeit (vgl. CLAUß/EBNER 1992, 189)

Zur Auswertung der biomechanischen Meßwerte des 3D-Ultraschalltopometers dient eine einfaktorielle Varianzanalyse für verhältnisskalierte Daten mit Meßwiederholungen (vgl. FLEISCHER 1988, 17-19;125). Die Varianzanalyse untersucht die Wirkung von Faktoren auf Versuchsergebnisse, die auf der Grundlage des geeigneten Vergleichs von Streuungen beruhen (vgl. CLAUß ET AL. 1994, 326).

Für die klinisch-osteopathische Untersuchung wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse für ordinalskalierte Daten mit Meßwiederholung durchgeführt. Die

Bedeutung der ordinalskalierten Daten wurde mit folgenden Schweregraden festgelegt (s. Tab. 11). Für jede Turnerin wurden einzelne Veränderungen der Befunde dargestellt. Die Unterschiede bei diesen Messungen wurden aufgrund der geringen Stichprobe nicht auf den Zufall überprüft.

Ordinalskalen	Beurteilung des Befundes
0	kein Befund
1	leichter Befund
2	mittlerer Befund
3	schwerer Befund

Tab. 11: Ordinalskalen und ihre Bedeutung (vgl. CLAUß ET AL. 1994, 52)

9 Ergebnisse der Untersuchung

9.1 Statistik-Ergebnisse

9.1.1 Klinisch-osteopathische Untersuchung

9.1.1.1 Ergebnisse der osteopathischen Eingangsuntersuchung

Bei der Eingangsuntersuchung konnten bei allen Turnerinnen sowohl im parietalen als auch im viszeralen und kraniosakralen Bereich Läsionen gefunden werden. In den folgenden Tabellen wird die Anzahl der Turnerinnen, die einen Befund an der jeweiligen Struktur aufweisen, wiedergegeben. Da es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, alle osteopathischen Untersuchungen aufzulisten, sind in den Tabellen die Läsionen zusammengefaßt, die bei mindestens einer der acht Turnerinnen gefunden wurde. Von insgesamt 163 verschiedenen Befunde, waren 25 Befunde bei $\geq 75\%$ der Turnerinnen zu finden. In den folgenden Tabellen sind die Befunde nach Läsionen im parietalen System (Muskulatur und Gelenke) (s. Tab. 12 und 13), viszeralen System und kraniosakralen System aufgelistet (s. Tab. 14).

Läsionen des parietalen Systems - Muskulatur -					
<i>Muskel</i>	<i>li</i>	<i>re</i>	<i>Muskel</i>	<i>li</i>	<i>re</i>
<i>Hypertonus</i>			<i>Verkürzung</i>		
M. trap. desc.	6	6	M. trapez. desc.	6	6
M. subclavius	1	4	Mm. skaleni	2	1
M. pect. minor	4	2	M. pect. minor	4	3
M. lat. dorsi	1	2	M. pect. major	-	1
M. quadr. l.	1	3	M. lat. dorsi	4	2
M. tens. f.l.	5	4	Diaphragma	1	5
M. psoas	2	6	M. quadr. l.	2	3
M. iliacus	2	4	M. psoas	4	3
Hamstrings	1	3	M. iliacus	4	5
M. rect. fem.	3	4	M. piriformis	4	3
Mm. adduct.	1	2	M. tensor f.l.	4	6
M. tric. surae	1	3	M. rect. fem.	5	7
tiefe US-Flex	1	3	Hamstrings	7	4
kurze Fußm.	2	3	Mm. add.	4	2
Diaphragma	4	8	M. tric. surae	4	4
Bauchmusk.	2	2	M. flex. hall. lo.	3	3

Tab. 12: Häufigkeitsverteilung der Läsionen des parietalen Systems - Muskulatur (li = links, re = rechts)

Wie in Kapitel 7 beschrieben scheinen 16 dieser 25 Befunde in direktem pathophysiologischen Zusammenhang miteinander zu stehen. Bei allen Mädchen lag ein Hypertonus des rechten Diaphragmas und eine Bewegungseinschränkung von T9 vor. Sieben von acht Turnerinnen hatten eine Kongestion der Leber, Bewegungseinschränkungen der Segmente T7, T8, T10 und T11 sowie hypertone Muskulatur in den Segmenten T8 bis T11 rechts. Bei sechs der Turnerinnen wurde sowohl ein Hypertonus als auch eine Verkürzung des M. trapezius pars descendens rechts und des M. psoas rechts gefunden (s. Tab. 12 bis 14).

Im Bereich der Wirbelsäule fanden sich noch Bewegungsverluste im Segment T6 (bei fünf Turnerinnen). Bei einer Turnerin wurde eine Blockierung im Sinne einer Läsion ERS rechts im Segment T5 gefunden. Die exakt benannten Läsionen im Bereich der Wirbelsäule bei jeder einzelnen Turnerin können der Tab. 13 im Anhang entnommen werden.

Läsionen des parietalen Systems - Gelenke und Rückenmuskulatur -							
Wirbelsäule		Muskulatur		Rippen		Extremitäten	
BV	Anz.	Muskul. Hypert. li	Muskul. Hypert. re	li	re	li	re
		Subocc. M.	Subocc.				
		3	3			Hand	
		-	-			3	3
CO	4	-	-		CO	Ellenbogen	
C1	3	-	-		C1	3	4
C2	1	1	1		C2	Schulter	
C3	1	2	2		C3	4	5
C4	1	2	2		C4	Hüfte	
T1	2	-	-	4	2 T1	5	3
T2	1	-	-	4	2 T2	ISG/SIG	
T3	1	-	-	4	2 T3	3	3
T5	3	2	-	4	2 T5	Fuß	
T6	5	3	3	2	4 T6	3	5
T7	7	3	5	2	4 T7		
T8	7	4	7	2	4 T8		
T9	8	5	7	2	4 T9		
T10	7	6	7	2	4 T10		
T11	7	6	7		T11		
T12	5	3	6		T12		
L1	4	4	6		L1		
L2	4	2	3		L2		
L3	2	-	1		L3		
L4	1				L4		
L5	3				L5		

Tab. 13: Häufigkeitsverteilung der Läsionen des parietalen Systems - Gelenke und Rückenmuskulatur (BV = Bewegungsverlust)

Folgende weitere muskuläre Veränderungen wurden gefunden: ein Hypertonus des M. trapezius pars descendens links und des M. erector spinae in den Segmenten T10 und T11 sowie Verkürzungen im Bereich der Hamstrings links, des M. tensor fasciae latae rechts und des M. rectus femoris rechts (s. Tab. 12 und 13).

Die Untersuchung des kraniosakralen Systems zeigte bei sechs der Turnerinnen eine verringerte Amplitude des CSR (s. Tab. 14).

Läsionen des viszeralen und kraniosakralen Systems	
<i>Hypertonus</i>	<i>Restriktionen</i>
Cardia 2	Leberligamente 4
Pylorus 2	Magen, Curv. minor 1
Sph. v. Oddi 4	Omentum minus 1
M. v. Treiz 1	Duodenum I 3
Ileocaecal-Klappe 1	Duodenum II 4
Gallenblase 1	Caecum 4
Omentum minus 3	Colon asc. 1
	Flex. coli dextra 4
	Flex. coli sinistra 1
	Colon desc. 1
	Colon sigmoideum 3
	Radix mesent. sigm. 1
	Rectum 1
	Lig. pubovesic. re 1
	Lig. pubovesic. li 1
	Lamina pubosacr. re 1
	Lamina pubosacr. li 1
	intrathor. Fasziennöhre 1
	Fasc. cerv. lam. praetra. 1
<i>Kongestion</i>	
Leber 7	
Ileum 1	
Kraniosakrales System	
sufl. Läsion 4	
SSB Läs. 4	
CSR-Ampl. 6	

Tab. 14: Häufigkeitsverteilung der Befunde des viszeralen und kraniosakralen Systems

9.1.1.2 Ergebnisse der osteopathischen Zwischen- und Abschlußuntersuchung

Die ordinalskalierten Ergebnisse der Zwischenuntersuchung (s. Tab. 16 und 17) zeigen eine Verbesserung bei 14 Befunden. Bei der Leberkongestion und dem Hypertonus des Diaphragmas rechts konnten sehr signifikante Verbesserungen nachgewiesen werden. Die weiteren signifikanten Verbesserungen der restlichen 12 von 25 Untersuchungsmerkmalen und ihr Signifikanzniveau können Tab. 15 entnommen werden.

Signifikanzniveau der Befundverbesserung der osteopathischen Zwischenuntersuchung		
Merkmal	Signifikanzniveau	Beurteilung
Leberkongestion	0,008	sehr signifikant
Bewegungsverlust T7	0,025	signifikant
Bewegungsverlust T8	0,025	signifikant
Bewegungsverlust T9	0,014	signifikant
Bewegungsverlust T10	0,014	signifikant
Bewegungsverlust T11	0,083	nicht signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T8 re	0,014	signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T9 re	0,014	signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T10 li	0,157	nicht signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T10 re	0,014	signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T11 li	0,083	nicht signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T11 re	0,014	signifikant
Hypertonus M. erect. spin. T12 re	0,025	signifikant
Hypertonus M. erect. spin. Lt re	0,046	signifikant
Hypertonus M. trap. pars. desc. li	0,157	nicht signifikant
Hypertonus M. trap. pars. desc. re	0,157	nicht signifikant
Hypertonus M. psoas re	0,102	nicht signifikant
Hypertonus Diaphragma re	0,005	sehr signifikant
Verkürzung M. trap. pars. desc. li	1,000	nicht signifikant
Verkürzung M. trap. pars. desc. re	0,317	nicht signifikant
Verkürzung M. psoas re	0,014	signifikant
Verkürzung M. tensor fasc. lat. re	0,157	nicht signifikant
Verkürzung M. rectus fem. re	0,317	nicht signifikant
Verkürzung Hamstrings li	0,157	nicht signifikant
verminderte Amplitude des CSR	0,014	signifikant

Tab. 15: Signifikanzniveau der Befundverbesserungen

Die ordinalskalierten osteopathischen Befunde jeder einzelnen Turnerin bei der Eingangsuntersuchung, Zwischen- und Abschlußuntersuchung werden in Tab. 16 und Tab. 17 dargestellt.

Merkmale		Osteopathische Befunde (Turnerin 1 - 4)											
		Turnerin1			Turnerin2			Turnerin3			Turnerin4		
Untersuchung		E	Z	A	E	Z	A	E	Z	A	E	Z	A
Leberkongestion		3	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1
Bewegungsverlust T7		2	1	0	1	0	0	2	0	0	2	1	0
Bewegungsverlust T8		2	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0
Bewegungsverlust T9		2	1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0
Bewegungsverlust T10		2	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0
Bewegungsverlust T11		1	1	0	1	0	0	0	1	0	2	2	1
Hypertonus M. erect. spin. T8 re		3	1	1	2	1	0	1	1	1	2	1	0
Hypertonus M. erect. spin. T9 re		3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	0
Hypertonus M. erect. spin. T10 li		2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T10 re		3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Hypertonus M. erect. spin. T11 li		2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T11 re		2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Hypertonus M. erect. spin. T12 re		2	1	1	2	2	2	0	0	0	2	1	1
Hypertonus M. erect. spin. L1 re		2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	0
Hypertonus M. trap. pars. desc. li		3	2	1	2	2	2	0	0	0	2	2	0
Hypertonus M. trap. pars. desc. re		3	2	1	2	2	2	0	0	0	2	2	1
Hypertonus M. psoas re		2	0	1	0	0	0	2	0	2	2	0	2
Hypertonus Diaphragma re		2	0	0	2	1	1	3	1	0	2	0	1
Verkürzung M. trap. pars. desc. Li		2	2	1	2	2	2	0	0	0	2	2	0
Verkürzung M. trap. pars. desc. re		3	3	2	3	3	2	0	0	0	2	2	0
Verkürzung M. psoas re		0	0	0	3	1	1	2	0	0	1	0	0
Verkürzung M. tensor fasc. lat. re		0	0	0	2	1	1	2	2	1	2	2	0
Verkürzung M. rectus fem. re		0	0	0	2	1	1	3	3	2	2	2	1
Verkürzung Hamstrings li		0	0	0	3	2	1	3	1	1	2	2	1
verminderte Amplitude des CSR		2	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0

Tab. 16: Ordinalskalierte osteopathische Befunde bei der Eingangs- (E), Zwischen- (Z) und Abschlussuntersuchung (A) (Turnerin 1-4)

Osteopathische Befunde (Turnerin 5 - 8)													
Merkmale	Untersuchung	Turnerin5			Turnerin6			Turnerin7			Turnerin8		
		E	Z	A	E	Z	A	E	Z	A	E	Z	A
Leberkongestion		2	1	X	2	1	1	3	1	2	1	0	1
Bewegungsverlust T7		2	2	X	2	1	2	2	2	2	0	0	0
Bewegungsverlust T8		2	2	X	2	1	2	2	2	2	0	0	0
Bewegungsverlust T9		2	2	X	2	1	2	2	2	2	1	0	1
Bewegungsverlust T10		0	0	X	3	0	2	2	2	1	1	0	1
Bewegungsverlust T11		2	2	X	0	0	0	H	H	H	1	0	1
Hypertonus M. erect. spin. T8 re		2	1	X	1	0	1	2	1	2	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T9 re		2	1	X	1	0	2	2	1	2	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T10 li		2	2	X	1	0	1	2	2	2	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T10 re		2	1	X	0	1	2	1	2	0	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T11 li		3	2	X	1	0	1	2	2	2	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T11 re		2	1	X	1	0	1	2	1	2	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. T12 re		2	1	X	1	0	1	2	2	2	0	0	0
Hypertonus M. erect. spin. L1 re		2	1	X	1	0	1	0	0	2	0	0	0
Hypertonus M. trap. pars. desc. li		3	3	X	1	1	1	1	2	1	0	0	0
Hypertonus M. trap. pars. desc. re		2	2	X	2	1	2	2	2	1	0	0	0
Hypertonus M. psoas re		0	0	X	1	0	1	2	1	2	1	2	0
Hypertonus Diaphragma re		2	0	X	2	0	1	2	0	2	1	0	0
Verkürzung M. trap. pars. desc. li		2	2	X	2	2	2	1	1	1	2	2	2
Verkürzung M. trap. pars. desc. re		2	2	X	3	2	2	1	1	1	2	2	2
Verkürzung M. psoas re		2	1	X	0	0	0	3	2	3	1	0	0
Verkürzung M. tensor fasc. lat. re		2	2	X	0	0	0	2	2	2	1	0	0
Verkürzung M. rectus fern. re		2	2	X	0	0	0	2	2	2	1	0	2
Verkürzung Hamstrings li		2	2	X	2	2	2	3	3	3	2	2	1
verminderte Amplitude des CSR		2	1	X	2	0	2	2	1	2	0	0	0

Tab. 17: Ordinalskalierte osteopathische Befunde bei Eingangs- (E), Zwischen- (Z) und Abschlussuntersuchung (A) (Turnerin 5-8). Die mit X gekennzeichneten Befunde stehen für nicht erhobene Daten aus dem Abschlussbefund, da die Turnerin während der Studie den Leistungssport beendete. H steht für Hypermobilität.

Die statistische Auswertung der Zwischen- und Nachuntersuchung ergab keine signifikanten Befunde. Die Betrachtung der ordinalskalierten Daten in Tab. 16 und Tab. 17 zeigt jedoch bei den Turnerinnen 1-4 (Versuchsgruppe mit GXS®) einen Erhalt bzw. Verbesserungen des Ausprägungsgrades der Befunde.

Die Entwicklung des Schweregrades der Befunde ist getrennt für beide Gruppen in den folgenden Diagrammen dargestellt (s. Abb. 102 und 103). Die Befunde sind dabei auf der y-Achse dargestellt. Bei den graphischen Darstellungen wird nur jeder zweite Befund angezeigt. Die Reihenfolge der Befunde von links nach rechts ist: Tonus Diaphragma, Tonus M. psoas re, Leberkongestion, CSR Amplitude, BV T7, BV T8, BV T9, BV T10, BV T11, Tonus erect. spin. T8 re, Tonus erect. spin. T9 re, Tonus erect. spin. T10 li, Tonus erect. spin. T10 re, Tonus erect.

spin. T11 li, Tonus erect. spin. T11 li, Tonus erect. spin. T11 re, Tonus erect. spin. T12 re, Tonus erect. spin. L1 re, Tonus M. trap. desc. li, M. Tonus trap. desc. re, Verk. M. trap. desc. li, Verk. M. trap. desc. re, Verk. M. psoas re, Verk. M. tensor f.l. re, Verk. M. rect. fem. re, und Verkürzung der Hamstrings li.

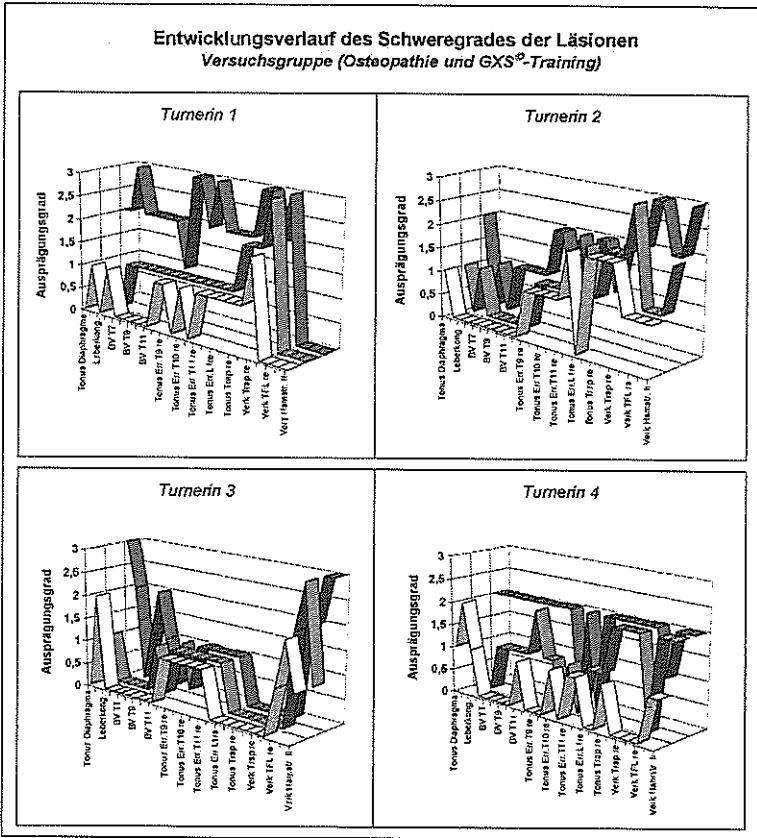


Abb. 102: Entwicklungsverlauf des Schweregrades (Ausprägungsgrades) der Läsionen bei der Versuchsguppe (■ = Eingangsbefund, ■ = Zwischenbefund, ■ = Abschlussbefund)

Bei den Turnerinnen 5-8 (Kontrollgruppe ohne GXS[®]) hat eine Turnerin an der Abschlussuntersuchung nicht teilgenommen. Zwei Turnerinnen zeigten beim Abschlussbefund wieder eine Zunahme der Befunde bei der Kongestion der Leber, beim Tonus des Diaphragmas und bei der Amplitude des CSR. Bei zwei

Turnerinnen fanden sich auch eine Zunahme des Muskeltonus des M. erector spinae und eine Abnahme der Beweglichkeit in einzelnen Bereichen der BWS. Im Bereich der Extremitätenmuskulatur konnte bei der Versuchsgruppe die Dehnfähigkeit gehalten bzw. verbessert werden. Bei der Kontrollgruppe zeigten sich keine Veränderungen, wobei Turnerin 5 an der Abschlußuntersuchung nicht teilnahm.

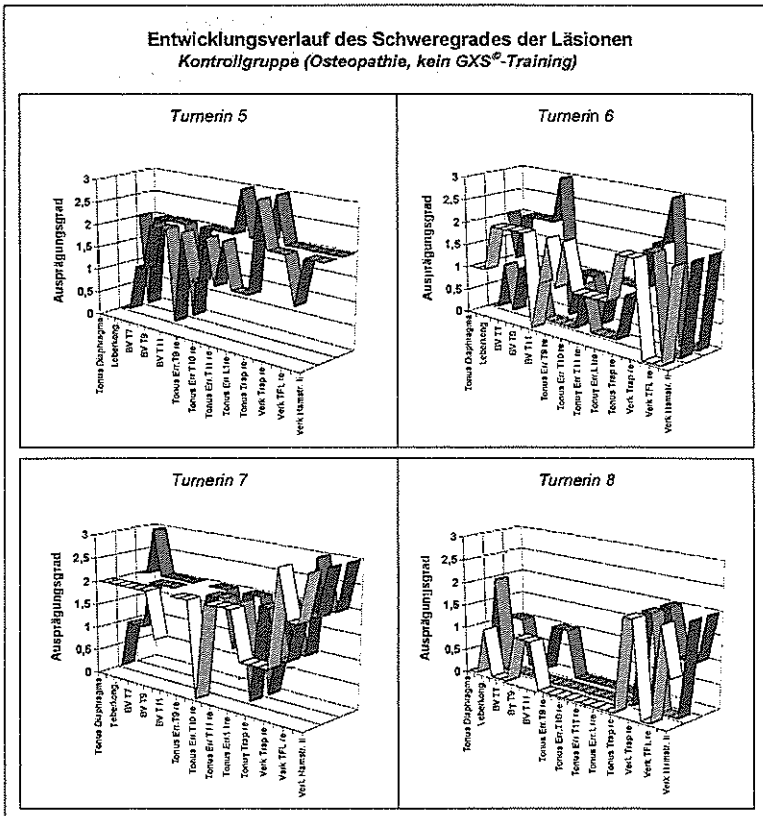


Abb. 103: Entwicklungsverlauf des Schweregrades (Ausprägungsgrad) der Läsionen bei der Kontrollgruppe (■ = Eingangsbefund, ▒ = Zwischenbefund, # = Abschlußbefund)

9.1.2 Ultraschalltopometrie-Messung

9.1.2.1 Test-Retest-Reliabilitätsprüfung

Der nachfolgenden Tab. 18 sind die Korrelationskoeffizienten und das Signifikanzniveau der beiden Reliabilitätsmessungen zu entnehmen.

Meßparameter	Maximale Winkel in Seitneigungsposition		Größter Winkel Wirbelsäule während der Seitneige- bewegung	
	Korrelation	Signifikanz	Korrelation	Signifikanz
BWS Seitneigung links	0,882	0,010	0,801	0,010
BWS Seitneigung rechts	0,920	0,010	0,848	0,010
BWS Seitneigung gesamt	0,951	0,010	0,887	0,010
BWS Differenzindex links	0,211	0,534	0,562	0,072
BWS Differenzindex rechts	0,305	0,361	0,576	0,064
BWS Differenzindex gesamt	0,133	0,696	0,601	0,051
LWS Seitneigung links	0,907	0,010	0,704	0,050
LWS Seitneigung rechts	0,879	0,010	0,887	0,010
LWS Seitneigung gesamt	0,961	0,010	0,997	0,010
LWS Differenzindex links	0,821	0,010	0,558	0,075
LWS Differenzindex rechts	0,289	0,389	0,074	0,829
LWS Differenzindex gesamt	0,619	0,042	0,537	0,089

Tab. 18: Korrelationskoeffizient und Signifikanzniveau der Test-Retest-Reliabilitätsprüfung

Die gemessenen Werte ergeben eine sehr signifikante Korrelation der Parameter „Summe der Winkel in der maximalen Seitneigungsposition“ und „Summe der größten Winkel während der Seitneigebewegung“. Diese sehr signifikante Korrelation wurde sowohl für den Meßbereich BWS als auch LWS gefunden.

Beim Differenzindex korrelieren zwei der sechs LWS-Parameter. Die Messung der Summe der Winkel in der maximalen Seitneigungsposition links korreliert auf dem Niveau von 0,01 sehr signifikant, die der maximalen Seitneigungsposition gesamt signifikant.

Das Testgütekriterium „Reliabilität“ gilt somit für die Winkelbestimmung als hinreichend erfüllt. Die Bestimmung des Differenzindex ist für den BWS-Bereich nicht reliabel, für den LWS-Bereich nur teilweise. Der Differenzindex kann daher nicht zur Auswertung herangezogen werden.

9.1.2.2 Ergebnisse der ultraschalltopometrischen Eingangsmessung

Bislang wurden keine Normwerttabellen von Winkelmessungen der LWS und BWS bei Kindern mit dem Zebris-Ultraschalltopometer erstellt. Ein Vergleich der erhobenen Meßwerten mit Normwerten ist daher nicht möglich.

Unter Bezugnahme auf die ausführliche Problemdiskussion bez. der Validität der Meßmethode bei der Messung der einzelnen Segmentwinkel und deren Interpretation (s. Kapitel 8.2.3.5 und Kapitel 9.1.3) wurde auf ihre Auflistung verzichtet.

Die Auswertung der durchgeführten Ultraschallmessungen bezieht sich auf die Messung der Summe der Winkel in maximaler Seitneigungsposition und die Summe der größten Winkel im Verlauf der Seitneigebewegung. Die Ergebnisse sind in **Tab. 19** zusammengestellt.

	Σ der Winkel in max. Seitneigungsposition	Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung
	BWS	BWS
Turnerin 1	29	86
Turnerin 2	39	77
Turnerin 3	48	100
Turnerin 4	50	89
Turnerin 5	50	82
Turnerin 6	56	88
Turnerin 7	51	103
Turnerin 8	35	64

Tab. 19: Winkelsummen der Seitneigung gesamt in der maximalen Endposition (Seitneigungsposition) und während der Bewegung (Seitneigebewegung)

9.1.2.3 Ergebnisse der ultraschalltopometrischen Zwischen- und Abschlußmessung

Die statistische Auswertung der BWS-Messung der Eingangs- und der Zwischenuntersuchung ergab einen signifikanten Wert von 0,043 für die Summe der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach rechts. Bei der Auswertung der LWS-Messung ergab sich eine sehr signifikante Verbesserung für die Summe der Winkel in der maximalen Seitneigungsposition links und eine signifikante Verbesserung der Winkel in der maximalen Seitneigungsposition gesamt. Bei den restlichen Winkelsummen konnte keine signifikante Veränderung

der restlichen Winkelsummen zwischen diesen Messungen festgestellt werden. Die ermittelten Signifikanzen sind **Tab. 16** zu entnehmen.

Signifikanzniveau der Eingangs- und Zwischenuntersuchung	
<i>Meßparameter bei der BWS-Messung</i>	<i>Signifikanzen</i>
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition links	0,630
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition rechts	0,277
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition gesamt	0,377
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach links	0,360
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach rechts	0,043
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung gesamt	0,116
<i>Meßparameter bei der LWS-Messung</i>	<i>Signifikanzen</i>
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition links	0,001
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition rechts	0,092
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition gesamt	0,014
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach links	0,342
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach rechts	0,551
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung gesamt	0,383

Tab. 20: Signifikanzniveau der Eingangs- und Zwischenuntersuchung mit dem Ultraschalltopometer

Die statistische Auswertung der Zwischen- und Abschlußmessung ergab keine Signifikanzen. Die Werte sind **Tab. 21** zu entnehmen.

Signifikanzniveau der Zwischen- und Abschlußuntersuchung	
<i>Meßparameter bei der BWS-Messung</i>	<i>Signifikanzen</i>
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition links	0,492
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition rechts	0,785
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition gesamt	0,827
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach links	0,730
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach rechts	0,330
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung gesamt	0,457
<i>Meßparameter bei der LWS-Messung</i>	<i>Signifikanzen</i>
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition links	0,264
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition rechts	0,420
Σ der Winkel in maximaler Seitneigungsposition gesamt	0,134
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach links	0,797
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung nach rechts	0,119
Σ der größten Winkel während der Seitneigebewegung gesamt	0,317

Tab. 21: Signifikanzniveau der Zwischen- und Abschlußuntersuchung mit dem Ultraschalltopometer

9.1.3 Vergleich der osteopathischen Befunde mit den Ergebnissen der ultraschalltopometrischen Messung

Bei der Gegenüberstellung der osteopathischen Untersuchungsergebnisse mit den Winkelbewegungen der Segmente bei der ultraschalltopometrischen Messung konnte keine überzufällige Übereinstimmung festgestellt werden. Exemplarisch ist diese Gegenüberstellung der Eingangsuntersuchung von Turnerin 2 in Tab. 22 dargestellt.

	Osteopathischer Befund	Größter Winkel während der Seitneigungsbewegung/Segment	
		Läsion	Seitn re Seitn li
T1			
T2			
T3	ESR li		
T4			
T5	NSR li		
T6	NSR li	4	0
T7	NSR li	1	1
T8	NSR li	5	3
T9	NSR li	6	8
T10	NSR li	1	1
T11	NSR li	5	7
T12	NSR li	5	6
L1	NSR li	3	3
L2	NSR li	5	8
L3		9	8
L4		8	8
L5		8	8
Sacrum			

Tab. 22: Gegenüberstellung von osteopathischen Befunden und Ergebnissen der segmentalen Winkelmessungen mit dem Ultraschalltopometer

9.2 Einzelfallstudie

Exemplarisch wird am Beispiel von Turnerin 1 eine Analyse der Befunde und deren ganzheitliche Beurteilung bezüglich der Belastbarkeit der Wirbelsäule dargestellt. Die Befunde mit Veränderungen ihres Schweregrades während der Studie sind in **Tab. 16** aufgeführt.

Ein Großteil der Befunde der Eingangsuntersuchung scheinen in direktem pathophysiologischen bzw. pathobiomechanischen Zusammenhang zu stehen. So scheint es auf dem Boden einer Verspannung des Diaphragmas, durch Verminderung des Druckgradienten zwischen intraabdominellem und intrathorakalem Druck zu einem Rückstau venöser und lymphatischer Flüssigkeiten und damit zu einer Kongestion der Leber gekommen zu sein (s. **Abb. 104 a**). Bei Persistieren dieser Situation entstanden vermutlich nachfolgend Adhäsionen, was sich bei dieser Turnerin durch eine Restriktion der Leberligamente äußerte. Beim Vorliegen von Dysfunktionen und durch ihre vielfältigen Aufgaben, besonders als Hauptorgan bei der Streßantwort, hat die Leber einen starken pathophysiologischen Einfluß. Dies wird scheinbar durch die kongestionierte Leber, die außerdem per se bei Kindern im Verhältnis zu Körpergröße und -gewicht besonders groß und schwer ist, noch zusätzlich verstärkt.

Turnerinnen sind durch diese sog. „heavier-than-normal-liver“ und dadurch vermehrten Einflüssen bei Sprüngen wahrscheinlich besonders starken neuronalen Afferenzen ausgesetzt, was bei Turnerin 1 zu folgenden sekundären Befunden geführt haben kann:

1. Tonuserhöhungen im Myotom T7 bis T10 aufgrund viszerosomatischer Afferenzen ins Sympathikusgebiet der Leber mit Fazilitation der entsprechenden Rückenmarkssegmente (s. **Abb. 104 b**)
2. Tonuserhöhungen suboccipital aufgrund viszerosomatischer Afferenzen ins Parasympathikusgebiet der Leber mit Fazilitation der entsprechenden Rückenmarkssegmente
3. Tonuserhöhungen im Myotom C3 bis C5 aufgrund sensibler Afferenzen ins Ursprungsgebiet des N. phrenicus mit Fazilitation der entsprechenden Rückenmarksegmente (die perihepatischen Gewebe werden wie alle faszialen Strukturen des Oberbauches sensibel vom N. phrenicus versorgt)
4. Tonuserhöhung des M. psoas rechts (s. **Abb. 104 c**)
5. Tonuserhöhung des M. subclavius rechts durch die Anastomose des N. phrenicus zum N. subclavius
6. Tonuserhöhung des M. trapezius rechts durch die Anastomose des N. vagus zum N. accessorius (s. **Abb. 104 d**)

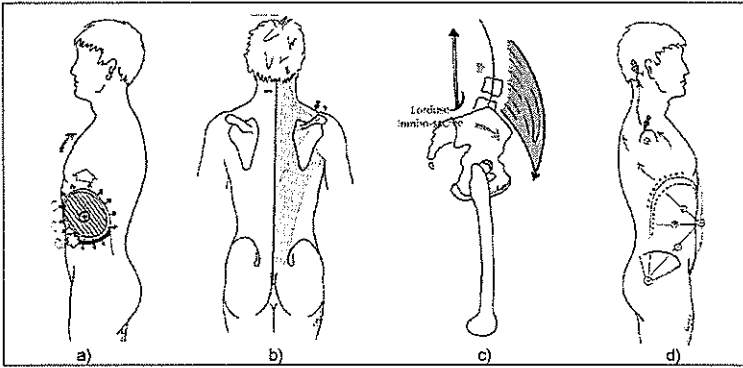


Abb. 104: Kompensatorische Einflüsse durch Diaphragmahypertonie und Leberkongestion, verändert nach BUSQUET (vgl. BUSQUET 1995, 168/ BUSQUET 1995, 72)

Verstärkt wird dies sicherlich durch die ständige Einwirkung vestibulärer Reize und psychischer Faktoren auf die Formatio reticularis, die über reticulospinale Bahnen die Gammaaktivität stimuliert.

Die Erhöhung des Muskeltonus führt zu Bewegungseinschränkungen, die sich bei Turnerin 1 als Läsionen in den Segmenten T7 bis L3, C0 und C1 sowie der Rippen 6 bis 10 widerspiegeln. Durch die Bewegungseinschränkung in den Segmenten T7 bis T10, die hauptsächlich eine rotatorische Einwirkung auf die Körperstatik haben, kommt sicherlich die Rotationstypologie der Turnerin zustande. Durch den vermutlich schon länger bestehenden Hypertonus des M. trapezius kam es bereits zu trophischen Veränderungen mit deutlicher Verkürzung des Muskels. Ebenfalls erheblich verkürzt waren die Mm. scaleni, die als Kompensation zur mangelnden Diaphragmatätigkeit überaktiv waren.

Die Verringerung der Amplitude des kraniosakralen Rhythmus kann als Folge der dauernden ergotropen Tonuslage angesehen werden. Die übrigen Befunde stehen ebenfalls in einem erklärbaren Zusammenhang, auf den hier aber nicht weiter eingegangen werden soll.

Die angeführten Befunde waren bei Turnerin 1 teilweise schon bei der aktiven Bewegungsprüfung der Seitneigung deutlich erkennbar (s. **Abb. 105**).

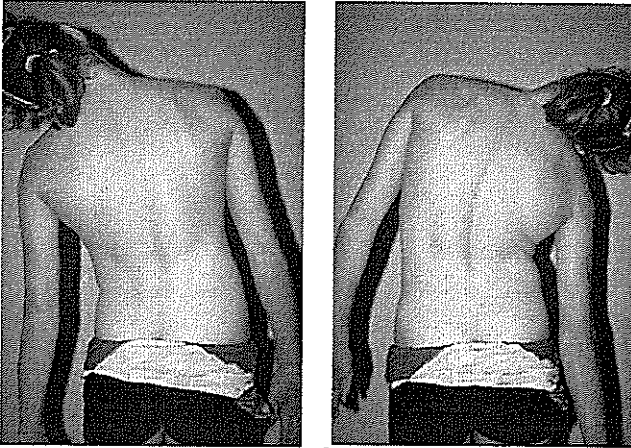


Abb. 105: Turnerin 1 in Seitneigungsposition links und in Seitneigungsposition rechts

Nach der osteopathischen Behandlungsserie verbesserten sich die Befunde der direkt behandelten Strukturen wie folgt (s. **Abb. 106**):

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| • Diaphragmahypertonus rechts | von SG 2 auf SG 0 |
| • Diaphragmahypertonus links | von SG 1 auf SG 0 |
| • Leberkongestion | von SG 3 auf SG 0 |
| • Restriktion der Leberligamente | von SG 2 auf SG 1 |
| • verringerte Amplitude des CSR | von SG 2 auf SG 1 |

Auch bei den in direktem neuralem Zusammenhang stehenden Strukturen konnte sofort eine Verbesserung der Befunde festgestellt werden (vgl. **Abb. 106**):

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| • Hypertonus des M. trapezius desc. rechts | von SG 3 auf SG 2 |
| • Hypertonus des M. subclavius rechts | von SG 3 auf SG 2 |
| • Hypertonus des M. psoas rechts | von SG 2 auf SG 0 |
| • Hypertonus des M. erect. spinae T7 - T10 rechts | von SG 3 auf SG 1 |
| • Hypertonus des M. erect. spinae T11 - L3 bds.
(L2 rechts von 3 auf 1) | von SG 2 auf SG 1 |
| • Bewegungseinschränkung der Segmente T7 - T10 | von SG 2 auf SG 1 |

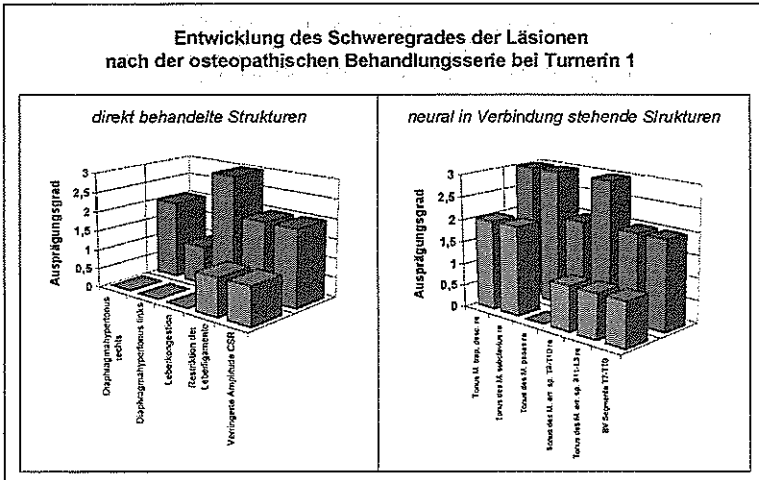


Abb. 106: Entwicklungsverlauf des Schweregrades (Ausprägungsgrad) der Läsionen bei Turnerin 1 nach der osteopathischen Behandlungsserie (■ = Eingangsbefund, ■ = Zwischenbefund)

Durch das nachfolgende Training nach der **Juliu Horvath-Methode®** konnten diese Befunde auf gleichem Niveau gehalten bzw. noch verbessert werden (s. **Abb. 107**). So verbesserten sich alle noch bestehenden Muskelverkürzungen um mindestens einen Schweregrad, der Hypertonus der Muskulatur zeigte dabei folgende **Verbesserungen**:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| • M. trapezius desc. rechts und links | von SG 2 auf SG 1 |
| • M. subclavius rechts | von SG 2 auf SG 0 |
| • M. quadratus lumb. rechts | von SG 1 auf SG 0 |
| • M. tensor fasciae latae rechts | von SG 2 auf SG 1 |
| • M. tensor fasciae latae links | von SG 2 auf SG 0 |
| • M. piriformis bds. | von SG 2 auf SG 0 |
| • M. erect. spinae T10 bis L2 links | von SG 1 auf SG 0 |

Desweiteren kam es zu einer Reduktion der Bewegungseinschränkungen der Wirbelsäule in folgenden Segmenten:

- | | |
|---------------------|-------------------|
| • C0, C1, T5 und T6 | von SG 2 auf SG 1 |
| • T7 bis L1 und L3 | von SG 1 auf SG 0 |

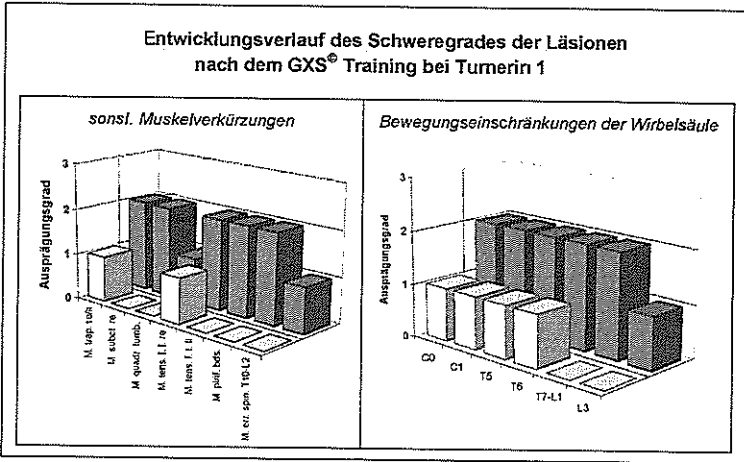


Abb. 107: Entwicklungsverlauf des Schweregrades (Ausprägungsgrad) der Läsionen bei Turnerin 1 nach dem GXS®-Training (■ = Zwischenbefund, □ = Abschlußbefund)

Die Inspektionsbefunde in Bezug auf die kompensatorische statische Typologie, die Fuß- und die Thoraxdeformität verzeichneten nach Abschluß der Trainingsphase abnehmende Tendenz.

Trotz der vorliegenden erheblichen funktionellen Veränderungen wurden im Bereich der Wirbelsäule bei Turnerin 1 bis zu diesem Zeitpunkt keine röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen gefunden.

Bei der Eingangsuntersuchung gab Turnerin 1 an, daß sie wöchentlich mehrmals unter Kopfschmerzen leide. Bei der Abschlußuntersuchung berichtete sie über eine seit drei Wochen bestehende Schmerzfremheit. Die Beschwerdefremheit kann in der Reduzierung des Muskeltonus der suboccipitalen Muskulatur begründet sein. Nach WANCURA (1994, 57) stehen Vorderkopfschmerzen in Beziehung zu den Eingeweidemeridianen Dickdarm- und Magen-Meridian. Seiten-, Hinter- und Scheitelkopfschmerzen stehen in Beziehung zum Gehirnschädel, was aus traditionell-chinesischer Sicht die Beziehung zu den Meridianen Dünndarm und Blase, 3-Erwärmer, Gallenblase und dem Meridian der Leber bedeutet. Hier finden sich im Bereich des Rückens, z.B. im Zustimmungspunkt B 18, Druckschmerzhaftigkeit (s. Abb. 108) und Gewebeveränderungen (vgl. ebd., 247).

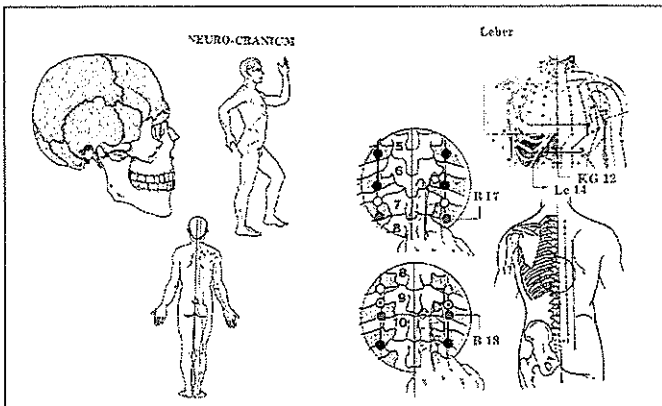


Abb. 108: Zusammenhang von Kopfschmerzen und Lebermeridian (links) und Darstellung von druckschmerzhaften Punkten bei Störungen des Lebermeridians (rechts) (vgl. WANCURA 1994, 57;247)

Während der Studie traten bei Turnerin 1 Beschwerden am rechten Ellbogen durch eine Knochenaufbaustörung im Bereich des Radiusköpfchens (Caput radii) auf. Nach KÖNIG/WANCURA (1995, 176) manifestieren sich Störungen des Leber-Meridians häufig an Ellenbogen, Hüfte und Kniegelenken, z.B. in Form von schmerzhaften Bewegungseinschränkungen. Aus osteopathischer Sicht ist diese Störung eine logische Folge der funktionellen Veränderungen, die Auswirkungen auf neurovegetativem, hämodynamischem und mechanischem Niveau haben.

Die Bewegungseinschränkungen der Wirbelsäulensegmente T5 bis T9 bewirken durch die sympathische Hyperaktivität eine Engstellung der Gefäße segmental, aber auch im neurovegetativen Versorgungsgebiet des Bewegungsapparates. Hier teilt VAN DER EL (1995) die Arme den Segmenten T3 bis T9 zu. Zusätzlich kommt es durch den erheblichen Hypertonus des M. subclavius rechts zu einer Einengung des Raumes zwischen der Klavikula und der ersten Rippe, durch den die Arteria und Vena subclavia für die Blutversorgung des Armes laufen. Dies führt zu einer Reduktion der arteriellen Versorgung und des venösen Abflusses.

Zusätzlich lag bei Turnerin 1 eine Protraktion der rechten Schulter vor. Diese Protraktion hat im Sinne einer absteigenden Kompensation eine Flexions-Valgus-Position im Ellenbogengelenk zur Folge. Bei allen turnerischen Übungsteilen mit Stützphasen entsteht beim Vorliegen dieser Kompensationsposition eine vermehrte Kompression im Bereich des Caput radii.

Auf der Basis der degenerativen Entgleisung von Metabolie und Clearance der Gewebe in Verbindung mit einer Mikrotraumatisierung durch repetitive Stützbelastung ist die Entwicklung einer Knochenaufbaustörung nicht verwunderlich, sondern das Ergebnis einer durch die Kompensationskette reduzierten Belastbarkeit.

Übereinstimmend mit der TCM beschreibt WANCURA (1994, 143) bei Erkrankungen des Organs (bzw. seines Meridians) folgende wesentliche therapeutische Konsequenz: Es können „(...) nicht nur das primär erkrankte innere Organ, sondern auch die sympathisch mitreagierenden Organe durch eine gezielte (...) Therapie von der Körperoberfläche (...)“ beeinflusst werden. Durch die Behandlung der viszeralen Läsionen und die Beeinflussung über das GX[®]-Training konnten bei Turnerin 1 eine Verbesserung der Bewegungseinschränkungen in der BWS, des Thorax insgesamt sowie eine Verbesserung der Hüftextension erreicht werden.

Dieser Abbau der vorhandenen Einschränkungen bei Turnerin 1 ist nach dieser kurzen Trainingszeit und der sicherlich schon länger bestehenden Pathobiomechanik ein mittel- bis langfristiger Prozeß, der ein differenziertes, mehrstufiges Vorgehen benötigt. Nach einem weiterem Abbau der viszeralen Afferenzen und der Rotationsdefizite im thorakalen Bereich könnte wie in **Abb. 109 a-f**) dargestellt eine systematische Reihe des GX[®]-Training zur Verbesserung der Dehnfähigkeit der kompletten Flexorenkette beitragen und eine gezielte Hinführung auf sportartspezifische Belastung bilden. Beim Vergleich der Bilder **e** und **f** in **Abb. 109** ist erkennbar, daß es bei Turnerin 1 noch an der exakten Ausführung der Übung mangelt. Durch die fehlende Extensionsfähigkeit im Hüftgelenk und die kyphotische Fixierung in der mittleren BWS (s. **Tab. 23** Anhang: Flexionsläsion T5 und T6) kommt es zu einem kompensatorischen Knick im thorakolumbalen und lumbosakralen Übergang (vgl. LARSEN 1999, 593) und dadurch zu Kompression in diesen Bereichen. Die Übung wirkt insgesamt unharmonischer gegenüber der Ausführung, wie sie in **Abb. 109 e** dargestellt wird. Außerdem benötigt Turnerin t zum Einnehmen dieser Position bedingt durch ihre Läsionen einen höheren Energieaufwand.

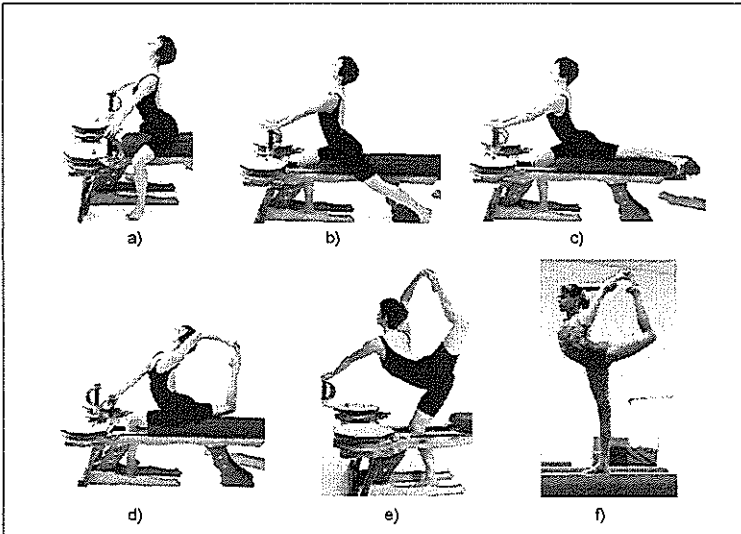


Abb. 109: Darstellung einer möglichen systematischen Reihe zur komplexen Verbesserung der Dehnfähigkeit der Flexorenkette mit dem GXS®-Training

Neben der Mobilisation hypomobiler viszeraler, kraniosakraler und parietaler Strukturen, muß bei Turnerin 1 weiterhin ein begleitendes Grundlagentraining mit gezielter Stabilisation durch permanente Kräftigung der Rumpfmuskulatur durchgeführt werden (vgl. LARSEN 1999, 593). Bewährt haben sich hier Übungen mit gezielter Kokontraktion von *M. transversus abdominis* und *M. multifidus* (vgl. HAMILTON/RICHARDSON 1997, 17-23/ HODGES ET AL. 1997, 35/ ROBINSON/FISHER 1998, 33) und Übungen welche verschiedenen Körperabschnitten durch stabile muskuläre Verbindungen im Sinne einer funktionellen Muskel-Faszienkette verbindet (vgl. GRZEBELLUS/SCHÄFER 1998, 1492) und die Koordination der Rumpfmuskulatur in Bezug zu den Extremitätenbewegungen verbessert (vgl. Übungen am GXS®-System).

10 Diskussion

10.1 Interpretation der klinisch-osteopathischen Untersuchungsergebnisse

Das Stütz- und Bewegungssystem ist im Nachwuchstraining aufgrund seiner differenzierten Entwicklung sehr störanfällig und bedarf deshalb besonderer Beachtung (vgl. FRÖHNER 1993, 43). Damit Höchstbelastungen nicht zu chronischen Schäden führen, scheint es notwendig zu sein, das Stütz- und Bewegungssystem unter einer komplexen Sichtweise zu betrachten. Im Kunstturnen konnten Bereiche nachgewiesen werden, die durch kunstturninduzierte Beanspruchungen hohen mechanischen Belastungen unterliegen. Nach BRÜGGEMANN/KRAHL (1999, 2) ist bei den Sportschäden vor allem die Wirbelsäule betroffen. Osteochondrotische Veränderungen und Wirbelkörperaufbaustörungen wurden insbesondere an den ventralen Strukturen im Bereich des thorakolumbalen Übergangs nachgewiesen (vgl. ebd., 3).

Zur Beurteilung möglicher Faktoren, die für diese radiologisch nachweisbaren Befunde an der Wirbelsäule von Turnerinnen verantwortlich sein könnten, wurde in der vorliegenden Arbeit eine klinisch-osteopathische Untersuchung an acht Leistungsturnerinnen durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden neben dem muskuloskeletalen System erstmalig das viszerale und kraniosakrale System untersucht. Nach Auswertung der 163 Einzeluntersuchungen fanden sich bei mehr als 75% der Turnerinnen folgende signifikanten Befunde: Kongestion der Leber, Hypertonus des Diaphragma rechts, Hypertonus und Verkürzung des M. psoas rechts, Hypertonus der paravertebralen Muskulatur in den Bereichen T8 bis L1 rechts und T10 und T11 links sowie Bewegungsverluste in den Segmenten T7 bis T11 (s. Tab. 12 und Tab.13).

Die vorliegende Studie führt durch die geringe Anzahl der Probanden nur bedingt zu statistisch signifikanten Ergebnissen. Deshalb muß an dieser Stelle betont werden, daß die Untersuchung nur hypothesenbildenden Charakter haben kann. Gleichwohl können die klinischen Ergebnisse aufgrund der exakten klinisch-osteopathischen Untersuchung und der Einzelfallanalyse von Bedeutung sein (vgl. DE BIE 1998, 61).

Nach ausführlicher Betrachtung der Befunde und der bestehenden Bewegungsverluste auf der Grundlage von Anatomie, Physiologie und Biomechanik scheint aus osteopathischer Sicht die Fazilitation der entsprechenden Rückenmarkssegmente ein zentraler Faktor für die Ursachen

von Problemen im Bereich der unteren BWS und des thorakolumbalen Übergangs zu sein. Die Fazilitation eines Rückenmarkssegments kann durch efferente und/oder afferente Bahnung entstehen und über verschiedene Systeme hervorgerufen werden. Zum Verständnis der komplexen Zusammenhänge der folgenden Diskussion wurden die Grundlagen der möglichen Ursachen in den Kap. 6 (S. 118-175) und Kap. 7 (S. 176-212) ausführlich beschrieben und in Abb. 111 zusammengefaßt.

Zu einer Vermehrung der efferenten Reize kommt es bei den Turnerinnen u.a. durch die vestibulären Reize, z.B. bei Salti mit Drehungen (Rotation um mehrere Körperachsen gleichzeitig etc.). Eine ständige ergotrope Tonuslage durch verschiedene Arten von Streßreaktionen kann ebenfalls zu einer Erhöhung der Efferenzen führen. Streßbelastungen bei Turnerinnen wurden durch den Nachweis von erhöhtem Cortisolspiegel (vgl. FRÖHNER 1990) und geschwächter Immunabwehr (vgl. LIESEN/BAUM 1997, 55) belegt.

Als Ursachen für die Streßsituation werden verschiedene Faktoren genannt. Eine Ursache scheint die Angst zu sein, die immer wieder vor schwierigen und neuen Übungsteilen auftritt und durch die Erhöhung von Pulswerten nachgewiesen werden konnte (vgl. VOGLER/CLASING 1970, 60-65). Eine zweite Ursache für Streß könnte die hohe Bruttotrainingszeit von ca. 27 Stunden/Woche sein (vgl. BRÜGGEMANN/KRAHL 1995, 15). Dieser große Trainingsaufwand ist geprägt durch geringe Entspannungsphasen und läßt den jugendlichen Athletinnen relativ wenig Zeit für soziale Kontakte außerhalb des Turnens. Der ständige Zwang zur Körpergewichtskontrolle scheint eine weitere Ursache für Streß zu sein. Eine vierte Ursache könnte im Absinken des Motivationsgrades zur sportlichen Betätigung während der Pubertät liegen (vgl. WEINECK 1983, 57). Auch wenn das Turnen im Kindesalter sehr viel Spaß bereitet und von den Turnerinnen oft als die wichtigste Sache im Leben angesehen wird, wird es im Pubertätsalter doch z.T. zur Pflicht, und andere Interessen gewinnen zunehmend an Wertigkeit. Der hohe Erwartungsdruck durch Trainer und Umfeld auf die Mädchen ist ein weiterer Streßfaktor. Dadurch daß der Betreuungsaufwand enorm und von Seiten der Eltern viel Engagement notwendig ist, lastet eventuell zusätzlich unbewußter Leistungsdruck mit nicht unerheblichen Streßfolgen auf den jugendlichen Turnerinnen.

Physische Belastungen stellen folglich nur einen Faktor der Gesamtbeanspruchung jugendlicher Kunstturnerinnen dar. Psychische, emotionale und pädagogische Belastungen nehmen einen zentralen Bereich der Gesamtbeanspruchung ein.

Für die Vermehrung der afferenten Reize scheinen Bewegungseinschränkungen aus dem viszeralem System verantwortlich zu sein. Speziell die Leber ist für die

Bahnung der Rückenmarkssegmente T 6 bis T9 (Maximum der Leber T9) bei jugendlichen Turnerinnen genauer zu betrachten. Indirekt wird die Fazilitation durch die Studie von PAPE (1995) bestätigt, der ebenfalls Tonuserhöhungen der paravertebralen Muskulatur mit dem Maximum in Höhe von T9 gefunden hat. Aufgrund der metabolischen Wirkung der Glucocorticoide ist die Leber das Hauptorgan bei der Bewältigung von Streß. Aus energetischer Sicht unterliegt die Leber im Sinne der TCM besonders stark emotionalen Reizen, was durch den Zusammenhang zu o.g. psychischen und emotionalen Belastungen bei Turnerinnen erklärbar ist. Durch ihre komplexe Funktionsweise ist die Leber anfällig für weitere Irritationen. Die Leber ist im Kindesalter im Verhältnis zu anderen Organen und der Körpergröße allgemein sehr groß und hat damit bei Dysfunktionen womöglich auch einen besonders starken pathophysiologischen Einfluß. Unter rein mechanischen Gesichtspunkten kann dies beim Turnen durch die vielen Sprünge und Sprungkombinationen dann zum Tragen kommen, wenn bereits andere Dysfunktionen zu einer Potentierung der afferenten Reize beitragen.

Die Leber steht in einer engen Wechselbeziehung mit dem Diaphragma thorakolumbale. Bei Verspannungen des Diaphragmas kommt es durch die Druckzunahme auf die Gefäße des Niederdrucksystems sowie durch die Abnahme des Gradienten zwischen intrathorakalem und intraabdominalem Druck zu einem Rückstau von venösem Blut und Lympfflüssigkeit. Dies kann zu einer Kongestion der Leber führen. Bei Persistieren dieser Situation entstehen Adhäsionen, die ihrerseits erneut mehr Afferenzen aus den perihepatischen Geweben verursachen. Da der N. phrenicus die faszialen Strukturen des subdiaphragmalen Raums sensibel versorgt, kommt es über diese Afferenzen zu einer Fazilitation der Segmente C3 bis C5, und damit zu einer Tonuserhöhung des Diaphragmas über den motorischen Teil des N. phrenicus (Efferenz). Die pathophysiologische Wechselwirkung ist somit komplett.

Preßatmung und kurzzeitiges Anhalten der Luft, z.B. bei Sprüngen, führen zu isometrischen Kontraktionen des Diaphragmas und können als zusätzliche Ursachen für die Verspannung dieses Muskels angesehen werden. Eine Pflege des Diaphragmas durch klassische Massagen, die bei den anderen Muskeln des Bewegungsapparates regelmäßig angewendet wird, ist nicht möglich. Deshalb bleibt dieser hypertone Zustand offensichtlich häufig bestehen und kann sich irgendwann in trophischen Veränderungen manifestieren.

Auch für die Wirbelsäule ist die Tonuserhöhung des Diaphragmas von Bedeutung. Ein verstärkter mechanischer Zug kann über die Pars lumbalis auf die ventralen Strukturen der Wirbelsäule, beispielsweise auf das Lig. longitudinale anterius, ausgeübt werden. Dieses Gebiet wird sensibel sympathisch versorgt,

und die Irritationen über die *Rami communicantes albi* tragen wiederum zur Fazilitation der unteren Rückenmarkssegmente des Sympathikusgebietes bei.

Zusammengefaßt kann gesagt werden, daß es durch die speziellen Belastungen bei Turnerinnen auf reflektorischem Weg zu einer Fazilitation der Rückenmarkssegmente C3 bis C5, T6 bis T10/11 und T12 bis L2 kommt. Folge dieser Fazilitation ist die Tonuserhöhung der segmentzugehörigen Muskulatur. Diese betrifft durch die vergleichsweise hohe Bestückung mit Gammarezeptoren insbesondere die extensorisch wirkende Muskulatur (*M. erect. spin. etc.*). Die Tonuserhöhung bewirkt die Entstehung von Bewegungsverlusten der Intervertebral-Gelenke (segmentale Funktionsstörungen), eine Verminderung der Muskelkontrolle (Koordinationsverlust) und die Herabsetzung der arteriellen Durchblutung. Die Folgen daraus können z.B. ein Verlust der Kraftausdauer und auch eine Veränderung der physiologischen und mechanischen Eigenschaften des Nervensystems sein.

Durch die Bewegungsverluste im Bereich des thorakolumbalen Übergangs entsteht erneut ein *Circulus vitiosus* über die Verspannung des *M. psoas*. Da der *M. psoas* zum Myotom dieser Segmente gehört, findet auch hier eine Tonuserhöhung statt. Der dadurch vermehrte Zug an seinem Ursprungsgebiet führt zu einer Irritation der ventralen Wirbelsäulenstrukturen, wodurch es wiederum über sympathische Afferenzen zu einer Verstärkung der Fazilitation der Segmente T12 bis L2 kommen kann.

Im Rahmen des knöchernen Reifungsprozesses der Wirbelsäule bei jugendlichen Turnerinnen bilden die o.g. Tonuserhöhungen weitere mögliche Ursachen für die reduzierte Belastbarkeit und somit für schädigende Einflüsse auf die Wirbelsäule. Der verstärkte mechanische Zug durch den *M. psoas* und das Diaphragma thorakolumbale auf die ventralen Strukturen der Wirbelsäule führt zu einer Veränderung der normalen hydrostatischen Druckverhältnisse, die für die Verschmelzung der Randleisten mit dem Wirbelkörper notwendig sind.

Die Mobilitätseinschränkungen der Intervertebral-Gelenke erfordern bei Bewegungsabläufen einen höheren Energieaufwand. Dies führt schneller zu Ermüdung und einem allgemeinen Verlust der Bewegungskontrolle. Lokal ist die Muskelkontrolle durch die Tonuserhöhung der paravertebralen Muskulatur und der arteriellen Minderversorgung ebenfalls vermindert. Beide Faktoren begünstigen das Auftreten von Fehlleistungen mit rezidivierender Mikrotraumatisierung der Wirbelsäulenstrukturen (komplexe Funktionsstörung).

Bedingt durch die Tonuserhöhung der paravertebralen Muskulatur und die daraus entstandenen Restriktionen der Intervertebral-Gelenke kommt es zu einer Verlagerung der Flexionsachse nach dorsal, da bei der Bewegung die

Gelenkfacetten nicht ausreichend divergieren können. Hierdurch scheint eine Verstärkung der Kompressionskräfte zu entstehen, die bei der Flexion auf den ventralen Teil der Wirbelkörper einwirken. Dies wirkt sich insbesondere bei Landungen mit flektierter Wirbelsäule ungünstig aus, da hier Kräfte bis zum 40fachen des Körpergewichts auftreten können.

Als weitere Folge der Tonuserhöhung der segmentzugehörigen Muskulatur ist die bereits beschriebene arterielle Minderversorgung zu betrachten. Einerseits kann dies zur Störung der Kapillareinsprossung während der enchondralen Ossifikation führen, andererseits entsteht eine chronische Ischämie mit Malnutrition auf zellulärer Ebene und gestörter Gewebeclearance. Diese Faktoren können mit einem erhöhten Cortisolspiegel zusammentreffen, der einen Abbau der Eiweißmatrix des Knochens verursachen kann. Vor diesem Hintergrund ist es durchaus nachvollziehbar, daß PAPE (1995) Grund- und Deckplattenstörungen, besonders im Versorgungsgebiet der Nn. splanchnici maiores, und Randleistenstörungen im Gebiet der Nn. splanchnici minores fand. Ein abruptes Absinken der radiologischen Befundhäufigkeit ist in Höhe von L3 zu verzeichnen.

10.2 Interpretation der klinisch-osteopathischen Behandlungsergebnisse

Basis für die Auswahl der Behandlungstechniken war die klinisch-osteopathische Eingangsuntersuchung. Das Ziel, das mit der Anwendung der Behandlungstechniken erreicht werden sollte, war eine Herabsetzung der Fazilitation der Rückenmarkssegmente durch Verminderung der Afferenzen aus dem Viszerum und durch zentrale Senkung des Sympathikotonus. Die schädigenden Einflüsse auf die aus diesem Segment versorgten Strukturen sollten durch die Fazilitationssenkung reduziert werden. Dazu wurden bei allen Turnerinnen standardisiert folgende fünf Behandlungstechniken eingesetzt: Mobilisation des Diaphragmas um drei Achsen, Mobilisation der Crus diaphragma, Dekongestionierung und direkte Mobilisation der Leber sowie Induktion eines Stillpoints. Die ordinalskalierten Ergebnisse der Zwischenuntersuchung nach der osteopathischen Behandlung zeigten bei 14 Befunden verbesserte Werte. Sehr signifikante Verbesserungen konnten bei der Kongestion der Leber ($p = 0,008$) und beim Hypertonus des Diaphragmas ($p = 0,005$) erzielt werden. Bei der Zwischenuntersuchung hatten von den acht Turnerinnen nur noch zwei einen leicht erhöhten Tonus des Diaphragmas. Ein ähnlicher Verlauf wurde bei der Leberkongestion erzielt. Die Untersuchung der Bewegungsverluste in den Segmenten T7 bis T10 zeigte ebenfalls eine Verbesserung nach der osteopathischen Behandlung. Der Hypertonus der

paravertebralen Muskulatur rechts zeigte in den Segmenten T8 bis T12 und L1 eine signifikante Verbesserung. Da in der osteopathischen Behandlung keine direkte Mobilisation der Intervertebralgelenke und auch keine Massage oder Entspannungstechniken an der paravertebralen Muskulatur durchgeführt wurden, scheint sich zu bestätigen, daß die Verbesserung der Befunde durch eine Verminderung der neuronalen viserosomatischen Afferenzen herbeigeführt wurde. Die Afferenzen aus den Viszera lassen sich durch eine Entspannung des Diaphragma thorakolumbale mit anschließender Dekongestionierung und Mobilisierung der Leber vermindern. Die zentralen Efferenzen lassen sich durch Stillpoint-Induktion mittels CV4-Technik günstig beeinflussen. Damit kann die osteopathische Behandlung bei der vorliegenden Problematik als eine wichtige prophylaktische Maßnahme zur Verminderung des Risikos von Sportschäden an der Wirbelsäule von Leistungsturnerinnen in Betracht gezogen werden.

10.3 Interpretation der Bewegungstherapie mit dem Gyrotonic-Expansion-System®

Da keine bleibende Verbesserung und Veränderung am Bewegungssystem ohne Training zu erreichen ist (vgl. CANZLER 1998, 790), wurde im weiteren Verlauf der Untersuchung mit vier Turnerinnen eine spezielle Bewegungstherapie durchgeführt. Die Kontrollgruppe bestand aus den vier anderen Turnerinnen, die keine zusätzlichen Trainingsmaßnahmen durchführten.

Ziel dieser trainingsmethodischen Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Belastbarkeit der Wirbelsäule war es, die bei der klinisch-osteopathischen Untersuchung diagnostizierten Dysfunktionen zu verbessern bzw. das Ergebnis der osteopathischen Behandlung zu erhalten.

FRÖHNER (1993, 128-177) fordert für die Belastbarkeitsentwicklung der Wirbelsäule u.a. die Schulung des Handlungsgefühls, das Erlernen des Handlungsgefühls in der Bewegung, die Stabilisation der Wirbelsäule und der unteren Extremität sowie die Dehnung verkürzter Muskeln. Die spezielle Bewegungstherapie mit dem GXS® erfüllt diese Anforderungen. Neben der rein mechanischen Verbesserung des Muskel- und Fasziotonus und der Verbesserung der eingeschränkten Bewegungsamplitude wird die Refunktionalisierung der gesamten funktionellen Kette angestrebt. Überlastungsschäden lassen sich nicht nur auf rein quantitative Überlastungen zurückführen. Häufig lassen sich Fehlbelastungen und qualitative Mängel in der Bewegungsausführung eruieren. Diese können isoliert betrachtet unbedeutend erscheinen. Summationseffekte und Langzeitwirkung können jedoch zur klinischen Manifestation führen (vgl. LARSEN 1998, 969). Die Bewegungsqualität

muß deshalb individuell und präzise analysiert werden. Unsaubere Bewegungstechnik, diskrete Achsenabweichungen, auch während der Bewegung, individuelle Haltungs- und Bewegungsgewohnheiten sowie durch gestörte Propriozeption hervorgerufene und manifestierte fehlerhafte Bewegungstereotypen müssen erkannt und mittels Bewegung verändert werden. Neben der rein mechanischen Verbesserung der pathologischen Veränderungen einzelner myofaszialer Strukturen müssen deshalb auch pathologisch veränderte Bewegungs- und Atemmuster normalisiert werden.

Die für die Turnerinnen zusammengestellten Bewegungsübungen und die gezielte Atemtechnik sollen einerseits die Mobilität des Diaphragmas verbessern, gleichzeitig wird durch die Kombination von dreidimensionaler Bewegung und Atmung auch die Mobilisation der inneren Organe angestrebt. Weitere Wirkungsweisen wie z.B. entspannende und/oder stimulierende Wirkung auf verschiedene Systeme wurden in **Kap. 5** (S. 65-115) besprochen.

Die statistische Auswertung des osteopathischen Abschlußbefunds ergab keine signifikanten Verbesserungen. Bei der Betrachtung der ordinalskalierten Daten zeigt sich jedoch bei der Versuchsgruppe mit Training am GX^S® ein Erhalt bzw. eine Verbesserung des Ausprägungsgrades. Nahezu alle Verbesserungen blieben erhalten, und einzelne Befunde ergaben sogar bessere Werte. Die fehlenden Signifikanzen erklären sich dadurch, daß die untersuchte Gruppe mit insgesamt acht Probanden sehr klein war. Die Kontrollgruppe wurde von vier auf drei reduziert, da eine Turnerin das Leistungsturnen beendete. Bei Turnerin 8 (Kontrollgruppe) lagen schon beim Eingangsbefund kaum Veränderungen vor. Aufgrund ihres Alters von nur elf Jahren und des bis zu diesem Zeitpunkt geringsten Trainingsumfangs zeigten sich bei dieser Turnerin keine Veränderungen der für die Studie interessanten Dysfunktionen.

Die Einzelfalluntersuchung von Turnerin 1 zeigt, daß ein Großteil der Befunde in direktem pathophysiologischen bzw. pathobiomechanischen Zusammenhang steht. Die Tonuserhöhungen im Myotom T7 bis T10 aufgrund der viszerosomatischen Afferenzen und die damit verbundenen Bewegungseinschränkungen in den Segmenten T7 bis T10 führten zu weiteren Anpassungen und Dekompensationen des Gesamtsystems. Durch das Training am GX^S® konnte auch nach der osteopathischen Behandlung eine weitere Verbesserung bestehender pathologischer Veränderungen erzielt werden. Noch bestehende Muskelverkürzungen wurden abgebaut und Bewegungseinschränkungen der Wirbelsäule in ihrem Schweregrad reduziert. Die Bewegungsqualität der Seitneigung des Rumpfes und die dreidimensionale Bewegung der Wirbelsäule konnten durch gezielte Anwendung des GX^S® weiter verbessert werden.

10.4 Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen auf der Grundlage der klinisch-osteopathischen Untersuchung und Behandlung sowie auf der Bewegungstherapie mit dem Gyrotonic-Expansion-System®

Die Beurteilung des allgemeinen Gesundheitszustands und das Erkennen von belastungsreduzierenden Faktoren der besonders beanspruchten Körpersysteme stellt die Grundlage für ein langjähriges erfolgreiches Training dar (vgl. FELDER/EMRICH 1998, 406). Die Definition der Voraussetzungen der Belastbarkeit ist jedoch aufgrund der Komplexität, des hohen Individualisierungsgrades und des Fehlens von konkreten Ergebnissen nur schwer realisierbar (vgl. MARTIN/NICOLAUS 1997, 54). Damit Höchstbelastungen nicht zu chronischen Schäden führen, ist es notwendig, das Stütz- und Bewegungssystem komplex zu betrachten. Belastungen können aufgrund individueller körperlicher Bedingungsgefüge individuell zu unterschiedlicher Beanspruchung der einzelnen Körpersysteme führen (vgl. FELDER/EMRICH 1998, 405). Die klinisch-osteopathischen Untersuchungs- und Behandlungsergebnisse sind nach der ausführlichen Diskussion geeignet, Grundlagen für neuere Aspekte der Leistungsvoraussetzungen zu liefern.

Ein Aspekt ist die im Leistungssport bisher nicht oder nur wenig beachtete ganzheitliche Betrachtungsweise unter Einbeziehung des viszeralen und kraniosakralen Systems bei der klinischen Untersuchung. Dies verlangt zusätzlich zu der von BRÜGGEMANN/KRAHL (1999, 4) bereits geforderten „(...) sensitiven orthopädischen Kontrolle und Überwachung von Funktionseinschränkungen (...)“ eine regelmäßige klinisch-osteopathische Untersuchung zur Überwachung des gesamten Bewegungsapparates einschließlich der segmental zugeordneten Systeme und eine Bewertung der funktionellen Zusammenhänge. Diese klinisch-osteopathische Untersuchung wird durch einen in der Osteopathie ausgebildeten Mediziner oder einen in osteopathischer Medizin ausgebildeten Spezialisten durchgeführt und erfordert u.U. zusätzlich einen kompletten internistischen Status.

Neben exogenen Faktoren werden allgemeine endogene Faktoren wie z.B. konstitutionelle Hypermobilität (Bindegewebsschwäche), leptomorpher Körperbautypus, geringe Körpermassen-Körperhöhen-Relation und disharmonisches Wachstum mit Wachstumsstagnation als Ursachen für eine reduzierte Belastbarkeit diskutiert. Auf der Grundlage der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten klinisch-osteopathischen Untersuchung und Behandlung scheinen diese Faktoren zu allgemein, unspezifisch und nicht ausreichend zu sein. Denn bereits geringe, z.T. unbeachtete endogene Läsionen können weitere Funktionsstörungen hervorrufen. Auch nach Abklingen eines akuten

posttraumatischen Zustandes können Dysfunktionen bestehen bleiben und Symptomatologien an anderer Stelle unterhalten. Nur die kontinuierliche Untersuchung, sowohl in bezug auf die orthopädische und osteopathische Befundlage als auch auf die Entwicklung/Veränderung von bewegungsinduzierten Belastungen, ermöglicht eine Annäherung an weitere kausale Zusammenhänge zwischen sportinduzierter Belastung und morphologischer Adaption bzw. Dekompensation. Die Beurteilung von weiteren endogenen Faktoren muß durch neue Studien und Einzelfallprüfungen in einer Längsschnittuntersuchungen überprüft werden.

Der zweite Gesichtspunkt neuerer Aspekte der Leistungsvoraussetzungen ist die Einbeziehung der Ergebnisse der ganzheitlichen Untersuchung in die Behandlung. Nur eine adäquate und vor allem zielgerichtete Behandlung ermöglicht die Beseitigung der bestehenden Läsionen und garantiert dadurch die hohe Belastbarkeit des Sportlers, die eine Voraussetzung für optimale Leistungen darstellt. Die allgemeine Sportphysiotherapie und die klassische Massage können nur Teilbereiche der notwendigen Betreuung abdecken. Für gezielte therapeutische Maßnahmen zur Verbesserung der genannten endogenen Faktoren bedarf es einer mehrjährigen Zusatzausbildung und Erfahrung des behandelnden Arztes oder Therapeuten auf dem Gebiet der viszeralen bzw. kraniosakralen Therapie. Die Verbesserung des Kenntnisstandes des betreuenden Personals ist aufgrund der Dauer der komplexen osteopathischen Ausbildung (fünf bis sieben Jahre) nicht kurzfristig zu realisieren.

Neben der Rückgewinnung von physiologischen Bewegungsmustern müssen zukünftig mehr und qualitativ bessere Bewegungsprogramme in das Training einfließen und zur Belastungsreduktion beitragen. Das Training am GXS[®] ermöglicht aufgrund seiner ganzheitlichen Wirkungsweise eine Ausweitung des Bewegungsrepertoires zur weiteren Entwicklung von Bewegungstechniken. Die stark medizinisch-naturwissenschaftlich ausgerichtete Trainingslehre konzentriert sich auf die - zweifellos bedeutsamen, aber nicht ausschließlichen - konditionellen Aspekte Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und ihre Mischdosierungen. Die qualitative Steuerung wird in der Bewegungswissenschaft zwar erörtert, aber bis auf die Voraussetzung Beweglichkeit eher vernachlässigt. Ein integrativ-ganzheitliches Trainingssystem wie das GXS[®] entspricht nicht nur dem Zeitgeist, sondern kann dazu beitragen, daß Ganzheitlichkeit als Prinzip der Qualitätssteigerung auch in die Theorien und Praxis der Sportwissenschaft Eingang findet. Betrachtet man die beschriebenen komplexen Zusammenhänge möglicher Ursachen für die Probleme der Turnerinnen im Bereich des thorakolumbalen Übergangs, so wird deutlich, daß ein Konditionstraining, welches bisher im wesentlichen als Muskel- und Ausdauertraining angesehen wurde, nicht mehr alleiniges Trainingsziel sein kann.

Da sich die verschiedenen Systeme des Körpers gegenseitig beeinflussen können, müssen alle Systeme in ein qualitatives Training integriert werden. Gelungene Bewegungsabläufe zeichnen sich durch räumlich-zeitlich-energetische Präzision und rhythmische Akzentuierung aus (vgl. HOTZ/EGGER 1999, 20). Eine gelungene Bewegung mit exaktem Timing verlangt optimale Voraussetzungen aller an der Bewegung beteiligten Strukturen und wird als ganzheitliches Energietraining propagiert (vgl. ebd., 18).

Die Forderung nach einer Intensivierung des Krafttrainings, insbesondere der Stabilisations- und Haltemuskulatur kann nur unterstützt werden. Auch hier ist eine Verbesserung der Qualität der durchgeführten bestehenden Übungen durch die Anwendung des GXS[®] möglich. Die Stabilisation der Wirbelsäule und Entwicklung der Rumpfmuskulatur wird bei nahezu jeder Übung im Sinne von antigravitorisch-synergistisch wirkender Muskelarbeit (Kokontraktion) sowohl bei exzentrischer als auch bei konzentrischer Arbeitsweise durchgeführt. Diese Art der aktiven dynamischen Stabilisation wird nicht nur wie in der Physiotherapie angestrebt in der physiologischen Mittelstellung erarbeitet, sondern wird vom Trainierenden in allen Positionen seiner individuellen aktuellen Bewegungsmöglichkeiten verlangt. Bereits bestehende Übungsprogramme müssen unter diesen Gesichtspunkten kritisch betrachtet und ggf. überarbeitet werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Verbesserung der Bewegungsqualität allgemein und zur Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten am GXS[®] scheint darin zu bestehen, Bewegung und Atem in Einklang zu bringen. Durch die damit verbundene Zentrierung und Konzentrationserhöhung kommt es zu einer verbesserten Wahrnehmung und Sensibilisierung aller an der Übungsausführung beteiligten Analysatoren, zum Erkennen von qualitativ schlechten Teilbewegungen und letztendlich zu einer Verbesserung der Feinkoordination unter unterschiedlichsten Belastungen. Muskuläre Effizienz und Bewegungsökonomie - um nur zwei der leistungsbestimmenden Parameter zu erwähnen - sind direkt abhängig von korrekt koordinierten Bewegungsabläufen auf der Basis der anatomisch physiologischen Gegebenheiten. Davon betroffen sind auch Prävention und Reduktion von akuten oder chronischen Überlastungssyndromen.

Die von den Turnerinnen bisher angewandten Dehntechniken liefern nach Auswertung der Eingangsuntersuchung für bestimmte Muskelgruppen nicht das gewünschte langanhaltende Ergebnis. Dies mag zum einen in der Dehnmethode selbst, zum anderen in der Ausführung durch die Turnerinnen und deren Kontrolle durch die Trainer begründet sein. Ein weiterer Grund für die ungenügende Verbesserung besteht darin, daß die primären Ursachen der Tonuserhöhung,

z.B. durch ständige vermehrte Afferenzen, nicht beseitigt werden. Auch hier stellt das Training mit dem GXS® eine Alternative dar. Durch die zirkulären Bewegungen mit rhythmischer An- und Entspannung kommt es neben der ständigen Verlängerung der gesamten Funktionskette auch zur Beeinflussung der rhythmischen Transport- und Verteilungssysteme und über die Atmung zu einer parasympathischen Stimulation, so daß mittel- und langfristig anhaltende strukturelle Veränderungen und Abbau von muskulären Dysbalancen erwartet werden können.

Im Thesenpapier zum Abschlußbericht des Projekts „Problematik der Belastungen und Risiken im Kunstturnen (1993-1998)“, einem Forschungsvorhaben des Bundesinstituts für Sportwissenschaft werden von BRÜGGEMANN/KRAHL (1999, 2) auch klinisch und radiologisch nachgewiesene Reaktionen an der unteren Extremität identifiziert. Die Autoren stufen diese nahezu durchgängig akut induzierten Sportverletzungen als Bagatellverletzungen ein. Die Problematik von geringen Veränderungen durch sog. Bagatellverletzungen der unteren Extremität und deren Einfluß auf die Wirbelsäule wurde ausführlich in Kap. 7.8.1 (S. 199-204) beschrieben. Belastungsreduzierende Bewegungsstrategien für die Wirbelsäule, z.B. bei Landungen, erfordern eine optimale Beweglichkeit aller Strukturen der unteren Extremität und optimale neuromuskuläre Einstellung der Muskulatur im sog. Dehnungsverkürzungszyklus. Geringfügige, oft unerkannte Dysfunktionen, z.B. im Bereich der Fußwurzel, führen unweigerlich zu einer Reduktion der exzentrischen Phase mit konsekutiven Ausweichbewegungen und individuellen Kompensationsmustern.

Bei der Suche nach Grundlagen für neuere Aspekte der Leistungsvoraussetzungen spielen nach dieser osteopathischen Untersuchung endogene Faktoren eine wichtige Rolle. Die Fazilitation der Rückenmarkssegmente ist eine mögliche Ursache dafür, daß im Bereich der Wirbelkörper ein Locus resistentiae minoris entsteht, der wiederum unterschiedliche pathophysiologische und pathobiomechanische Veränderungen nach sich ziehen kann. Um hohe sportliche Leistungen erbringen zu können, muß der Körper in einem langfristigen Trainingsprozeß hohe Belastungen tolerieren können. Wie in Abb. 110 (Ebene 1) dargestellt, bestehen für den Athleten dann optimale Leistungsvoraussetzungen, wenn diese hohen Belastungen zu einer biopositiven Anpassung des Körpers führen. Zur optimalen Funktion von Bewegungen müssen alle Systeme funktionsfähig sein. Störende Einflüsse (Traumata, Streß, Fehlernährung etc.) führen zu Veränderungen von endogenen Faktoren.

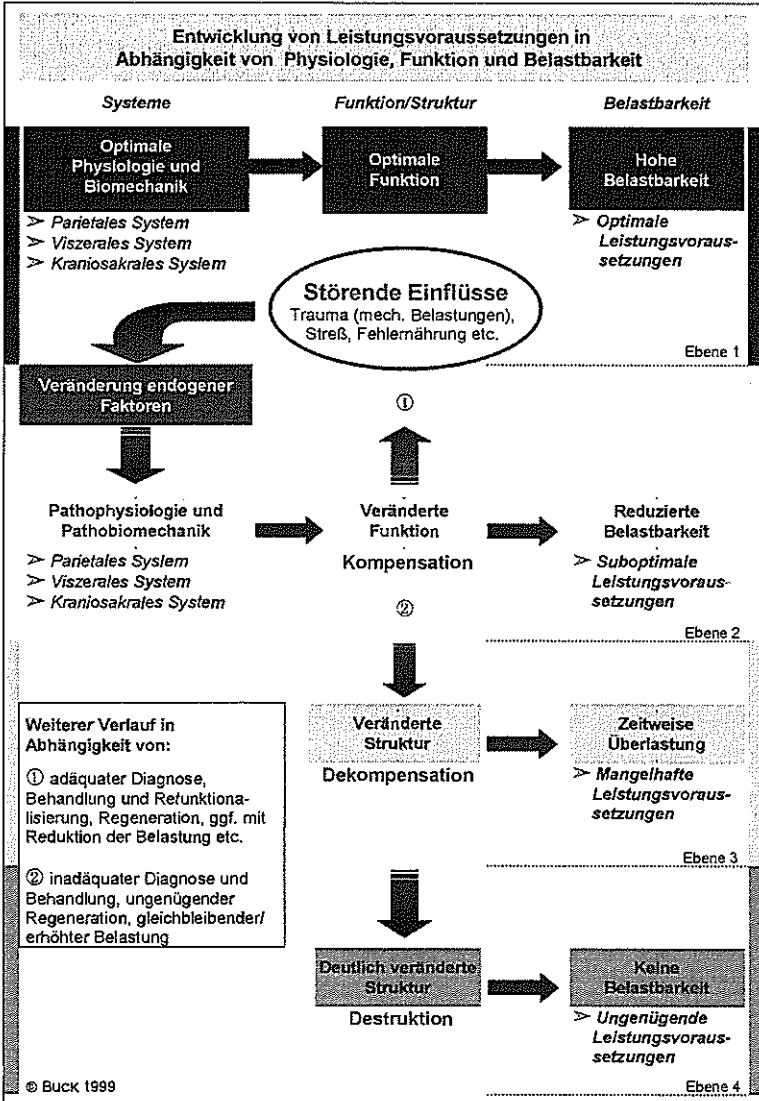


Abb. 110: Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen in Abhängigkeit von Physiologie, Funktion und Belastbarkeit

Bleiben diese endogenen Faktoren bestehen, kann dies, bedingt durch eine daraus resultierende Pathophysiologie oder Pathobiomechanik der Körpersysteme oder der Energetik, zu kompensatorischen Anpassungserscheinungen und somit zu einer veränderten Funktion führen. Diese veränderten Funktionen vermindern die Belastbarkeit. Die Leistungsvoraussetzungen sind nur noch suboptimal (s. **Abb. 110**, Ebene 2). Auf dieser Ebene sind noch keine strukturellen Veränderungen nachweisbar. Die Funktion einer oder mehrerer Bereiche hat sich jedoch bereits verändert. Ein optimal koordiniertes Arbeiten der plurisegmentalen Muskel-Faszien-Ketten ist bei bestimmten Bewegungen nicht mehr gewährleistet. Durch frühzeitiges Erkennen von primären Ursachen und eine adäquate Behandlung mit Refunktionalisierungsmaßnahmen ist die Rückgewinnung einer optimalen Funktion zu diesem Zeitpunkt möglich.

Oft werden die das System beeinflussenden Faktoren nicht erkannt, deshalb nicht adäquat behandelt und die Belastung reduziert. Nicht selten wird aufgrund der schwächeren Leistung in diesem Bereich sogar noch intensiver trainiert. Die Belastung wird noch zusätzlich erhöht, was wiederum durch die bereits veränderte Funktion zu einem deutlichen Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit führt. Dieses Mißverhältnis äußert sich zunächst auf funktioneller Ebene, z.B. in einer Elastizitätsveränderung des Bindegewebes, im Plastizitätsverlust der Faszien, in der Entstehung von Triggerpunkten, in muskulären Dysbalancen, in Bewegungseinschränkungen, aber auch im weiteren Verlust einer intra- und intermuskulären Koordination mit Abschwächung bestimmter Muskelgruppen. Diese Fehlfunktionen können anfangs noch über einen erhöhten Kraftaufwand, Ausweichbewegungen oder durch andere Systeme kompensiert werden. In Abhängigkeit von der Zeit sowie der Art und Intensität der Belastung führt dies beim Persistieren der Situation im Bereich der individuellen Schwachstelle, der sportartbedingten Schwachstelle oder beim Auftreten weiterer Traumata (weiteren Kompensationen) zu einer Veränderung der Struktur (Dekompensation). Diese Dekompensation wiederum zieht eine zeitweilige Überlastung nach sich und kann als mangelhafte Leistungsvoraussetzung bezeichnet werden (s. **Abb. 110**, Ebene 3). Diese zu diesem Zeitpunkt noch geringen Strukturveränderungen führen zu weiteren koordinativen Fehlsteuerungen und letztendlich zu deutlich veränderter Struktur (Destruction). Der Sportler ist nicht mehr belastbar und verfügt über ungenügende Leistungsvoraussetzungen. Der Nachweis dieser bestehenden degenerativen Veränderungen ist durch bildgebende Verfahren (Röntgen, Kernspintomographie, NMR etc.) möglich.

Bei der Betrachtung der komplexen Einflüsse auf die untere BWS und den thorakolumbalen Übergang (s. **Abb. 111**), sowie der Problematik individueller

endogener Faktoren und deren Folgen (s. **Abb. 111**) wird deutlich, daß die bisher als Hauptursache gewerteten mechanischen Einflüsse erst als Ursache sechsten Grades in der Ursachenkette von Diaphragmaverspannung, Leberdysfunktion, Segmentfazilitation, Tonuserhöhung und verminderter Durchblutung zu sehen sind. Für eine gezielte Prävention und die Erhaltung von optimalen Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining sind Maßnahmen, die ihren Schwerpunkt in der alleinigen Verbesserung exogener Faktoren (Verbesserung der Landmatten, der Geräte, etc.) haben, nicht ausreichend. Ebenfalls unzureichend ist die alleinige quantitative Verbesserung der muskulären Situation.

Die Beurteilung der individuellen Belastungsgrenze durch bildgebende Verfahren wie Kernspinaufnahmen etc. setzt im Sinne der Prävention erst viel zu spät an. Nicht erst veränderte Strukturen zeigen das Überschreiten der individuellen Belastungsgrenze (s. **Abb. 110**, Ebene 4), bereits Veränderungen der endogenen Faktoren und Veränderungen der Funktion sind Frühzeichen einer reduzierten Belastbarkeit. Durch eine klinisch-osteopathische Funktionsuntersuchung können minimale Funktionsstörungen einzelner Systeme und Funktionsketten bereits frühzeitig erkannt und behandelt werden (s. **Abb. 110**, Ebene 2).

Reduziert man Prävention zuerst diagnostisch und dann therapeutisch auf eine Monotherapie, wie z.B. auf das Allheilmittel der letzten Jahre, die „Kräftigung der abgeschwächten bzw. verkürzten Rücken- und Bauchmuskulatur“ mißachtet man, daß die Einflüsse auf den thorakolumbalen Übergang und seine Folgen multifaktoriell und äußerst komplex sind. Um kausale Zusammenhänge begreifen zu können, ist das Wissen um die Anatomie, Physiologie, Biomechanik, Pathologie und die komplexe Interaktion der Systeme Grundvoraussetzung. Im Rahmen dieser Arbeit nehmen deshalb sowohl das Kapitel Anatomie als auch das Kapitel Pathophysiologie einen wichtigen Stellenwert ein. Das reine Zusammentragen von Daten und analytischen Fakten führt ohne die Möglichkeit der Interpretation auf der Basis der Anatomie regelmäßig in eine Sackgasse. Die erhobenen Zahlen und Daten müssen auf dieser Grundlage überprüft, gewichtet, interpretiert und vor allem in einen Gesamtzusammenhang gestellt werden (vgl. LARSEN 1999, 841).

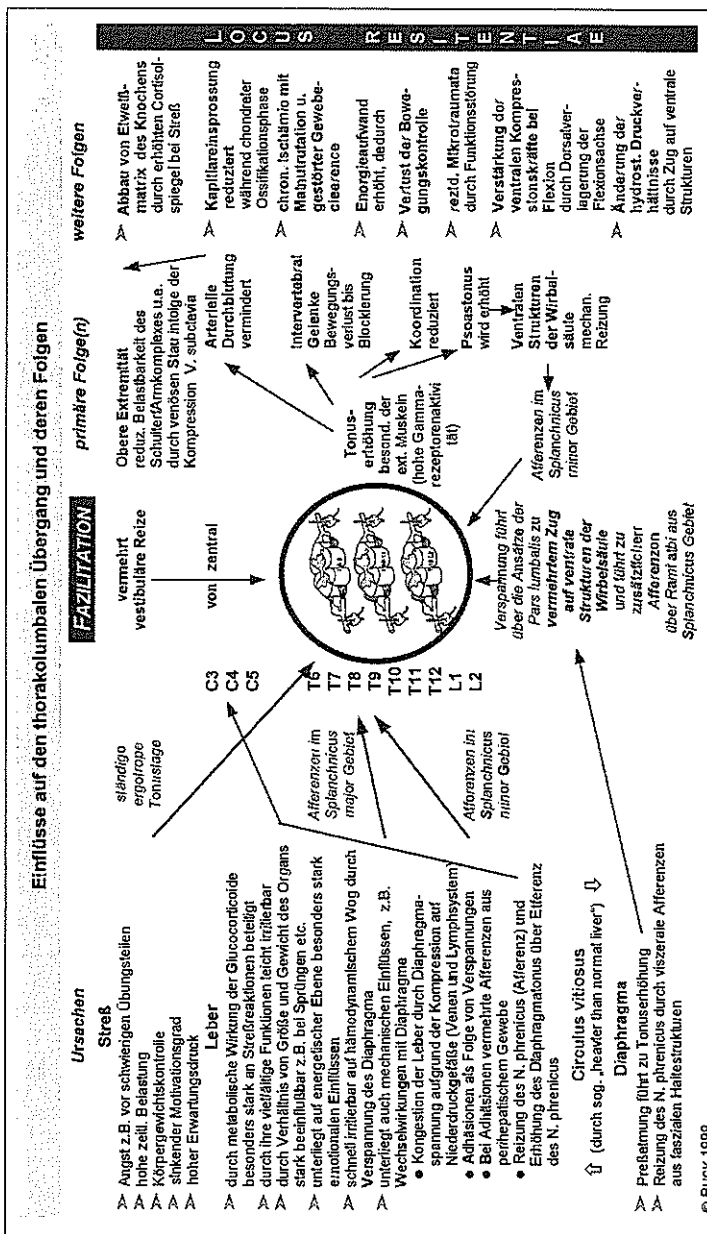


Abb. 111: Einflüsse auf die untere BWS und den thorakolumbalen Übergang und deren Folgen

Anatomisch-funktionell richtige Belastungen sind entscheidend für die langfristige Leistungsfähigkeit und den Synergismus von optimaler Leistung und Gesundheit. Um Prävention bereits auf Ebene 1, jedoch allerspätestens auf Ebene 2 zu betreiben, müssen komplexe Bewegungsabläufe durch eine funktionelle Gesamtanalyse (3D-Dynamik) beurteilt werden. Um das anatomisch, physiologische Know-how in die sportmedizinische und sporttherapeutische Praxis umzusetzen, muß das bereits vorhandene Lehrbuchwissen der deskriptiven Anatomie teilweise neu interpretiert und praxisbezogen umgesetzt werden. Der Nutzen eines wissenschaftlich begründeten Leistungsaufbaus ist ohne Anbindung an funktionelle Zusammenhänge mit Skepsis zu betrachten. Die instrumentierte quantitative Bewegungsanalyse mit ihren biomechanischen, physikalischen und elektrophysiologischen Meßverfahren muß ergänzt werden durch anatomisch-funktionelle Analysen der Gesamtbewegung. Die entscheidenden qualitativ sichtbaren Bewegungsmerkmale eines Bewegungsablaufes bzw. das Erkennen, wie sich der Körper des Sportlers während der Bewegung individuell organisiert, müssen zukünftig, im Sinne von kombiniertem „Technik- und Anatomiesehen“, mehr Beachtung finden. Auch hier ist die Interpretation nur auf der Grundlage einer erweiterten funktionellen Anatomie möglich.

Eine Möglichkeit zum Erkennen und Erhalten der optimalen Funktion aller Körpersysteme bietet das qualitative und ganzheitliche Energietraining mit dem GXS®. Dieses Trainingssystem verbindet sowohl westliche Bewegungstherapien als auch die im Osten praktizierten Philosophien. Durch die 3D-Bewegungen können sowohl einfache als auch komplexe Bewegungsabläufe auf funktionell wesentliche und gut sichtbare Merkmale reduziert werden. Belastungsachsen, Kompensationsmuster, Drehrichtungen und Impulsübertragungen können durch das geschulte Auge ebenso analysiert werden wie Rhythmisierung, Präzision, Bewegungsfluß, Timing, Kraftdosierung oder unphysiologische Muskelaktionsfolgen. Damit ist das GXS® ein ideales System, um mittels komplexer Bewegungsmuster bereits auf Ebene 1 oder 2 (s. Abb. 110) veränderte Funktionen erkennen zu können. Gleichzeitig ermöglicht es dem Trainierenden, für alle Systeme refunktionalisierend zu arbeiten.

10.5 Zum Nachweis neuerer Aspekte der Leistungsvoraussetzungen mittels Ultraschalltopometrie

Die durch die Wirbelsäule ausführbaren Bewegungen haben hauptsächlich dreidimensionalen Charakter. Funktionsstörungen der Wirbelsäule werden

deshalb auch überwiegend und deutlicher während einer dreidimensionalen Bewegung der Wirbelsäule auftreten (vgl. VAN DER EL 1995, 102).

Mit Hilfe eines PC- gestützten 3D-Echtzeit-Ultraschallgeräts wurden bei den Turnerinnen verschiedene Meßparameter für die Lateralflexion sowohl der LWS als auch der BWS ermittelt. Diese dreidimensionale, biomechanische Untersuchung mit Hilfe einer nichtinvasiven Methode soll objektive, digitale Meßdaten zur Beurteilung der Funktion der Wirbelsäule im allgemeinen und der intersegmentalen Bewegung liefern.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse ergab bei der Test-Retest-Reliabilitätsprüfung eine sehr signifikante Korrelation der Parameter „Summe der Winkel in der maximalen Seitneigungsposition“ und „Summe der größten Winkel während der Seitneigebewegung“ sowohl im Bereich der BWS als auch der LWS. Signifikante Werte bei der Auswertung der Eingangs- und Zwischenuntersuchung konnten bei der BWS nur für die Summe der größten Winkel während der Seitneigebewegung rechts nachgewiesen werden. Im Bereich der LWS ergab sich eine sehr signifikante Verbesserung für die „Summe der Winkel in der maximalen Seitneigungsposition links“ und eine signifikante Verbesserung der „Summe der maximalen Seitneigungsposition insgesamt“.

Die Auswertung der Abschlußuntersuchung ergab keine Signifikanzen. Die Gegenüberstellung der osteopathischen Untersuchungsergebnisse und die Winkelbewegungen ergaben ebenfalls keine Übereinstimmung. Die Problematik der Umsetzbarkeit der gemessenen Daten auf die tatsächliche Wirbelsäulenbeweglichkeit ergibt sich aus der Nichtinvasivität der Meßmethode und wurde in Kap. 8.3.2.5 (S. 232-235) ausführlich diskutiert.

Die frühzeitige Beurteilung der Bewegungsfunktion im Sinne einer präventiven Diagnostik durch den Nachweis der veränderten Qualität der Bewegung im Sinne der osteopathischen Wirbelbiomechanik ist mit dem 3D-Ultraschalltopometer nicht möglich.

11 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit Grundlagen neuerer Aspekte der Leistungsvoraussetzungen im weiblichen Kunstturnen. Die Untersuchungsgruppe bestand aus acht Leistungsturnerinnen des Olympiastützpunktes Bergisch-Gladbach. In aktuellen Studien zur Frage von Belastung und Überlastung im weiblichen Kunstturnen werden in der Literatur vor allem mechanische Belastungen wie z.B. hohe passive und aktive Kräfte bei Sprüngen, schnelle Kraftanstiege, relativ kurze Belastungszeiten, hochfrequente Vibrationen und hohe Wiederholungsanzahl genannt. Neben diesen mechanischen Ursachen sind allgemeine endogene Faktoren wie z.B. Hypermobilität, leptomorpher Körperbautypus, geringe Körpermassen-Körperhöhen-Relation sowie ein disharmonisches Wachstum weitere Risikofaktoren. Klinisch und radiologisch nachgewiesene Schäden finden sich insbesondere an den ventralen Strukturen der unteren BWS und im Bereich des thorakolumbalen Übergangs.

Die Auswertung der klinisch-osteopathischen Untersuchung bei den Turnerinnen ergab insgesamt 163 Befunde. 25 Befunde sind bei $\geq 75\%$ der Turnerinnen nachweisbar. Für die Problematik der unteren BWS und den Bereich des thorakolumbalen Übergangs scheinen 16 dieser Befunde in einem direkten pathophysiologischen Zusammenhang zu stehen. Im parietalen Bereich zeigten sich Bewegungseinschränkungen in den Segmenten T6 bis T11 und eine hypertone Muskulatur in den Segmenten T8 bis L1 rechts. Bei sechs der Turnerinnen fand sich ein Hypertonus des M. psoas rechts und bei acht Turnerinnen ein Hypertonus des Diaphragma rechts. Im Bereich der Viszera war die Kongestion der Leber bei sieben Turnerinnen sehr auffällig. Die Untersuchung des kraniosakralen Systems zeigte bei sechs Turnerinnen eine verringerte Amplitude des kraniosakralen Rhythmus.

Die ausführliche Diskussion der Befunde erfolgte auf einem vertieften Verständnis der Interaktion von Anatomie, Physiologie, Biomechanik und Pathophysiologie. Durch das Herstellen von komplexen Zusammenhängen können die Läsionen im Bereich des viszeralen und kraniosakralen Systems als endogene Faktoren bezeichnet werden, die primär für die Entstehung von radiologisch nachweisbaren Befunden an der Wirbelsäule durch die sekundär einwirkenden exogenen Faktoren verantwortlich sind. Die Fazilitation mehrerer Rückenmarkssegmente sowohl durch zentrale als auch durch periphere Einflüsse konnten als Ursache für die Dysfunktionen in der unteren BWS und im Bereich des thorakolumbalen Übergangs identifiziert werden.

Die standardisierte osteopathische Behandlung bestand aus der Mobilisation des Diaphragmas, der Dekongestionierung und der Mobilisation der Leber sowie der Induktion eines Stillpoints durch die CV4-Technik. Nach der osteopathischen Behandlung konnte bei den direkt behandelten Dysfunktionen (Leberkongestion und Hypertonus des Diaphragmas rechts) eine sehr signifikante Verbesserung nachgewiesen werden. Obwohl die paravertebrale Muskulatur und die Bewegungsverluste der Wirbelsegmente nicht direkt behandelt wurden, konnte eine signifikante Verbesserung der in pathophysiologischem Zusammenhang stehenden Bewegungseinschränkungen im Bereich T7 bis T10 und eine Senkung des Tonus der paravertebralen Muskulatur von T8 bis L1 erzielt werden.

Die Befunde der klinisch-osteopathischen Untersuchung und die Ergebnisse der Behandlung zeigen, daß Faktoren, die eine Fazilitation der Rückenmarkssegmente bewirken, als Ursache dafür angesehen werden können, daß im Bereich der Wirbelkörper ein Locus resistentia minoris entsteht, welcher zu einer veränderten Wirbelbiomechanik führt und durch zusätzliche hohe mechanische Belastungen leichter geschädigt werden kann. Mechanische Einflüsse sind bei dieser Betrachtungsweise erst als Ursache siebten Grades in der Folge Streß, Diaphragmaverspannung, Leberdysfunktion, Segmentfazilitation, Tonuserhöhung und verminderter Durchblutung zu sehen.

Streßabbauende Maßnahmen wie z.B. eine Verkürzung der Trainingszeit sind nicht möglich, da sonst das internationale Leistungsniveau im Kunstturnen nicht zu erreichen ist. Weitere Streßfaktoren wie z.B. das Angstphänomen könnten beim geforderten Schwierigkeitsgrad der Übungsteile zwar durch psychologische Betreuung vermindert, aber nicht komplett beseitigt werden.

Das Ziel präventiver und therapeutischer Maßnahmen ist nach dieser vorliegenden Untersuchung die Verringerung der Segmentfazilitation, um dadurch den gesamten Symptomenkomplex günstig zu beeinflussen. Hierdurch kommt es zu einer Erhöhung der mechanischen Belastbarkeit der Wirbelsäule der Turnerinnen und zu einer Erhöhung der Gesamtbelastbarkeit. Der Abbau pathophysiologischer Kompensationsketten durch die Behandlung der für die Fazilitation verantwortlichen Strukturen führt zu einer Verbesserung der Leistungsvoraussetzungen.

Als sinnvolle Prophylaxe zur Vermeidung von Sportschäden an der Wirbelsäule bei Leistungsturnerinnen müssen deshalb neben den regelmäßigen orthopädischen Kontrollen folgende Maßnahmen begleitend durchgeführt werden:

- osteopathische Untersuchungen unter Einbeziehung des viszeralen und kraniosakralen Systems zur Abklärung individueller endogener pathophysiologischer Faktoren
- Behandlung mit osteopathischen Behandlungstechniken durch einen in osteopathischer Medizin ausgebildeten Spezialisten

Präventive Maßnahmen, die sich ausschließlich mit der somatischen Behandlung der Wirbelsäule beschäftigen und deren Ziel alleine die Verbesserung der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur und die Rückgewinnung der muskulären Balance ist, können als nicht ausreichend bezeichnet werden.

„A neuromusculoskeletal component is present in every dysfunction (...) but may not be subjectiv. A trained osteopathic physician can find musculoskeletal evidence of the dysfunction even in a person who has no symptoms and would be considered well“. (KUCHERA/KUCHERA 1994, 5)

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurde mit vier Turnerinnen ein spezielles Training am sog. Gyrotonic Expansion System[®] durchgeführt. Ziel dieser Trainingsmaßnahmen war es, die bei der klinisch-osteopathischen Untersuchung diagnostizierten Dysfunktionen zu verbessern bzw. das Ergebnis der osteopathischen Behandlung zu erhalten. Da die Trainingsgruppe mit vier Turnerinnen sehr klein war und die Kontrollgruppe nur aus drei Turnerinnen bestand, ergab die statistische Auswertung der Abschlußuntersuchung keine signifikanten Verbesserungen. Die ordinalskalierten Daten der Versuchsgruppe mit Training am Gyrotonic Expansion System[®] zeigten jedoch den Erhalt bzw. eine weitere Verbesserung des Ausprägungsgrades einzelner Befunde.

Die Verwendung dieses Trainingssystems ermöglicht aufgrund seiner dreidimensionalen und spiralförmigen Bewegungsausführung unter Einbeziehung von speziellen Atemmustern nicht nur eine Refunktionalisierung myofaszialer Ketten, sondern auch eine Beeinflussung des viszeralen und des kraniosakralen Systems. Aspekte östlicher Methoden wie Yoga, Qi Gong etc. sind ebenso Inhalte dieses Trainingssystems wie Teile körperorientierter westlicher Methoden, z.B. Feldenkrais oder Rolfing. Im Rahmen eines ganzheitlichen Grundagentrainings kann das Training mit dem Gyrotonic Expansion System[®] als qualitatives Präventionstraining angesehen werden. Die Verbesserung der Wahrnehmung, des Bewußtseins, die gezielte An- und Entspannung myofaszialer Ketten und die

durch die Übungsausführung bedingte antigravitorisch-synergistisch wirkende Muskelarbeit führen zu einer verbesserten Beweglichkeit, Koordination und zu einer dynamischen Stabilisation aller Gelenke in allen erreichbaren Artikulationspositionen. Sie stellen somit eine sinnvolle Vorbereitung für das Leistungstraining dar. Spezielle Atemmuster und die Erhöhung der Konzentration führen zu einer Aktivierung des Parasympathikus und können somit zum Streßabbau und zur Verängerung der Fazilitation beitragen.

Ein objektiver Leistungsnachweis der osteopathischen Behandlung und des Trainings am Gyrotonic Expansion System[®] mittels einer dreidimensionalen Ultraschallmessung ergab bei der Auswertung keine signifikanten Werte, die auf eine Veränderung der Wirbelsäulenbewegung schließen lassen. Die frühzeitige Beurteilung der Bewegungsfunktion (funktionelle Störung) im Sinne einer präventiven Diagnostik durch den Nachweis der veränderten Qualität der Bewegung im Sinne der osteopathischen Wirbelbiomechanik ist mit dem 3D-Ultraschalltopometer aufgrund der Nichtinvasivität der Meßmethode nicht möglich. Die Anwendung dieser Methode bei Problemen im Bereich des thorakolumbalen Übergangs und der unteren BWS ist zur Zeit höchstens dafür geeignet, bekannte nicht-optimale Verfahren zu optimieren; neue Erkenntnisse zur Prävention konnten nicht nachgewiesen werden.

Mit der hier vorgelegten Arbeit wurde bewußt Neuland betreten, um eine effizientere, den ganzheitlich orientierten medizinisch-therapeutischen Erfordernissen angepaßte Prävention und Verbesserung von Leistungsvoraussetzungen zu erreichen. Es konnte deutlich gemacht werden, daß die Untersuchung und Behandlung des parietale, viszerale und kraniosakrale System, deren Interaktion sowie die Bewegungsentwicklung und Bewegungskontrolle und auch das Wahrnehmen, Verhalten und Erleben des Trainierenden mit einschließen muß. Trainings-, Therapie-, Präventions- und Rehabilitationsmaßnahmen, die komplexe Zusammenhänge nicht oder nur ungenügend diagnostizieren, beschreiben und beeinflussen und das „Wie und Warum“ nicht erkennen, müssen zwangsläufig oberflächlich und ineffizient bleiben.

Die Ausbildung von Trainern, Sportlehrern, Betreuern, Physiotherapeuten und auch Wissenschaftlern sollte auf der Grundlage eines ganzheitlichen Denkmodells überdacht werden. Dies ist nicht nur eine Forderung an das Leistungstraining im Nachwuchsbereich, sondern auch eine zukünftige Aufgabe bei der Ausbildung von Trainern und Sportlehrern. Konkret bedeutet dies, daß Trainer, Sportlehrer und Wissenschaftler in der Lage sein müssen, individuelle Leistungsvoraussetzungen und Dysfunktionen zu erkennen.

Die Befähigung für diese Kompetenzbereiche erfolgt m.E. erst dann, wenn „Bewegungs-Verstehen“ und „Bewegungs-Kennen“ in einer fächer- und sportartübergreifenden Bewegungslehre vermittelt und folgende Ausbildungsziele erreicht werden:

1. Zusammenhänge müssen erkannt werden.

Die Grundlagen für ein anatomisch physiologisches Bewegungsverhalten dürfen nicht nur das bestehende Lehrbuchwissen der deskriptiven Anatomie beinhalten. Das anatomisch physiologische „Know-how“ muß eine teilweise Neuinterpretation im Sinne einer funktionellen Gesamtsicht der 3D-Dynamik unter Einbeziehung des parietalen, des viszeralen und des kraniosakralen Systems erfahren. Biochemische, biomechanische und neurophysiologische Aspekte und Zusammenhänge müssen direkt für praxisrelevante Fragen aufgearbeitet werden.

2. Bewegungsverständnis muß erarbeitet werden.

Damit das theoretische Wissen und gelesene Zusammenhänge abgerufen werden können, müssen Bewegungen erlebt werden. Durch Bewußtmachung einzelner Bewegungssequenzen und ihrer Funktion bzw. Dysfunktion werden Erklärungen und Hinweise für Zusammenhänge sowohl beim Bewegungssehen als auch beim Bewegungserwerb, beim Bewegungsanleiten und der Bewegungskorrektur besser und bewußter. Das Erkennen individueller Organisation führt so zu individuellen Lösungen. Letztendlich bedeutet dies für jede Bewegung und jede Sportart ein individuelles Techniktraining auf der Basis optimaler Leistungsvoraussetzungen mit zunehmender Refunktionalisierung und kein standardisiertes 08/15-Lernprogramm.

Da der für die Leistung im Sport wichtige Begriff „Kondition“ alle leistungsbestimmenden physischen Faktoren wie Reaktionsvermögen, Schnellkraft, Maximalkraft, Ausdauer und Flexibilität umfaßt, sollte zukünftig die weitere Aufhellung von komplexen Zusammenhängen auch zu einer Neuinterpretation der gefundenen Meßdaten und der Lösungsansätze führen. Die Wahl der Meßsysteme für wissenschaftlich abgestützte Leistungsprognosen und die individuelle Trainingssteuerung müssen auf der Grundlage komplexer Zusammenhänge überdacht werden.

Dabei muß aber auch akzeptiert werden, daß die Medizin und somit auch die Prävention - zumindest wenn sie sich tatsächlich das Heilen oder Vermeiden von Erkrankungen zum Ziel gesetzt hat - nicht nur nach exakt wissenschaftlichen Kriterien im herkömmlichen Sinn definiert werden können. Daher darf auch zur Optimierung von Leistungsvoraussetzungen im Sport unter Beachtung des Ganzheitlichkeitsprinzips nicht auf Empirie verzichtet werden.

12 Literaturverzeichnis

1. ABRAHAM, A. (1996). Tanz als erlebte Bewegungsgestalt. In: MEDAU, H.-J., RÖTHIG, P., NOWACKI P.E. (Hrsg.), Ganzheitlichkeit: Beiträge in Sport und Gymnastik; sportwissenschaftliche und sportmedizinische Aspekte. Schorndorf: Karl Hofmann.
2. ADDISON, R., SCHULTZ, A. (1980). Trunk strength in patients seeking hospitalization for chronic low back disorders. In: *Spine* (539-544).
3. AMIEL, D., AKESON, W.-H., HARWOOD, F.-L., MECHANIC, G.-L. (1980). The effect of immobilization on the types of collagen synthesized in periarticular connective tissue. In: *Connective Tissue Research* (27-32).
4. APPEL, H.-J. (1986). Funktionelle Anatomie. München: Bergmann.
5. APPENZELLER, O., DITHAL, K. K., COWAN, T., BURNSTOCK, G. (1984). The nerves to blood vessels supplying blood nerves: The innervation of vasa nervorum. In: *Brain Research* (383-386).
6. AUERSWALD, A., KÖNIG, G., KÖNIG, K. (1982). Ist Akupunktur Naturwissenschaft? Wien: Maudrich.
7. BACHRACH, R. M. (1997). Psoas dysfunction/insufficiency, sacroiliac dysfunction and low back pain. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., DORMAN, T., SNIJDERS, C., STOECKART, R. (Hrsg.), *Movement, stability and low back pain*. New York: Churchill Livingstone.
8. BANDOWSKI, C. (1996). Die Yoga-Maschine. In: *esolera* (61-63).
9. BANNERT, G., STARKE, I., MOHNIKE, K., FRÖHNER, G. (1991). Mineralstoffwechselfparameter bei trainierenden Kindern und Jugendlichen. In: *Kinderärztl. Praxis* (153-156).
10. BARGER, G. T. (1998). Die Problemzone Ihorakolumbalen Übergang bei Hochleistungsturnerinnen -Diplomarbeit. Gent: IAO - The International Academy of Osteopathy.
11. BAROP, H. (1996). Lehrbuch und Atlas Neuraltherapie nach Huneke. Stuttgart: Hippokrates.
12. BARRAL, J.-P. (1994). *The Thorax*. Seattle: Eastland Press.
13. BARRAL, J.-P. (1998). *Visceral Manipulation II*. Seattle: Eastland Press.
14. BARRAL, J.-P., CROIBIER, A. (1997). *Approche osteopathique du traumatisme*. Saint-Étienne Cedex: Actes Graphiques.
15. BARRAL, J.-P., MERCIER, P. (1997). *Visceral Manipulation*. Seattle: Eastland Press.
16. BARRAL, J.-P., MATHIEU, J.-P., MERCIER, P. (1993). *Die Untersuchung der Wirbelsäule*. Gent: IAO.
17. BASMAJIAN, J. V. (1978). *Muscles alive*. Baltimore: Williams & Wilkins.
18. BAUMANN, S. (1979). Formen der Angst und deren Vermeidung im Geräteturnen. In: *Leistungssport* (262-269).
19. BDY - BERUFSVERBAND DEUTSCHER YOGALEHRER (1994). *Der Weg des Yoga*. Petersberg: Via Nova.

20. BECKERMANN, H., BOUTER, L. M. (1991). Effectiviteit van fysiotherapie; een literatuuronderzoek. In: RIJKSUNIVERSITEIT LIMBURG (Hrsg.).
21. BERENS VON RAUTENFELD, D., DRENCKHAHN, D. (1994). Bau der Lymphgefäße. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
22. BERGSMANN, O., BERGSMANN, R. (1990). Projektionssymptome - Reflektorische Krankheitszeichen als Grundlage für histologische Diagnose und Therapie. Wien: Facultas.
23. BERGSMANN, O., MENG, A. C. (1982). Akupunktur und Bewegungsapparat - Versuch einer Synthese. In: BISCHKO, J. (Hrsg.), Broschüre 14.3.0. (Orthopädie) aus dem Handbuch der Akupunktur und Aurikulotherapie. Heidelberg: Haug.
24. BERNHART, M., BANZER, W. (1998). Beurteilung der klinischen Einsetzbarkeit der Ultraschalltopometrie. In: Dtsch. Ztschr. f. Sportmed. (199-202).
25. BEURSKENS, A. J., DE VET, H. C. W., KÖKE, A. J. (1995). Efficacy of traction for non-specific low back pain - a randomised clinical trial. In: Lancet (1596-1660).
26. BICK, C. H. (1990). Der Einfluß von Trancezuständen auf menschliches Verhalten. In: RESCH, A. (Hrsg.), Veränderte Bewußtseinszustände. Innsbruck.
27. BIENER, K., PANCALDI, R. (1985). Sportmedizinisches Profil des Kunstturnens. In: SCHWERONER, H.P. (Hrsg.), Kunstturnen. Erlangen: perimed.
28. BIENFAIT, M. (1995). Fascias et pompages. Paris: Spek.
29. BIRKMAYER, W., KORTUS, J. J. (1975). Physiologie des Muskeltonus. In: LASSMANN, G., NEUMAYER, E. (Hrsg.), Wirbelsäule Muskeltonus und Defektsymptome. Wien: Facultas.
30. BLOOO, S. D. (1995). The three-dimensional approach.
31. BOGOUK, N., TWOMEY, L. T. (1991). Clinical anatomy of the lumbar spine. Melbourne: Churchill Livingstone.
32. BOOTH, F. W., GOULO, E. W. (1975). Effects of training and disuse on connective tissue. In: KEOGH, J.F. (Hrsg.), Exercise and sport science reviews. New York: Academic.
33. BORRMANN, G. (1993). Leistungsvoraussetzungen für die sporttechnische Ausbildung im Nachwuchstraining der technisch-kompositorischen Sportarten. In: LENZ, J. (Hrsg.), Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining. Sankt Augustin: Academia.
34. BOUROLLON, J. F., DAY, E. A., BOOKHOUT, M. R. (1992). Spinal manipulation. Oxford: Butterworth-Heinemann.
35. BRAUN, E. (1983). Bewegungstherapie in der Psychiatrie. In: COTTA, H., HEIPERTZ, W. (Hrsg.), Krankengymnastik. Stuttgart: Thieme.
36. BRECKLINGHAUS, H. G. (1997). Rolfing - die Methode der Strukturellen Integration nach Dr. Ida Rolf. In: Krankengymnastik (926-940).
37. BREIG, A. (1978). Adverse mechanical tension in the central nervous system. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
38. BRENNAN, B. A. (1990). Licht-Arbeit. München: Goldmann.
39. BRINGMANN, W., TAUCHEL, U. (1989). Der Einfluß unterschiedlicher sporttherapeutischer Programme bei statischen Insuffizienzen im LWS-Bereich. In: Medizin und Sport (211-214).

40. BRÜGGEMANN, G.-P. (1985). Biomechanische Überlegungen zur Prävention von Sportverletzungen und -schäden im Kunstturnen. In: SCHWERDTNER, H. P. (Hrsg.), Kunstturnen. Erlangen: perimed.
41. BRÜGGEMANN, G.-P. (1992). Mechanische Belastungen und Verletzungen im Kunstturnen. In: Biomechanics in Gymnastics Conference Proceedings First Int. Conference Cologne.
42. BRÜGGEMANN, G.-P. (1993). Mechanische Belastungen und Verletzungen im Kunstturnen. In: BRÜGGEMANN, G.-P., RÖHL, J.K. (Hrsg.), Biomechanics in Gymnastics. Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
43. BRÜGGEMANN, G.-P., KRAHL, H. (1995). Belastungen und Risiken im Kunstturnen. Forschungsvorhaben Bundesinstitut für Sportwissenschaft Köln.
44. BRÜGGEMANN, G.-P., KRAHL, H. (1996). Belastungen und Risiken im Kunstturnen. Forschungsvorhaben Bundesinstitut für Sportwissenschaft Köln.
45. BRÜGGEMANN, G.-P., KRAHL, H. (1999). Thesenpapier Projekt "Belastungen und Risiken im Kunstturnen 1993-1998". Forschungsvorhaben Bundesinstitut für Sportwissenschaft Köln.
46. BRÜGGEMANN, P. (1993). Belastungen des Stützgewebes im Sport. In: WIRTH C.J. (Hrsg.), Überlastungsschäden im Sport. Stuttgart: Thieme.
47. BRÜGGER, A. (1980). Die Erkrankungen des Bewegungsapparates und seines Nervensystems. Stuttgart: Fischer.
48. BUSQUET, L. (1993). Les chaines musculaires - Tome III - La pubalgie. Paris: Frison-Roche.
49. BUSQUET, L. (1995). Les chaines musculaires - Tome II - Lordose-Cyphoses-Scolioses et Déformations thoraciques. Paris: Frison-Roche.
50. BUSQUET, L. (1995). Les chaines musculaires - Tome IV - Membres inférieurs. Paris: Frison-Roche.
51. BUSQUET, L. (1997). Les chaines musculaires - Tome I - Tronc et colonne cervicale. Paris: Frison-Roche.
52. BUSSE, R. (1995). Gefäßsystem und Kreislaufregulation. In: SCHMIDT, R.F., THEWS, G. (Hrsg.), Physiologie des Menschen. Berlin: Springer.
53. BUTLER, D. S. (1998). Mobilisation des Nervensystems. Berlin: Springer.
54. CAPRA, F. (1997). Das Tao der Physik. München: Knauer.
55. CASPER, R. C., MICHAELS, J., SIMON, K. (1997). Body perception and emotional health in athletes - A study of female adolescents involved in aesthetic sports. In: SIMOPOULOS, A.P., PAVLOU, K.N. (Hrsg.), Nutrition and Fitness. Basel: Karger.
56. CASSISI, J. E., ROBINSON, M. E., O'CONNOR, P., MACMILLAN, M. (1993). Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low back pain patients and controls. In: Spine (245-251).
57. CHAITOW, L. (1988). Soft-tissue manipulation. Rochester, Vermont: Healing Arts.
58. CHANG, S. T. (1998). Das Tao der ganzheitlichen Selbstheilung. Kreuzlingen: Ariston.
59. CHENGNAN, S. (1990). Chinese massage therapy. Jinan: Shandong Science and Technology.
60. CLAUß, G., EBNER, H. (1992). Grundlagen der Statistik. Frankfurt: Thun.

61. CLAUB, G., FINZE, F. R., PARZTSCH, L. (1994). Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. Frankfurt: Thun.
62. COHEN, K. (1998). Qigong - Grundlagen, Methoden, Anwendung. Frankfurt: Krüger.
63. COREY, K. (o.J.). The mind-body connection. Unbekannte Quelle.
64. COTTA, H., SOMMER, H. M. (1988). Ursache und Behandlung des Rückenschmerzes bei Sportlern. In: Chirurg (708-712).
65. COTTA, H., KRAHL, H., STEINBRÜCK, K. (1980). Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparates. Stuttgart: Thieme.
66. CRAIK, R. L., OATIS, C. A. (1995). Gait analysis - theory and application. St. Louis: Mosby.
67. CURRENT CONCEPTS (1998). Finely crafted Pilates equipment. Sacramento: Current Concepts Corp.
68. DALICHAU, S., SCHEELE, K., REISSDORF, C., HUEBNER, J. (1998). Die kinematische Ganganalyse unter besonderer Berücksichtigung von Lendenwirbelsäule und Becken. In: Dtsch. Ztschr. f. Sportmed. (340-346).
69. DANANBERG, H. J. (1997). Lower back pain as a gait-related repetitive motion injury. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., DORMANN, T., SNUJERS, C., STOECKART, R. (Hrsg.), Movement, stability and low back pain. New York: Churchill Livingstone.
70. DAVIES, S. C., HILL, A. L., HOLMERS, R. B., HALLIWELL, M., JACKSON, P. C. (1994). Ultrasound quantitation of respiratory organ motion in the upper abdomen. In: The Brit. J. of Radiology (1096-1102).
71. DE BIE, R. (1998). Die randomisierte kontrollierte Studie in der Physiotherapie, Teil 2. In: Manuelle Therapie (131-137).
72. DE BIE, R. (1998). Die Notwendigkeit von Effektivitätsstudien als Grundlage für die Physiotherapie, Teil 1. In: Manuelle Therapie (61-65).
73. DE COSTER, M., POLLARIS, A. (1995). Viszerale Osteopathie. Stuttgart: Hippokrates.
74. DEBRUNNER, H. U., JACOB, H. A. C. (1998). Biomechanik des Fusses. In: GRIFKA J. (Hrsg.), Bücherei des Orthopäden. Stuttgart: Ferdinand Enke.
75. DENNER, A. (1997). Muskuläre Profile der Wirbelsäule. Bertin: Springer.
76. DIAMOND, J. (1995). Die heilende Kraft der Emotionen. Freiburg: Verlag für Angewandte Kinesiologie.
77. DITTRICH, R. J. (1956). Soft tissue lesions as cause of low back pain. In: Am. J. Surg. (80-85).
78. DOIL, W. (1984). Zum Belastungserleben von Nachwuchsturnern im Grundagentraining. In: Theorie und Praxis der Körperkultur (367-370).
79. DOMMISSE, G. F. (1974). The blood supply of the spinal cord. In: J. Bone and Joint Surgery (225-235).
80. DREPKO, H. (1990). Integrative Bewegungstherapie. In: DER BUNDESMINISTER FÜR ARBEIT UND SOZIALORDNUNG (Hrsg.), Bewegung, Spiel und Sport mit Behinderten und von Behinderung Bedrohten, Indikationskatalog und Methodenmanual. Bonn.
81. DRENCKHAHN, D. (1994). Untere Extremität. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.

82. DRENCKHAHN, D., FAHIMI, D., FLEISCHHAUER, K. (1994). Leber und Gallenblase. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
83. DROSDOWSKI, G. (1994). Duden - Das große Fremdwörterbuch. Mannheim: Dudenverlag.
84. DSB/BEREICH LEISTUNGSSPORT (1998). Nationales Spitzensport-Konzept. In: Leistungssport (31-36).
85. DUUS, P. (1990). Neurologisch-topische Diagnostik. Stuttgart: Thieme.
86. DYCHTWARD, K. (1981). Körperbewußtsein - Eine Synthese der östlichen und westlichen Wege zu Selbstwahrnehmung, Gesundheit und persönlichem Wachstum. Essen.
87. EBERT, D. (1986). Physiologische Aspekte des Yoga. Stuttgart: Thieme.
88. ECKERT, A. (1996). Das Tao der Medizin. Heidelberg: Haug.
89. ECKERT, A. (1998). Das heilende Tao. Freiburg: Bauer.
90. EDER, M., TILSCHER, H. (1985). Schmerzsyndrome der Wirbelsäule. Stuttgart: Hippokrates.
91. EGOSCUE, P. (1992). Bonebuilding. München: Mosaik.
92. EHRICHT, H. G. (1974). Der Morbus Scheuermann in der Sportmedizin. In: Medizin und Sport (1-12).
93. EMRICH, E., PITTSCH, W. (1998). Die Qualitätserhöhung als entscheidende Größe des modernen Nachwuchsleistungssports. In: Leistungssport (5-11).
94. ENGELHARDT, U. (1993). Qigong - Meditation, Bewegung und Therapie. In: DAO (6-9).
95. ERNST, A., MEYER-HOLZ, J., WELLER, E. (1998). Manuelle Medizin an der Halswirbelsäule. Stuttgart: Thieme.
96. FALLER, A. (1988). Der Körper des Menschen. Stuttgart: Thieme.
97. FARFAN, H. (1975). Mechanical disorders of the low back. Philadelphia: Lea & Febiger.
98. FELDENKRAIS, M. (1978). Bewußtheit durch Bewegung. Frankfurt: Insel.
99. FELDENKRAIS, M. (1994). Der Weg zum reifen Selbst - Phänomene menschlichen Verhaltens. Paderborn: Jungfermann.
100. FELDER, H., EMRICH, E. (1998). Erfahrungen aus der Praxis der sportwissenschaftlichen Begleitung - Betreuung in der Talentförderung Saar. In: DAUGS, R., EMRICH, E., IGEL, C. (Hrsg.), Kinder und Jugendliche im Leistungssport. Schorndorf: Hofmann.
101. FEUERABENDT, S. (1990). Das Yoga-Sutra. München: Barth.
102. FEUERABENDT, S., HAMMER, O. (1987). Yogatherapie - Der natürliche Weg zur Gesundheit. München: Barth.
103. FINET, G., WILLIAME, C. (1992). Biométrie de la dynamique viscérale et nouvelles normalisations ostéopathique. Limoges: Roger Jollois.
104. FLEISCHER, H. (1988). Grundlagen der Statistik. Schomdorf: Hofmann.
105. FLEISCHHAUER, K., DRENCKHAHN, D. (1994). Lage der Bauchorgane (Bauchsitus) und Bauchhöhle. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.

106. FLEISCHHAUER, K., DRENCKHAHN, D. (1994). Systematik des Ateriensystems. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
107. FLEIS, O., FLEIS, P., RITTER, G. (1992). Die Bewegung der Wirbelsäule bei Rückenproblemen und Gangstörungen. In: EIDGEN (Hrsg.), Technische Hochschule Zürich - Europäisches Symposium über klinische Ganganalyse. Schweiz.
108. FLYNN, T. W. (1996). The thoracic spine and rib cage. Boston: Butterworth-Heinemann.
109. FÖLDI, M., KUBIK, S. (1999). Lehrbuch der Lymphologie. Stuttgart: Fischer.
110. FRANKLIN, E. (1998). Locker sein macht stark. München: Kösel.
111. FRERES, M., MAILOT, M.-B. (1997). Maîtres et Clés de la Posture. Paris: Frison-Roche.
112. FREYETTE, H. (1954). A discussion of the physiological movements of the spine - Principles of osteopathic technic.
113. FRIED, R., GRIMALDI, J. (1993). The psychology and physiology of breathing in behavioral medicine. New York: Plenum.
114. FRIEDMANN P., EISEN G. (1980). The Pilates method of physical and mental conditioning. Garden City, New York: Doubleday and Company Inc.
115. FROBÖSE, I., NELLESSEN, G. (1998). Übungskatalog. In: FROBÖSE, I., NELLESSEN, G. (Hrsg.), Training in der Therapie. Wiesbaden: Ullstein Medical.
116. FROBÖSE, I., SCHUMPE, G., OLBERTZ, K. (1998). Wirbelsäulenreaktionen unter Be- und Entlastung. In: Das F.I.T.-Wissenschaftsmagazin der Deutschen Sporthochschule Köln (6-11).
117. FRÖHNER, G. (1988). Erkenntnisse zur mechanischen Beanspruchbarkeit und zu organismischen Bedingungen beim Kind und beim Jugendlichen im Trainingsprozeß. In: Leistungssport (125-141).
118. FRÖHNER, G. (1989). Belastbarkeit des Stütz- und Bewegungssystems im Kindes- und Jugendalter - Diagnostik und Prävention. Leipzig.
119. FRÖHNER, G. (1990). Belastbarkeit, Belastbarkeitsstörungen und ihre Prävention im sportlichen Ausbildungsprozeß von Turnerinnen und Turnern im Kindes- und Jugendalter - Dissertation. Leipzig.
120. FRÖHNER, G. (1993). Die Belastbarkeit als zentrale Größe im Leistungssport. In: DEUTSCHER SPORTBUND BUNDESAUSSCHUß LEISTUNGSSPORT (Hrsg.), Trainerbibliothek. Münster: Philippka.
121. FRÖHNER, G., KELLER, E., SCHMIDT, G. (1990). Wachstumsparameter von Sportlerinnen unter Bedingungen hoher Trainingsbelastungen. In: Ärztl. Jugendkd. (375-379).
122. FRYMANN, V. M. (1985). The law of mind, matter and motion. In: Scott memorial lectures, AAO (63).
123. GEHIN, A. (1992). Atlas of manipulative techniques for the cranium and face. Seattle: Eastland.
124. GILLIAR, W. G. (1996). Neurophysiologic aspects of the thoracic spine and ribs. In: FLYNN, T. W. (Hrsg.), The Thoracic Spine and Rib Cage. Boston: Butterworth-Heinemann.

125. GLASER, V., DERBOLOWSKY, J. (1990). *Der Atemlehrer im Gesundheitswesen*. Heidelberg: Verlag für Medizin.
126. GLATZER, M. (1997). *Die Psychotonik Glaser im Licht aktueller Entwicklungen*. Stuttgart: Hippokrates.
127. GOERTZEN, M., ZINSER, W. (1998). Langzeitanalyse der Prävalenz und "Life-time"-Inzidenz von Wirbelsäulenbeschwerden nach Beendigung des Hochleistungssports. In: *Dtsch. Ztschr. Sportmed.* (9-17).
128. GOLDSTEIN, J. D., BERGER, P. E., WINDLER, G. E., JACKSON, D. W. (1991). Spine injuries in gymnasts and swimmers - An epidemiologic investigation. In: *Am. J. Sports. Med.* (463-468).
129. GOMEZ, T. T. (1994). Symmetry of lumbar rotation and lateral flexion range of motion and isometric strength in subjects with and without low back pain. In: *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy* (42-48).
130. GOTTMANN, A. (1994). Psycho-physische Wechselbeziehung im Yoga - ein historischer Überblick. In: PETZOLD, H. (Hrsg.), *Psychotherapie und Körperdynamik*. Paderborn: Junfermann.
131. GRACOVETSKY, S., NEWMAN, N., PAWLOWSKY, M., LANZO, V., DAVEY, B., ROBINSON, L. (1995). A database for estimating normal spinal motion derived from noninvasive measurements. In: *Spine* (1036-1046).
132. GRACOVETSKY, S. A. (1997). Linking the spinal engine with the legs: a theory of human gait. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., DORMANN, T., SNIJDERS, C., STOECKART, R. (Hrsg.), *Movement, stability and low back pain*. New York: Churchill Livingstone.
133. GRAVES, J. E., POLLOCK, M. L., CARPENTER, D. M., LEGGETT, S. H., JONES, A., MACMILLAN, M., FULTON, M. (1990). Quantitative assessment of full range-of-motion isometric lumbar extension strength. In: *Spine* (289-294).
134. GREENMAN, P. E. (1996). *Principles of manual medicine*. Baltimore: Williams&Wilkins.
135. GREENMAN, P. E. (1997). Clinical aspects of the sacroiliac joint in walking. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., SNIJDERS, C. J., DORMAN, T. A., STOECKART, R. (Hrsg.), *Movement, stability and low back pain*. New York: Churchill Livingstone.
136. GREENMAN, P. E. (1998). *Lehrbuch der Osteopathischen Medizin*. Heidelberg: Haug.
137. GRIEVE, G. P. (1981). *Common vertebral joint problems*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
138. GROHER, W. (1990). Funktionelle Anatomie, Biomechanik und Biochemie der Wirbelsäule. In: BINKOWSKI, H., HUBER, G. (Hrsg.), *Die Wirbelsäule - Ausgewählte sporttherapeutische Aspekte*. Köln: Echo.
139. GROSSMANN, J., WASCHULEWSKI, H. (1970). Zur Ätiopathogenese der Wirbelkörper-
randleistenveränderung. In: *Beitr. Orthop. Traumat.* (415-420).
140. GRUPE, S. (1993). *Ernährungswissen und -verhalten deutscher Kunstturnerinnen - Diplomarbeit*. Köln: Deutsche Sporthochschule.
141. GRZEBELLUS, M., SCHÄFER, C. (1998). Irradiation aus biomechanischer Sicht. In: *Krankengymnastik* (1489-1494).
142. GURRY, B. (1993). *The role of exercise in the treatment and prevention of low back pain in athletes - Informationsschrift*. Plymouth: Glenside Medical Centre.

143. HABELT, C. (1997). Tai Chi Chuan in der Behandlung primärer Kopfschmerzformen. In: MOEGLING K. (Hrsg.), Tai Chi Chuan und Gesundheit/Krankheit. Köln: Sport und Buch Strauß.
144. HACKFORT, D., SCHWENKMETZGER, P. (1990). Angst und Angstkontrolle im Sport - Sportrelevante Ansätze und Ergebnisse theoretischer und empirischer Angstforschung. Köln: bps.
145. HALBIG, K., SCHNELLBACH, K. (1997). Richtig atmen für mehr Lebensfreude. Leipzig: Urania.
146. HAMILTON, C., RICHARDSON, C. (1997). Neue Perspektiven zu Wirbelsäuleninstabilitäten und lumbalem Kreuzschmerz - Funktion und Dysfunktion der tiefen Rückenmuskulatur. In: Manuelle Therapie (17-24).
147. HANSEN, K., SCHLACK, H. (1962). Segmentale Innervation. Stuttgart: Thieme.
148. HARTMAN, L. S. (1997). Lehrbuch der Osteopathie. München: Pflaum.
149. HARTMANN, F., DEICHER, H. (1987). Bindegewebe. In: SIEGENTHALER, W. (Hrsg.), Klinische Pathophysiologie. Stuttgart: Thieme.
150. HAUER, J. W. (1958). Der Yoga - Ein indischer Weg zum Selbst. Stuttgart: Fischer.
151. HEMPEN, C.-H. (1988). Die Medizin der Chinesen. Erfahrungen mit fernöstlicher Heilkunst. München: Bertelsmann.
152. HERMANN, H. D., EBERSPÄCHER, H. (1994). Psychologisches Aufbautraining nach Sportverletzungen. München: BLV Verlagsgesellschaft.
153. HERMES, A. (1998). Aspekte einer Funktionsgymnastik bei Leistungsturnerinnen - Diplomarbeit. Köln: Deutsche Sporthochschule.
154. HESS, T. (1998). Kindliche Verletzungen und Belastungsschäden in der Sprechstunde. In: DAUGS R., EMRICH E., IGEL C. (Hrsg.), Kinder und Jugendliche im Leistungssport. Schomdorf: Hofmann.
155. HETTINGER, T. (1992). Berufsbelastung und Wirbelsäule. In: SCHRIFTENREIHE DES IAS INSTITUT FÜR ARBEITS- UND SOZIALHYGIENE (Hrsg.), Gesundheitschäden der Wirbelsäule - Berufliche Risiken und Prävention. Karlsruhe.
156. HILDEBRANDT (1992). In: Stern.
157. HODGES, P., RICHARDSON, C., JULL, G. (1997). Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. In: Manuelle Therapie (35;36).
158. HODGES, P. W. (1998). Transversus abdominis: The forgotten muscle. In: VLEEMING A., MOONEY V., TILSCHER H., DORMAN T., SNIJDERS C. (Hrsg.), Third interdisciplinary world congress on low back and pelvic pain (113-116). Rotterdam: European conference organizers.
159. HOFFMANN, P., SCHUMPE, G. (1981). A new method to identify and to registrate disturbances in the kybernetic of irritated joints using UST (ultra-sound-topometry). Rio de Janeiro.
160. HOLMSTROEM, E., MORITZ, U., ANOERSSON, M. (1992). Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without low back disorders. In: Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine (3-10).
161. HÖLTER, G. (1990). Sporttherapie mit Erwachsenen - Zum Konzept einer Bewegungstherapie in der Psychiatrie auf sportpädagogischer und psychomotorischer Grundlage 2. Teil. In: Gesundheitssport und Sporttherapie (10-11).

162. HORVATH, J. (1996). Gyrotonic Expansion System - Handbuch . New York.
163. HOTZ, A. (1996). Zur Bedeutung der Ganzheit und der Ganzheitlichkeit im Sportunterricht. In: MEDAU H.-J., RÖTHIG P., NOWACKI P.E. (Hrsg.), Ganzheitlichkeit: Beiträge in Sport und Gymnastik - sportwissenschaftliche und sportmedizinische Aspekte. Schorndorf: Hofmann.
164. HOTZ, A., EGGER, J.-P. (1999). Ganzheitliches Energietraining ist mehr als traditionelles Krafttraining. In: Leistungssport (18-21).
165. HULTMAN, G., NORDIN, M., SARASTE, H., OHLSEN, H. (1993). Body composition, endurance, strength, cross-sectional area, and density of m. erector spinae in men with and without low back pain. In: Journal of Spinal Disorders (114-123).
166. HÜTER-BECKER, A. (1997). Editorial. In: Krankengymnastik (915).
167. IAO - THE INTERNATIONAL ACADEMY OF OSTEOPATHY (1994-1999). Kursunterlagen. Gent: IAO.
168. INMAN, V. T., SAUNDERS, J. B. (1942). The clinico-anatomical aspects of the lumbosacral region. In: Radiology (669-678).
169. JÄGER, K. (1969). Geräteturnen und Wirbelsäule bei Leistungssportlern. In: Sportarzt und Sportmedizin (110-114).
170. JÄNIG, W. (1995). Vegetatives Nervensystem. In: SCHMIDT, R.F., THEWS, G. (Hrsg.), Physiologie des Menschen. Berlin: Springer.
171. JAYARAMAN, G., NAZRE, A. A., McCANN, V., REDFORD, J. B. (1994). A computerized technique for analysing lateral bending behavior of subjects with normal impaired lumbar spine. In: Spine (824-832).
172. JIAO, G. (1988). Qigong Yangsheng - Gesundheitsfördernde Übungen der traditionellen chinesischen Medizin. In: HILDENBRAND G. (Hrsg.), Uelzen: Medizinisch Literarische Verlagsgesellschaft mbH.
173. JIAO, G. (1992). Das Spiel der fünf Tiere - Gesundheitsfördernde Übungen der traditionellen chinesischen Medizin. Uelzen: Medizinisch Literarische Verlagsgesellschaft mbH.
174. JOCH, W., HASENBERG, R. (1999). Das biologische Alter. In: Leistungssport (5-12).
175. JUNGHANS, H. (1930). Die Randleisten der Wirbelkörper (Wirbelkörperepiphysen) im Röntgenbild. In: Forschungsschrift (333-342).
176. KAHLE, W. (1991). Taschenatlas der Anatomie. Stuttgart: Thieme.
177. KAPANDJI, J. A. (1985). Funktionelle Anatomie der Gelenke. Stuttgart: Enke.
178. KAPTCHUK, T. D. (1993). Das große Buch der chinesischen Medizin. Bern: Barth.
179. KAUFMANN, J. (1997). Die Integration der Philosophie aus der traditionellen chinesischen Medizin (TCM) in die osteopathische Anamnese. In: THE INTERNATIONAL ACADEMY OF OSTEOPATHY (Hrsg.), IAO - Yearbook 1997. Gent: IAO.
180. KEYSERLINGK, D. (1885). Bindegewebe. In: FLEISCHAUER K., STAUBESANO J., ZENKER W. (Hrsg.), Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. München: Urban & Schwarzenberg.
181. KIK, S. (1995). Die therapeutische Beziehung und ihre Heilungsfunktion - Integrative Bewegungstherapie und Sporttherapie in Gegenüberstellung - Diplomarbeit. Köln: Deutsche Sporthochschule.
182. KIPHARD, E. J. (1984). Psychomotorik - Motopädagogik - Mototherapie, Fragen der Gegenstandsbestimmung und Abgrenzung. In: Motorik (49-51).

183. KLAWITTER, U. (1997). Vom Tun zum Sein. In: Krankengymnastik (959-964).
184. KLOSSOW, D. (1997). Kinästhetik, Tai Ci Chuan und Gesundheit. In: MOEGLING, K. (Hrsg.), Tai Chi Chuan und Gesundheit/ Krankheit. Köln: Sport und Buch Strauß.
185. KNEBEL, K.-P. (1985). Funktionsgymnastik. Reinbek: Rowohlt.
186. KNEBEL, K.-P., HERBECK, B., HAMSEN, G. (1988). Fußballfunktionsgymnastik. Reinbek: Rowohlt.
187. KNEBEL, K.-P., HERBECK, B., SCHAFFNER, S. (1988). Tennisfunktionsgymnastik. Reinbek: Rowohlt.
188. KNÜSEL, O., WIEDMER, L. (1993). Der menschliche Gang und seine quantitative und qualitative Diagnostik - Vorstellung der Ganganalyse. In: CONRADI, E., BRENKE, R. (Hrsg.), Bewegungstherapie - Grundlagen, Ergebnisse, Trends. Berlin: Uhlstein-Mosby.
189. KOES, B. W., BOUTER, L. M., VAN MAMEREN, H. (1992). A blinded randomised clinical trial of manual therapy and physiotherapy for chronic back pain and neck complaints - physical outcome measures. In: JMPT (16-23).
190. KOGLER, A. (1996). Yoga für Sportler. Neuhausen: Uranis.
191. KOINZER, K. (1985). Kriterien der sportlichen Belastbarkeit im Kindes- und Jugendalter. In: Ärztl. Fortb. (927-931).
192. KONERMANN, W., SELL, S. (1992). Die Wirbelsäule - Eine Problemzone im Kunstturnhochleistungssport. In: Sportverletzung Sportschaden, 6, (156-160).
193. KÖNIG, G., WANCURA, I. (1995). Praxis und Theorie der Neuen Chinesischen Akupunktur. Wien: Maudrich.
194. KORNI, H. W., EHMAN, R. L., RIEDERER, S. J., FLEMLEE, J. P., GRIMM, R. C. (1992). Respiratory kinematics of the upper abdominal organs - a quantitative study. In: Magnetic Resonance in Medicine (172-178).
195. KÖTHE, R. (1993). Zur Bedeutung einiger Leistungsvoraussetzungen des Stütz- und Bewegungssystems im Nachwuchstraining aus sportmedizinischer Sicht. In: LENZ, J. (Hrsg.), Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining. Sankt Augustin. Academia.
196. KRAUSS, J. (1996). Einfach bewegen. Feldenkrais - Der Weg zur Verbesserung von Bewegung und Beweglichkeit. Paderborn: Jungfermann.
197. KRIEG, T., KÖHN, K. (1982). Biochemie des Kollagens. In: GROHER, W., NOACK, W. (Hrsg.), Sportliche Belastungsfähigkeit des Halte- und Bewegungsapparates. Stuttgart: Thieme.
198. KRUG, J. (1998). Trainings- und Wettkampfsysteme im Kinder- und Jugendleistungssport. In: DAUGS, R., EMRICH, E., IGEL, C. (Hrsg.), Kinder und Jugendliche im Leistungssport (289-294). Schorndorf: Hofmann.
199. KUBNY, M. (1995). Qi - Lebenskraftkonzepte in China. Heidelberg: Haug.
200. KUCHERA, M. L. (1997). Treatment of gravitational strain pathophysiology. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., SNIJDERS, C.J., DORMAN, T.A., STOECKART, R. (Hrsg.), Movement, stability and low back pain. New York: Churchill Livingstone.
201. KUCHERA, M. L., KUCHERA, W. A. (1994b). Osteopathic considerations in systemic dysfunction. Columbus, Ohio: Greyden.
202. KUCHERA, W. A., KUCHERA, M. L. (1994). Osteopathic principles in practice. Columbus, Ohio: Greyden.

203. KUMMER, B. (1980). Form und Funktion. In: WITT, A.N., RETTIG, H., HACKENBROCH, M., HUPFAUER, W. (Hrsg.), Orthopädie in Praxis und Klinik. Stuttgart: Thieme.
204. KUMMER, B. (1985). Kausale Histogenese der Gewebe des Bewegungsapparates und funktionelle Anpassung. In: FLEISCHHAUER, K., STAUBESAND, J., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. München: Urban & Schwarzenberg.
205. KUNERT, W. (1975). Wirbelsäule und Innere Medizin. Stuttgart: Enke.
206. LARSEN, C. (1995). Spiraldynamik - Die zwölf Grade der Freiheit. Petersberg: Via Nova.
207. LARSEN, C. (1998). Spiraldynamik - Prävention von Fußdeformitäten. In: Krankengymnastik (1534-1544).
208. LARSEN, C. (1998). Wirbelsäule - Prävention durch 3D-Bewegungsqualität. In: Krankengymnastik (826-837).
209. LARSEN, C. (1999). Der Gesamtzusammenhang ist akausal! Erkenntnistheoretische Grundlagen der modernen Physiotherapie gemäß spiraldynamischem Konzept. In: Krankengymnastik (839-848).
210. LARSEN, C. (1999). 3D-Anatomie-Sehen in der Praxis. In: Krankengymnastik (577-600).
211. LARSON, D. (1990). The role of connective tissue as the physical medium for the conducting of healing energy in acupuncture and rolfing. In: Am. J. Acupunct. (257-259).
212. LASSMANN, G., NEUMAYER, E. (1975). Wirbelsäule Muskeltonus und Defektsymptome. Wien: Facultas.
213. LAYER, F., SANDER, K. (1993). Der Einfluß der Wirbelsäulenmarkierung auf die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse bei der 3D-Bewegungsanalyse. In: Biomedizinische Technik (Ergänzungsband) (369-370).
214. LEE, D. (1997). Instability of the sacroiliac joint and the consequences for gait. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., DORMAN, T., SNIJDERS, C., STOECKART, R. (Hrsg.), Movement, stability and low back pain. New York: Churchill Livingstone.
215. LEHNERT-SCHROTH, C. (1981). Dreidimensionale Skoliose-Behandlung und andere Thoraxdeformitäten unter Berücksichtigung der statischen Dekompensation: Atmungsorthopädie System Schroth. Stuttgart: Fischer.
216. LENZ, J. N. K. (1993). Zu den Aufgaben der Theorie und Methodik des Trainings bei der Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining. In: LENZ, J. (Hrsg.), Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining. Leipzig: Academia.
217. LEONHARDT, H. (1985). Histologie, Zytologie und Mikroanatomie des Menschen. Stuttgart: Thieme.
218. LEONHARDT, H. (1991). Taschenatlas der Anatomie. Stuttgart: Thieme.
219. LEWIS, D. (1997). Das Tao des Atmens - Die belebende und heilende Kraft der natürlichen Atmung. Kreuzlingen: Ariston.
220. LEWIT, K. (1985). Manipulative therapy in rehabilitation of the motor system. London: Butterworths.
221. LEWIT, K. (1986). Muscular pattern in thoraco-lumbar lesions. In: Manual Medicine (105-107).
222. LEWIT, K. (1987). Manuelle Medizin. Leipzig: Barth.

223. LEWIT, K. (1997). X-ray of trunk rotation. In: J. Manipulative Physiol. Ther. (454-458).
224. LIEM, T. (1998). Kraniosakrale Osteopathie. Stuttgart: Hippokrates.
225. LIEM, T., TSOLODIMOS, C. (1999). Osteopathie. Die sanfte Lösung von Blockaden. Kreuzlingen: Ariston.
226. LIESEN, H., BAUM, M. (1997). Sport und Immunsystem. Stuttgart: Hippokrates.
227. LINGJIANZI (1988). Zhongguo Qigong Shi - Die Geschichte des chinesischen Qigong. In: Li, Z. (Hrsg.), Henan.
228. LOUIS, R. (1981). Vertebroradicular and vertebromedullary dynamics. In: Anatomica Clinica (1-11).
229. LOVETT, W. (1916). Lateral curvature of the spine and round shoulders. London: Heinemann.
230. LOWEN, A. (1988). Körperausdruck und Persönlichkeit - Grundlagen und Praxis der Bioenergetik. München: Kösel.
231. LUCKMANN, T., BERGER, P. (1980). Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Frankfurt: Deutsch.
232. LUNDBORG, G., RYDEVIK, B. (1973). Effects of stretching the tibial nerve of the rabbit - A preliminary study of the intraneural circulation and the barrier function of the perineum. In: J Bone and Joint Surgery (390-401).
233. MACIOCIA, G. (1994). Die Grundlagen der Chinesischen Medizin. Kötzing: Verlag für Traditionelle Chinesische Medizin Wühr.
234. MACIOCIA, G. (1997). Die Praxis der Chinesischen Medizin. Kötzing: Verlag für Traditionelle Chinesische Medizin Wühr.
235. MARTIN, D., NICOLAUS, J. (1997). Die sportliche Leistungsfähigkeit von Kindern und Folgerungen für das Kindertraining. In: Leistungssport (53-59).
236. MARTIN, D., NICOLAUS, J. (1998). Leistungsvoraussetzungen und sportliche Leistungsfähigkeit von Kindern. In: DAUGS, R., EMRICH, E., IGEL, C. (Hrsg.), Kinder und Jugendliche im Leistungssport. Schorndorf: Hofmann.
237. MASSIMO, J. (1976). Psychology and the gymnast - Fear in gymnastics. In: International Gymnast (46).
238. MATEJKA, R. (1998). Moderne Konstitutionstherapie. Stuttgart: Hippokrates.
239. MATTHIAS, H. H. (1972). Die Belastbarkeit des Halte- und Bewegungsapparates in verschiedenen Entwicklungsphasen. In: Z. Orthop. (732-778).
240. MAYER, T. G. (1985). Using physical measurements to assess low back pain. In: J of Muskuloskeletal Medicine (44-59).
241. MEMMERT, M., MEMMERT, G. (1999). Die Wirbelsäule in der Anschauung - Spurensuche in Kunst, Geschichte und Sprache. Heidelberg: Springer.
242. MENKE, W., WILCZKOWIAK I.U. (1998). Kapselbandverletzungen des oberen Sprunggelenkes. In: Dtsch. Ztsch. Sportmedizin (193-196).
243. METZGER, W., ZHOU, P. (1995). Taijiquan, Qigong - Der sanfte Weg zu innerem Wohlbefinden. München.
244. MILESSI, H. (1986). The nerve gap - theory and clinical practice. In: Hand Clinics (651-663).

245. MILZ, H. P., GRÜNEWALO, B. (1972). Theorie und Praxis der Bewegungstherapie. In: HALHUBER, M.J., MILZ, H.P. (Hrsg.), Höhenrieder Seminarbuch: Praktische Präventiv-Kardiologie. München: Urban & Schwarzenberg.
246. MOEGLING, K. (1997). Tai Chi Chuan und Gesundheit/Krankheit. Köln: Sport und Buch Strauss.
247. MORRIS, J., LUCAS, D. B., BRESSLER, B. (1961). Role of the trunk in stability of the spine. In: J Bone and Joint Surg. (327-351).
248. MURRAY, M. P. (1967). Gait as a total pattern of movement. In: Am J Phys Med (290-333).
249. MUSCO E. (1997). Club "Il Vortice". In: CARBONE P. (Hrsg.), Broschüre des Tanz Forum Il Vortice. Florenz: Eigendruck.
250. NACHEMSON, A. L. (1992). Newest knowledge of low back pain - A critical look. In: Clin. Orthopaedics and Related Research (8-20).
251. NARCESSIAN, R. P. (1998). Mehrgelenkiges Muskeltraining - "Multi-Joint-Strategies". In: Gesundheitssport und Sporttherapie (4-7).
252. NETTER, F. H. (1987). The Ciba collection of medical illustrations. Summit, New Jersey: Ciba-Geigy.
253. NETTER, F. H. (1994). Atlas der Anatomie des Menschen. Basel: Ciba-Geigy.
254. NEWINGER, C. (1998). Osteopathie - Sanftes Heilen mit den Händen. Stuttgart: TRIAS.
255. NIETHARO, F. U. (1998). Wirbelsäulenbeschwerden - konservatives versus operatives Vorgehen. In: Krankengymnastik (819-825).
256. NITSCH, J. R. (1987). Streß - Entstehungsbedingungen, Symptome, Maßnahmen. In: Sportpsychologie (5-8).
257. OBENS, T., BECKER, N. L. (1995). Unterstützung der Diagnostik in der orthopädischen Praxis durch den Einsatz objektiver Meßverfahren (Beispiel: Wirbelsäule). In: Orthopädische Praxis (Vortrag 148).
258. OGATA, K., NAITO, M. (1986). Blood flow of peripheral nerve - Effects of dissection, stretching and compression. In: Journal of Hand Surgery (10-14).
259. OLOENBOURG, R. (1987). Height and weight in human beings. In: Autopsy Report (1320-1323).
260. OLSCHESKI-HATTENHAUER, A. (1997). Sich vom Wasser tragen lassen - Entspannung und Körperpsychotherapie im Wasser. In: Krankengymnastik (919-924).
261. ORR, L., HALBIG, K. (1992). Bewußtes Atmen. Berlin: Goldmann.
262. OSTER, Y. (1997). Das Dao der Bewegung. Heidelberg: Haug.
263. OTS, T. (1993). Die Entwicklung des Qigong. In: Dao - Magazin fernöstlicher Lebenskunst (82-86).
264. PALOS, S. (1984). Chinesische Heilkunst. Bern: Barth.
265. PAPE, H. W. A. (1995). Funktionelle Störungen sowie morphologische und pathologische Veränderungen an der Wirbelsäule von Kunstturnerinnen im Hochleistungsbereich - Dissertation. Köln: Deutsche Sporthochschule.
266. PARMANANOVA, S. D. (1995). Die Entwicklung der Koshas. In: Dao - Magazin fernöstlicher Lebenskunst (52-54).
267. PASSEBÉCQ, A. Bechamp et Tissot contre Pasteur. Vence.

268. PATTERSON, M. M., HOWELL, J. N. (1992). The central connection - Somatovisceral/viscerosomatic interaction. Athens: University Classics.
269. PAUWELS, F. (1965). Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. Berlin: Springer.
270. PECHAN, J., JUKIS, F. (1975). The pressure measurement in the ulnar nerve - A contribution to the pathophysiology of cubital tunnel syndrom. In: J Biomech (75-79).
271. PEETERS, L., LASON, G. (1993). Handbuch für Osteopathie - Das Becken. Gent: OSTEO 2000.
272. PERRY, J. (1992). Gait analysis - normal and pathological function. Thorofare: Slack Incorporated.
273. PETERSOHN, T. (1985). Chinesische Medizin ist mehr als Akupunktur - Möglichkeiten und Grenzen eines östlichen, die westliche Medizin ergänzenden Heilsystems. Heidelberg: Haug.
274. PETZOLD, H. (1986). Leiblichkeit - Philosophische, gesellschaftliche und therapeutische Perspektiven. Paderborn: Junfermann.
275. PFEIL, J. (1988). Wachstum der Lendenwirbelsäule unter physiologischen und pathologischen Bedingungen. Stuttgart: Hippokrates.
276. PILATES, J. H., MILLER, W. J. (1945). Return to life. New York: Augustin.
277. PLATZER, W. (1991). Taschenatlas der Anatomie. Stuttgart: Thieme.
278. POLLÄHNE, W. (1991). Ergebnisse der Wirbelsäulen-Längsschnittauswertung bei Hochleistungsturnerinnen und Hochleistungsschwimmern aus radiologischer Sicht. In: Dt. Ztschr. Sportmedizin (292-308).
279. PREIBSCH, M., REICHARDT, H. (1989). Schongymnastik. München: BLV.
280. PSCHYREMBEL, O., ZINK, C. (1986). Pschyrembel. Berlin : de Gruyter.
281. PUTZ, R. (1994). Rumpf. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
282. QINGBO, S. (1993). Zum Prozess des inneren Trainings. In: Dao - Magazin fernöstlicher Lebenskunst (42-47). Hamburg. Kolibri.
283. QUINTEN, S. (1998). Sport-, Bewegungs- und Tanztherapie - Ganzheitliche Ansätze zur Behandlung chronischer Rückenbeschwerden. In: Krankengymnastik (794-806).
284. RADIN, E. L., PARKER, H. G., PUGH, G. V., STEINBERG, R. S., PAUL, I. L., ROSE, R. M. (1973). Response to joints to impact loading. In: J. Biomechanics (51-57).
285. RAHN, B. A. (1994). Knochengewebe, Knochenbau. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
286. RAHN, S. (1993). Zu einigen Problemen des allgemeinen Trainings bei der Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchssport. In: LENZ, J. (Hrsg.), Leistungsvoraussetzungen im Nachwuchstraining. Leipzig: Academia.
287. RANG, N. G., HÖPPNER, S. (1997). CSO - Cranio Sacral Osteopathie. Stuttgart: Hippokrates.
288. RASPE, H. Epidemiologische und sozialmedizinische Aspekte von Rückenschmerzen - Vortrag anlässlich des Symposiums "Rückenschmerzen bei Erkrankungen der Wirbelsäule als interdisziplinäre Aufgabe" Köln 08.06.1991.

289. REFIOR, H. J. (1972). Die Wirbelsäule des Leistungsturners - Beobachtungen zur Entwicklung bei Kindern und Jugendlichen. In: *Ztschr. Orthop.* (741-744).
290. REICH, W. (1983). Charakteranalyse. Köln: Kiepenheuer & Witsch.
291. REISBORN, L. S., GREENLAND S. (1985). Factors associated with self-reported back-pain prevalence - A population-based study. In: *J. Chronic. Dis.* (691-702).
292. RICHARD, J. P. (1993). Die Wirbelsäule aus Sicht der Osteopathie. Kötzing: Verlag für Osteopathie Wühr.
293. RICHTER, D. W. (1995). Rhythmogenese der Atmung und Atmungsregulation. In: SCHMIDT, R.F., THEWS, G. (Hrsg.), *Physiologie des Menschen*. Berlin: Springer.
294. RICHTER, I. (1996). Lehrbuch für Heilpraktiker. München: Urban & Schwarzenberg.
295. RIEDER, H. (1977). Sport als Therapie - Psychomotorische und soziometrische Untersuchungen an verhaltensgestörten Kindern. Berlin: Bartels & Wernitz KG.
296. RIEDER, H. (1983). Sporttherapie im Jahr 2000. In: HÜLLEMANN K.-D. (Hrsg.), *Sportmedizin für Klinik und Praxis*. Stuttgart: Thieme.
297. RIEOER, H. (1988). Pädagogische Aspekte in der Sporttherapie. In: *Sporttherapie in Theorie und Praxis* (3-8).
298. RIEOER, H. (1988). Bewegung und Therapie aus der Sicht der Sporttherapie. In: HÖLTER G. (Hrsg.), *Bewegung und Therapie - inlerdisziplinär betrachtet*. Dortmund: Modernes Lernen.
299. RISCH, S. V., NORVELL, N. K., POLLOCK, M. L., RISCH, E. D., LANGER, H., FULTON, M., GRAVES, J. E., EGGETT, S. H. (1993). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients - Physiologic and psychological benefits. In: *Spine* (232-238).
300. ROBINSON, L., FISCHER, H. (1998). *The Mind Body Workout with Pilates an the Alexander Technique*. London: MacMillan.
301. ROHEN, J. W. (1992). *Topographische Anatomie*. Stuttgart: Schattauer.
302. ROHEN, J. W. (1994). *Funktionelle Anatomie des Nervensystems*. Stuttgart: Schattauer.
303. ROHEN, J. W. (1994). *Funktionelle Anatomie des Menschen*. Stuttgart: Schattauer.
304. ROHEN, J. W., YOKOCHI, C. (1993). *Anatomie des Menschen*. Stuttgart: Schattauer.
305. ROLF, I. P. (1977). *The integration of human structures*. New York: Harper & Row.
306. ROLF, I. P. (1997). *Rolfing - Strukturelle Integration*. München: Hugendubel.
307. ROSKAMM, H., REINDELL, H., MÜLLER, M. (1966). Herzgröße und ergometrisch getestete Ausdauerleistungsfähigkeit bei Hochleistungssportlern aus 9 deutschen Nationalmannschaften. In: *Z. Kreisl.-Forsch.* (2).
308. ROSKAMM, H., REINDELL, H., MÜLLER, M. (1966). Herzgröße und ergometrisch getestete Ausdauerleistungsfähigkeit bei Hochleistungssportlern aus neun deutschen Nationalmannschaften. In: *Ztschr.. Kreisl.-Forsch.* (2).
309. RUUD, J. S. (1996). *Nutrition and the female athlete*. Boca Raton: CRC.
310. SANDER, K., LAYER, F., DISSE, U. (1993). Dreidimensionale Bewegungsanalysen von Wirbelsäulen mit Hilfe des Meßsystems CMS 100. In: BOENICK, U., SCHALDACH, M. (Hrsg.), *Vorträge der Gemeinsamen Jahrestagung der Deutschen, der Österreichischen und der Schweizerischen Gesellschaft für Biomedizinische Technik*. Berlin.
311. SCHIEBLER, T. H., PEIPER, U., SCHNEIDER, F. (1986). *Histologie*. Berlin: Springer.

312. SCHLESKE, W. (1997). Tiefenökologie, ganzheitliche Gesundheit und Bewegungsmeditation. In: MOEGLING, K. (Hrsg.), Tai Chi Chuan und Gesundheit/ Krankheit. Köln: Sport und Buch Strauß.
313. SCHLOZ, M., STREMPER, A. v., LASSAHN, C., THOMASSEK, M. (1995). Ultraschall-gestützte dreidimensionale Messung der Beweglichkeit der Wirbelsäule. In: Orthopädische Praxis (Vortrag 151).
314. SCHMITT, J. H. (o.J.). Atemheilkunst. Bern: Humata.
315. SCHMITTMANN, R. (1997). Tai Chi Chuan und Rückenarbeit. In: MOEGLING, K. (Hrsg.), Tai Chi Chuan und Gesundheit/ Krankheit. Köln: Sport und Buch Strauß.
316. SCHMITZ, H. (1989). Leib und Gefühl - Materialien zu einer philosophischen Therapeutik. Paderborn: Junfermann.
317. SCHNEIDER, F. J. (1990). Körpererkenntnis - Körpersprache. In: BINKOWSKI, H., HUBER, G. (Hrsg.), Die Wirbelsäule - Ausgewählte sporttherapeutische Aspekte. Köln: Echo.
318. SCHNITTLER, H.-J., DRENCKHAHN, D. (1994). Grundlagen der Biomechanik des Knochens. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
319. SCHOMACHER, J. (1997). Mobilisation der Brustwirbelsäule. In: Manuelle Therapie (3-9).
320. SCHOMACHER, J. (1998). Diskussionsbemerkung zu Niethard, F.U.: Wirbelsäulenbeschwerden - konservatives versus operatives Vorgehen, Heft 5/98, 819-825. In: Krankengymnastik (1560/1561).
321. SCHÖTTL, W. (1991). Die craniomandibuläre Regulation - Interdisziplinäre Betrachtung des neuromuskulären Reflexgeschehens. Heidelberg: Hühig.
322. SCHREIBER, T., ANDERS, C., UHLEMANN, C., BAK, P., SMOLENSKI, U., SCHOLLE, H.-C. (1998). Mobility of lumbar spine recorded by three-dimensional motion analysis in patients with low back pain and controls. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., TILSCHER, H., DORMAN, T., SNIJDERS, C. (Hrsg.), Third interdisciplinary world congress on low back and pelvic pain. (446-451). Rotterdam: European conference organizers.
323. SCHREIBER, U. (1994). Computerisiertes Meßsystem (zebris CMS 50) zur Bewegungsanalyse bei Patienten mit low back pain. In: SCHOLLE, H.-CH., STRUPPLER, A., FREUND, H.-J., HEFTER, H., SCHUMANN, N.P. (Hrsg.), Motodiagnostik - Motherapie II. Jena: Druckhaus Mayer.
324. SCHÜLE, K. (1987). Effektivität und Effizienz in der Rehabilitation - Zum Stellenwert von Bewegungstherapie und Sport. Sankt Augustin: Richarz.
325. SCHÜLE, K., DEIMEL, H. (1990). Gesundheitssport und Sporttherapie - Eine begriffliche Erklärung. In: Gesundheitssport und Sporttherapie (3).
326. SCHULTZ, R. L., FETIS, R. (1996). The endless web - Fascial anatomy and physical reality. Berkeley: North Atlantic Books.
327. SCHUMPE, G. (1984). Biomechanische Aspekte am Kniegelenk - Habilitationsschrift. Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität.
328. SCHUMPE, G. (1988). Medizinische, physiologische und pharmakologische Beeinflussung im Leistungssport - Belastungsgrenzen. In: DEUTSCHER BUNDESTAG BONN (Hrsg.), Zur Sache - Themen parlamentarischer Beratung - Humanität im Spitzensport.

329. SCHUMPE, G. (1989). Krafteinwirkung auf die Wirbelsäule und ihre Beziehung zu der Wirbelsäulenhaltung. In: Krankengymnastik (541-546).
330. SCHUMPE, G., HALLBAUER, T. (1991). Bewegungsmessungen von Körperpunkten und ihr Aussagewert bezüglich der Körpergelenke. In: VDI Berichte (569-581).
331. SCHUMPE, G., MEßLER, H. (1987). Comparison of parameters used for the measurement of spinal deformity by means of optometric, ultrasonic and radiographic technique. In: STOKES, I.A.F., PEKELSKY, J.R., MORELAND, M.S. (Hrsg.), Surface topography and spinal deformity. Stuttgart: Fischer.
332. SCHUMPE, G., STEFFNY, G. (1991). Der muskuläre Einfluß auf die innere Gelenkbewegung während des Gehens - Betrachtung hinsichtlich prothetischer Fragestellungen. In: BOENICK, U., NÄDER, M. (Hrsg.), Gangbildanalyse - Stand der Meßtechnik und Bedeutung für die Orthopädiertechnik. Duderstadt: Mecke.
333. SCHUMPE, G., HANSEN, G. H., SYNDIGUS, G., RÖSSLER, H. (1979). Ganguntersuchungen und funktionelle Wirbelsäulenvermessungen mittels eines neu entwickelten Echtzeit-Stereo-Ultraschall-Topometers (ESUT). In: MORSCHER, E. (Hrsg.), Funktionelle Diagnostik in der Orthopädie. Stuttgart: Enke.
334. SCHUMPE, G., HOFMANN, O., RÖSSLER, H. (1984). Problematik der Vertaufskontrolle bei Skoliosepatienten. In: Ztschr. Orthop. (243-254).
335. SCHUMPE, G., MEßLER, H., CLAUSS, G. (1986). Kontrolle und Dokumentation von Bewegungsabläufen durch Sensortechnik. In: LANDBECK, G., MARX, R. (Hrsg.), 17. Hämoiphilie - Symposium Hamburg. Hamburg: Springer.
336. SCHWARZ, E. (1998). Viszerale Organe und Bewegungsapparat (Wirbelsäule). In: KG-Intern (14-16).
337. SCHWERDTNER, H. P. (1980). Zur Gefährdung im Kunstturnen. In: Leistungssport (496-498).
338. SCHWERDTNER, H. P. (1985). Risiken im Kunstturnen aus sportmedizinischer Sicht. In: SCHWERDTNER H.P. (Hrsg.), Kunstturnen. Erlangen: perimed.
339. SCHWERLA, F., HASS-DEGG, K., SCHWERLA, B. S. (1998). Evaluierung und kritische Bewertung von Studien der Osteopathie im klinischen Bereich und im Bereich der Grundlagenforschung in der europäischen und internationalen Literatur - Diplomarbeit. München: C.O.E. Münchner Colleg für Osteopathie.
340. SEEM, M. (1997). A new american acupuncture - Acupuncture Osteopathy. Boulder: blue Poppy.
341. SEUSER, A. (1990). Biomechanische Aspekte am Kniegelenk beim medizinischen Muskelaufbautraining mit speziellen isokineticischen Trainingsstühlen - Dissertation. Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität.
342. SIEBEN, I. (1999). Ideokinese oder die Kunst Bilder zu bewegen. In: Ballett international - Tanz aktuell (64-65).
343. SILBERNAGEL, S., DESPOPOULOS, A. (1991). Taschenatlas der Physiologie. Stuttgart: Thieme.
344. SIMMELBAUER, B. (1991). Knorpelverknöcherungsstörungen der Wirbelkörper bei Kunstturnern. In: SCIENTIFIC/MEDICAL (Hrsg.), Symposium of the World Gymnastics championship in Indianapolis. USA.
345. SONNENSCHN, I. (1987). Psychoreglatives Training - Eine Aufgabe des Trainers? In: Sportpsychologie (9-13).

346. SPIEGELHOFF, W. (1983). Ärztliche Therapie durch Yoga. In: *Ärztz. für Naturheilverf.* (413-418).
347. SPRING, H., ILLI, U., KUNZ, H.-R., RÖTHLIN, K., SCHNEIDER, W., TRITSCHLER, T. (1986). *Dehn- und Kräftigungsgymnastik*. Stuttgart: Thieme.
348. STALLINGS, V. A. (1997). Nutritional needs of the exercising child. In: SIMOPOULOS, A.P. (Hrsg.), *Nutrition and Fitness*. Basel: Karger.
349. STEFFNY, G., SCHUMPE, G. (1991). Ultraschalltopometrisches System der Universität Bonn. In: BOENICK, U., NÄDER, M. (Hrsg.), *Gangbildanalyse - Stand der Meßtechnik und Bedeutung für die Orthopädiotechnik*. Duderstadt: Mecke.
350. STEINBRECHT-BAADE, C. (1998). *Die Heilkraft der Traditionellen Chinesischen Medizin*. München: Heyne.
351. STILL, A. T. (1892 Reprinted 1986 by Osteopathic Enterprise, Kirksville). *The philosophy and mechanical principles of osteopathy*. Kansas City: Hudson-Kimberly.
352. STILL, A. T. (1899 Reprinted by the American Academy of Osteopathy 1995). *Philosophy of osteopathy*. Kirksville: Still.
353. STILL, A. T. (1910 Reprinted by Eastland Press 1992). *Osteopathy - research and practice*. Kirksville: Still.
354. STÖCKLIN, S. (24. Jan. 1991). Rückenrehabilitation - Den Rücken trainieren und stärken statt schwächen und schonen. In: *Berner Zeitung*.
355. STODDARD, A. (1961). *Manual of Osteopathic Technique*. London: Hutchinson Medical.
356. STOKES, V. P., ANDERSSON, H., FORSSBERG, H. (1989). Rotational and translational movements features of the pelvis and thorax during adult human locomotion. In: *J Biomech* (43-50).
357. STOLARSKY, L. B. (1993). The Pilates method in physical therapy of dancer. In: *Orthopaedic Practice* (8-10).
358. STONE, C. (1996). *Die inneren Organe aus der Sicht der Osteopathie*. Kötzing: Verlag für Ganzheitliche Medizin Wühr.
359. STUX, G., STILLER, N., POMERANZ, B. (1989). *Akupunktur - Lehrbuch und Atlas*. Berlin: Springer.
360. SURAMO, I., PÄIVÄNSALO, M., MYLLYLÄ, V. (1984). Cranio-caudal movements of the liver, pancreas and kidneys in respiration. In: *Acta Radiologica Diagnosis* (129-131).
361. SUTHERLAND, W. G. (1991). *Teachings in the science of osteopathy*. Sutherland Cranial Teaching Foundation.
362. SUZUKI, N., ENDO, S. (1983). A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in low back pain syndrome. In: *Spine* (69-74).
363. SWÄRD, L., HELLSTRÖM, M., JACOBSSON, B., PETERSON, L. (1990). Back pain and radiologic changes in the thoracolumbar spine of athletes. In: *Spine* (124-129).
364. TANGSHAN-QIGONG-KRANKENHAUS (1962). *Abriß zur Therapie der Skoliose mit Qigong - Wissenschaftliche Informationen zur TCM*. Forschungsinstitut für TCM der Provinz Hebei.

365. TERTTI, M., PAAJANEN, H., KUJALA, U. M., ALANEN, A., SALMI, T., KORMANO, M. (1990). Disc degeneration in young gymnasts - A magnetic resonance imaging study. In: *Am. J. Sports Med.* (206-208).
366. THEWS, G. (1995). Lungenatmung. In: THEWS G., SCHMIDT R.F. (Hrsg.), *Physiologie des Menschen*. Berlin: Springer.
367. THURSTON, A. J., HARRIS, J. D. (1983). Normal kinematics of the lumbar spine and pelvis. In: *Spine* (199-205).
368. TILSCHER, H. (1975). Wirbelsäulensyndrome. In: LASSMANN, G., NEUMAYER, E. (Hrsg.), *Wirbelsäule Muskeltonus und Defektsymptome*. Wien: Facultas.
369. TJOENG LI, F. (1993). Die Wirkung des Qigong auf Körper und Geist. In: *Dao - Magazin fernöstlicher Lebenskunst* (18-20).
370. TODD, M. (1937). *The thinking body*. Princeton: Princeton Book Company.
371. TÖNDURY, G. (1975). Funktionelle Anatomie der Wirbelsäule. In: LASSMANN, G., NEUMAYER, E. (Hrsg.), *Wirbelsäule Muskeltonus und Defektsymptome*. Wien: Facultas.
372. TRAVELL, J., RINZLER, S., HERMANN, M. (1942). Pain and disability of the shoulder and arm - Treatment by intramuscular infiltration with procain hydrochloride. In: *JAMA* (422-427).
373. TRAVELL, J. G., SIMONS, D. G. (1983). *Myofascial pain and dysfunction*. Baltimore: Williams & Wilkins.
374. TRAVELL, J. G., SIMONS, D. G. (1998). *Handbuch der Muskel-Triggerpunkte*. Stuttgart: Fischer.
375. TREPPEL, M. (1995). *Neuroanatomie - Struktur und Funktion*. München: Urban & Schwarzenberg.
376. TRUHLAR, R. E. (1950). *Doctor A.T. Still in the living*. Ohio: Privately published.
377. TÜTSCH, C., ULRICH, S. P. (1975). Wirbelsäule und Hochleistungssport. In: *Sportarzt und Sportmedizin* (7-11).
378. UNSCHULD, P. U. (1980). *Medizin in China - Eine Ideengeschichte*. München: Beck.
379. UPLEDGER, J. E. (1990). *Somato emotional release and beyond*. Palm Beach Gardens: UI Publishing.
380. UPLEDGER, J. E. (1993). *Craniosacral therapy II*. Seattle: Eastland.
381. UPLEDGER, J. E. (1996). *A brain is born*. Palm Beach Gardens: UI Enterprises.
382. UPLEDGER, J. E., VREDEVOOGD, J. D. (1991). *Lehrbuch der Kraniosakral-Therapie*. Heidelberg: Haug.
383. UPLEDGER, J. E., VREDEVOOGD, J. D. (1994). *Craniosacral Therapy*. Seattle: Eastland.
384. UPLEDGER INSTITUT GERMANY (1995). *Craniosacrale Therapie - Einführungskurs*. (30). Stockelsdorf.
385. VAN DER EL, A. (1995). *Manuelle Diagnostik Wirbelsäule*. Rotterdam: Manthel.
386. VAN DER SCHOOT, P. (1990). Indikationsrelevante Aussagen zur: Bewegung, Spiel und Sport mit Behinderten und von Behinderung Bedrohten. In: DER BUNDESMINISTER FÜR ARBEIT UND SOZIALORDNUNG (Hrsg.), *Bewegung, Spiel und Sport mit Behinderten und von Behinderung Bedrohten - Indikationskatalog und Methodenmanual*. Bonn.

387. VAN DER SCHOOT, P., SEEK, U. (1990). Funktionsspezifische Interventionsbereiche. In: DER BUNDESMINISTER FÜR ARBEIT UND SOZIALORDNUNG (Hrsg.), *Bewegung, Spiel und Sport mit Behinderten und von Behinderung Bedrohten - Indikationskatalog und Methodenmanual*. Bonn.
388. VAN WINGERDEN, B. A. M. (1995). *Connective tissue in rehabilitation*. Vaduz Liechtenstein: Scipo.
389. VAUPEL, P., EWE, K. (1995). Funktionen des Magen-Darm-Kanals. In: SCHMIDT, R.F., THEWS, G. (Hrsg.), *Physiologie des Menschen*. Berlin: Springer.
390. VIIDIK, A. (1980). Interdependence between structure and function in collagenous tissues. In: VIIDIK, A.; VUUST, J. (Hrsg.), *Biology of collagen*, (257-280). London: Academic Press.
391. VIIDIK, A. (1986). Adaptability of connective tissue. In: SALTIN, B. (Hrsg.), *Biochemistry of exercises VI. Human Kinetics* (545-562). Illinois: Champaign.
392. VLEEMING, A., SNIJDERS, C. J., STOECKART, R., MENS, J. M. A. (1997). The role of the sacroiliacal joints in coupling between spine, pelvis, legs and arms. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., DORMAN, T., SNIJDERS, C., STOECKART, R. (Hrsg.), *Movement, stability and low back pain*. New York: Churchill Livingstone.
393. VOGLER, G., CLASING, D. (1970). Verhalten der Herzfrequenz beim Kunstturnen. In: DEMLING, L., BACHMANN, K. (Hrsg.), *Biotelemetrie*. Stuttgart: Thieme.
394. VOGT, L., BANZER, W. (1997). Reproduzierbarkeit thorakaler und lumbaler Wirbelsäulenbewegungen mit der 3D-Ultraschalltopometrie. In: *Phys Rehab J Kur Med* (21-25).
395. WANCURA, I. (1994). Anleitung zur Praxis Interpretation der Theorie. In: KÖNIG, G., WANCURA, I. (Hrsg.), *Praxis und Theorie der Neuen Chinesischen Akupunktur*. Wien: Maudrich.
396. WEBER, J., BERTHOLD, F., BRENKE, H., DIETRICH, L. (1985). Die Bedeutung muskulärer Dysbalancen für die Störung der arthromuskulären Beziehungen. In: *Medizin und Sport* (149-151).
397. WEI, Y. (1996). *Medizinisches Qigong*. Kötzing: Verlag für ganzheitliche Medizin.
398. WEINECK, J. (1983). *Optimales Training*. Erlangen: perimed.
399. WEISBRODT, N. W. (1981). Patterns of intestinal motility. In: *Annu. Rev. Physiol.* (21-31).
400. WEITZEL, D. (1978). *Untersuchung zur sonographischen Organometrie im Kindesalter (Habilitationsschrift)*. Mainz.
401. WEYER, R. (1990). Überlastungsreaktionen des knöchernen Stütz- und Bewegungsapparates im Hochleistungssport. In: *Sport und Medizin* (552-554).
402. WHITE, A. A., PANJABI, M. M. (1990). *Clinical biomechanics of the spine*. Philadelphia: Lippincott.
403. WHO (1993). *Verfassung der Weltgesundheitsorganisation von 1946*. In: FRANZKOWIAK, P., SABO, P. (Hrsg.), *Dokumente der Gesundheitsförderung*. Mainz: Sabo.
404. WILBER, K. (1988). *Die drei Augen der Erkenntnis - auf dem Weg zum neuen Weltbild*. München: Barth.
405. WILKE, E. (1976). *Psychotherapie durch Bewegung*. In: *Sportunterricht* (72-77).

406. WILLARD, F. H. (1996). Joint, visceral and muscel irritation and the origin of somatic dysfunction. In: Script of the American Academy of Osteopathy.
407. WILLARD, F. H. (1997). The muscular, ligamentous and neural structure of lox back pain and its relation to back pain. In: VLEEMING, A., MOONEY, V., SNIJDERS, C.J., DORMAN, T.A., STOECKART, R. (Hrsg.), Movement, stability and low back pain. New York : Churchill Livingstone.
408. WILLIMCZIK, K. (1975). Grundkurs Statistik. Frankfurt: Limpert.
409. WILLIMCZIK, K. (1983). Grundkurs Datenerhebung 1. Ahrensburg: Czwalina.
410. WINSPIE (1997). Bedienungsanleitung. Tübingen: ZEBRIS Medizintechnik GmbH.
411. WISMARCH, J., KRAUSE, D. (1988). Wirbelsäulenveränderungen bei Kunstturnern. In: Sportverl.-Sportschad. (95-99).
412. WOLFF, H. D. (1983). Neurophysiologische Aspekte der manuellen Medizin. Berlin: Springer.
413. WOLPERT, W. (1990). Wie wird der Stütz- und Bewegungsapparat bzw. die Psyche beeinflusst. In: Sport u.Med. (547-551).
414. WOLTERING, H. (1983). Ultraschalldiagnostik in der Orthopädie. In: Ztschr. Orthop. (416-419).
415. Woods, J. M. (1961). A physical finding related to psychiatric disorders. In: JAOA 60.
416. WORLITSCHKE, M. (1996). Der Säure-Basen-Haushalt. Heidelberg: Haug.
417. WORLITSCHKE, M. (1996). Praxis des Säure-Basen-Haushaltes. Heidelberg: Haug.
418. WRIGHT, H. M. (1976). Perspectives in dsteopathic medicine. In: KIRKSVILLE COLLEGE OF OSTEOPATHIC MEDICINE (Hrsg.), (7). Kirksville.
419. WUTTKE, W. (1995). Endokrinologie. In: THEWS, G., SCHMIDT, R.F. (Hrsg.), Physiologie des Menschen. Berlin: Springer.
420. XIE, Z., LIAO, J. (1996). Traditionelle chinesische innere Medizin. Kötzing: Verlag für ganzheitliche Medizin.
421. XU F. (1959). Reaktionen des Körpers auf Qigong-Therapie - Festschrift zum 10-jährigen Bestehen des Neuen China - Diskussionsbeiträge zu medizinischen und wissenschaftlichen Erfolgen. Volkshygieneverlag.
422. YUANPING, W., ZI, D. (1996). Medizinisches Qigong. Kötzing: Verlag für ganzheitliche Medizin.
423. ZENKER, W. (1994). Nervensystem und Gesamtkörper. In: DRENCKHAHN, D., ZENKER, W. (Hrsg.), Benninghoff Anatomie. München: Urban & Schwarzenberg.
424. ZHU, L., PETERSOHN, L. (1995). Qigong - Das Übungssystem der chinesischen Medizin zur Gesundung und Gesunderhaltung. Heidelberg: Haug.

	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	T1	T2	T3	T4
I	ESR re	Rot li								bilat. E	ERS li	
II												
III			FRS re	FRS re					ERS li			
IV									FRS re			
V	bilat. E											
VI	ESR li	Rot re										
VII	ESR li	Rot re										
VIII												

	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	ISG/SIG
I	bilat. F	bilat. F	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	ERS re	NSR li		bilat. E	Sacr. unilat. ant. li
II	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li				
III		NSR li	ERS re	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li						litum ant. re
IV			NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR re	NSR re	NSR re	NSR re				
V		NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	ERS re	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR re	NSR re	NSR re	litum ant. li
VI	ERS re	NSR li	NSR li	NSR li	NSR li	NSR re	Hyper	Hyper	Hyper	Hyper				
VII		NSR li	NSR li	NSR li	NSR re	NSR re	NSR re	NSR re						
VIII														

Tab. 23: Segmentale Bezeichnung der Dysfunktionen im Bereich der Wirbelsäule bei Turnerin I - VIII

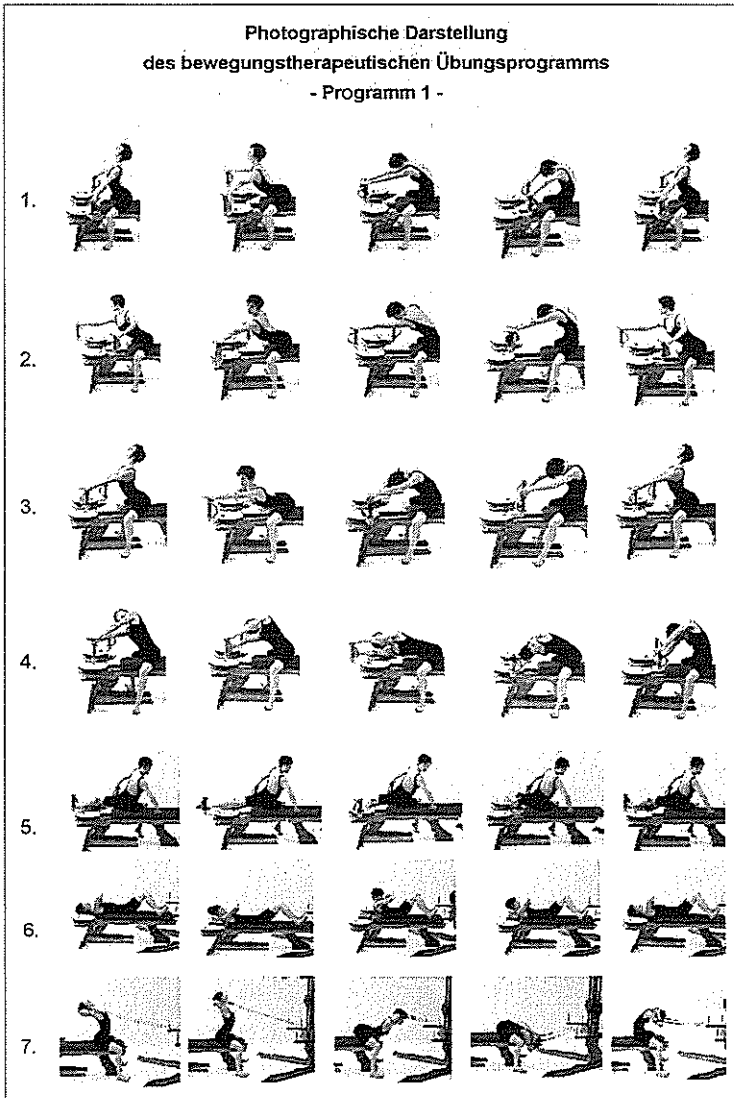


Abb. 112: Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS® - Programm 1 -

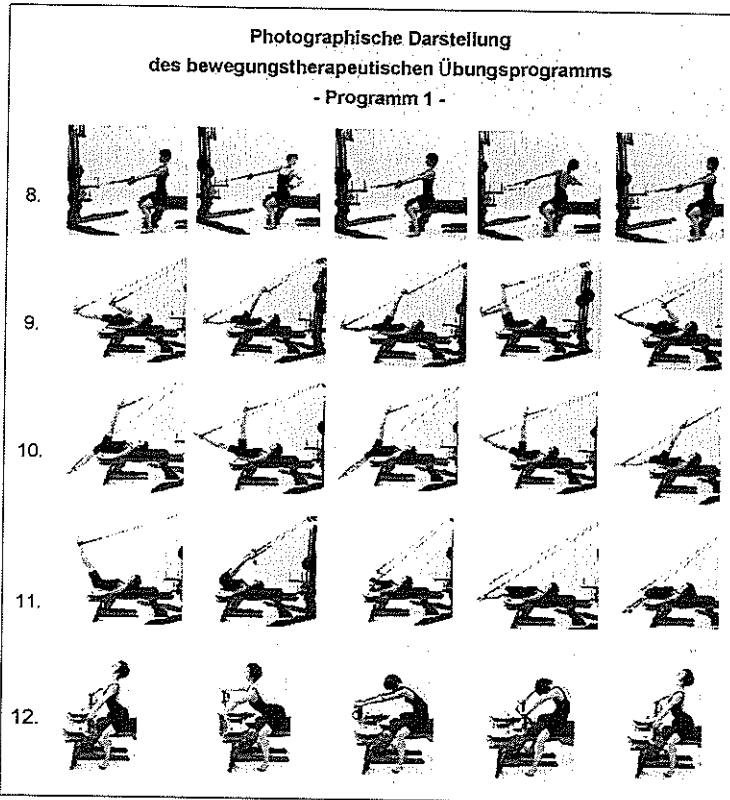


Abb. 114: Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS® - Programm 1 -

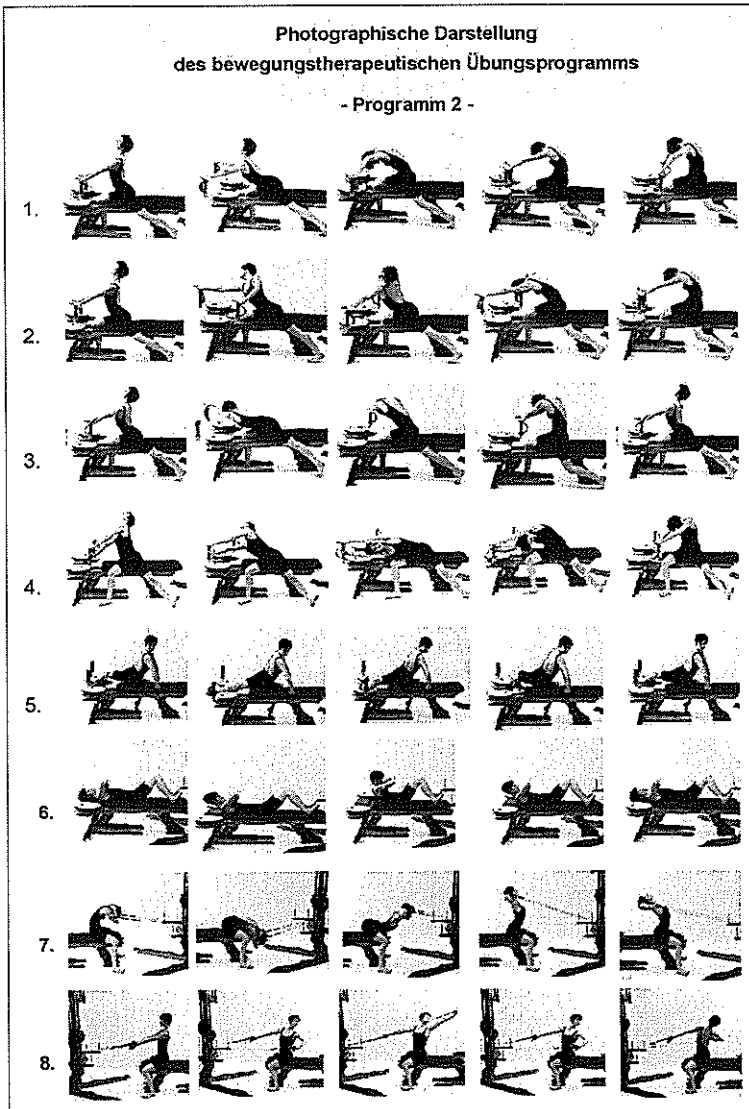


Abb. 113: Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS® - Programm 2 -

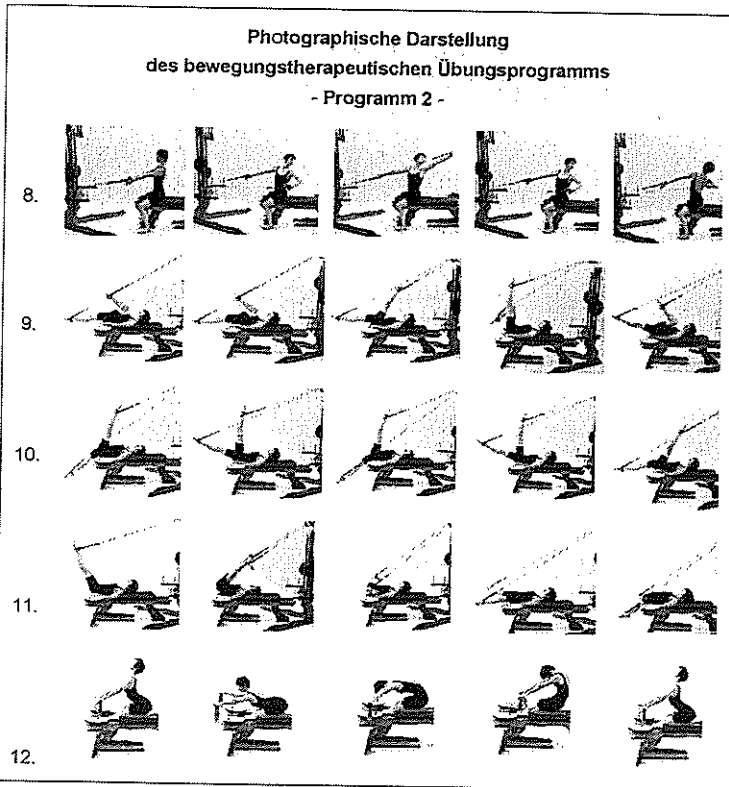


Abb. 113: Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS[®] - Programm 2 -

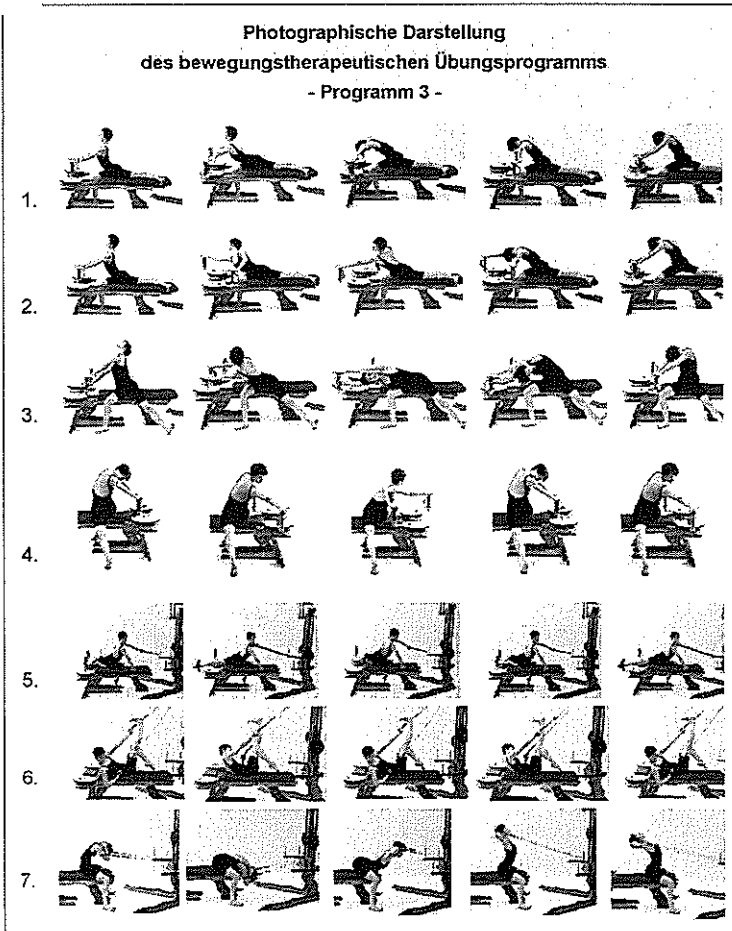


Abb. 114: Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS[®] - Programm 3 -

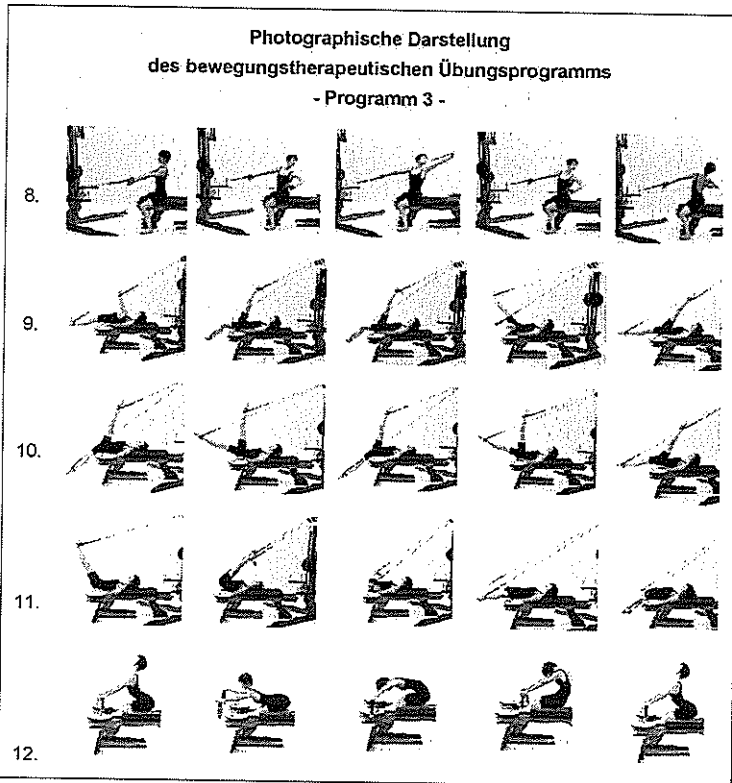


Abb. 114: Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS[®] - Programm 3 -

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

KAPITEL 2

Abbildung 1:	Kategorien der Belastbarkeit	6
Abbildung 2:	Art und Charakter der zu beobachtenden mechanischen Belastung	9

KAPITEL 4

Abbildung 3:	Einflüsse auf die Gesundheit	30
Abbildung 4:	Triade der Gesundheit	32
Abbildung 5:	Chinesisches Gesamtkonzept des menschlichen Qi	49
Abbildung 6:	Modernes chinesisches Gesamtkonzept des menschlichen Qi	50
Abbildung 7:	Ein ganzheitlich und multiperspektivisch orientierter Ansatz der Sporttherapie	58
Abbildung 8:	Alternierende dreidimensionale Links-Rechts-Verschraubung von Becken und Oberkörper	62
Abbildung 9:	3D-Dynamik	63
Abbildung 10:	Belastungen und Krankheit	65
Abbildung 11:	Struktur im Stehen	67
Abbildung 12:	Kurzfristige und langfristige Wirkung von Therapiemaßnahmen	69
Abbildung 13:	Flexionsmodus und Extensionsmodus beim Armheben	70
Abbildung 14:	Universal-Reformer	77
Abbildung 15:	Development System of Pilates	78
Abbildung 16:	Rekonstruiertes Seidenbild mit Qigong Übungen	81
Abbildung 17:	Qigong Übungen im öffentlichen Park	82
Abbildung 18:	Übungen in Bewegung	84
Abbildung 19:	Kanäle für Lebensenergie im Kundalini Yoga	89
Abbildung 20:	Verschiedene Asanas	91
Abbildung 21:	Blasebalg-Atmung im Stand	94

KAPITEL 5

Abbildung 22:	Gyrotonic® Pulley System Combination Unit	97
Abbildung 23:	Energetisch wirksame Bewegungsmuster	103
Abbildung 24:	Photografische Darstellung der Übung Arch-Curl	104

Abbildung 25:	Rhythmische Transport- und Verteilungssysteme	107
Abbildung 26:	Ausgewählte Bauchorgane	108
Abbildung 27:	Ausgewählte Faszien	109
Abbildung 28:	Ausgewählte nervale Strukturen	110
Abbildung 29:	Ausgewählte Strukturen des Bewegungsapparats	111
Abbildung 30:	Basisübung Arch-Curl	112
Abbildung 31:	Variation der Übung Arch-Curl (Bein hinten)	113
Abbildung 32:	Variation der Übung Arch-Curl (Bein hinten oben)	113
Abbildung 33:	Variation der Übung Arch-Curl (knieend)	113
Abbildung 34:	Fehl- und Ausweichbewegungen im Bereich HWS/Schulter bei der Übung Arch-Curl	114
Abbildung 35:	Fehl- und Ausweichbewegungen im Bereich Fuß/Knie/Hüfte bei der Übung Arch-Curl	114
Abbildung 36:	Basisübung Arch-Curl	115
Abbildung 37:	Basisübung Arch-Curl bei der Ganzkörpergymnastik	115
Abbildung 38:	Variation der Übung Arch-Curl (Bein hinten) bei der Ganzkörpergymnastik	115

KAPITEL 6

Abbildung 39:	Tonus von Diaphragma und Bauchmuskeln bei Inspiration und Expiration	120
Abbildung 40:	Änderung des Druckgradienten durch Kontraktion des Diaphragmas	122
Abbildung 41:	Aufbau des Blutkreislaufes	124
Abbildung 42:	Teil des Lymphgefäßsystems mit der Cisterna chyli	126
Abbildung 43:	Schema der Liquorzirkulation in Beziehung zum Herzrhythmus anhand kernspintomographischer Untersuchungen	130
Abbildung 44:	Darstellung des Blasenmeridians der Akupunktur als muskuläre Kettenfunktion	132
Abbildung 45:	Energiekreislauf	134
Abbildung 46:	Organuhr	135
Abbildung 47:	Verlauf des Lungenmeridians	136
Abbildung 48:	Sekundärmeridiane Ren Mai und Du Mai	137
Abbildung 49:	Medianschnitt durch den Rumpf eines Erwachsenen und eines Säuglings	139
Abbildung 50:	Osteopathische Biomechanik der Leber	140
Abbildung 51:	Osteopathische Biomechanik der Leber: resultierende Gesamtbewegung	140

Abbildung 52:	Einfluß der Immobilisation auf das Bindegewebe	142
Abbildung 53:	Faszienröhren des Oberschenkels	144
Abbildung 54:	Schema der Beziehung zwischen den Faszien und den Körperflüssigkeiten	146
Abbildung 55:	Einfluß der Rotationsposition des Fötus auf die strukturelle Entwicklung des Erwachsenen	146
Abbildung 56:	Myofasziale Veränderungen während der Entwicklung	147
Abbildung 57:	Myofasziale Strukturen im Rückenbereich	148
Abbildung 58:	Funktionelle Dreiecke der Diaphragmata	149
Abbildung 59:	Aufbau des autonomen Nervensystems	151
Abbildung 60:	Anatomie des autonomen Nervensystems im Verhältnis zum spinal-metameren Bereich des Rückenmarks	155
Abbildung 61:	Durale Ligamente und Diagramm eines transversalen Schnitts durch das Rückenmark	159
Abbildung 62:	Hypothese zur Neurobiomechanik	160
Abbildung 63:	Vorderansicht und Seitenansicht des sympathischen Grenzstranges und seiner knöchernen Umgebung	161
Abbildung 64:	Bewegungsachsen zur Beschreibung von Wirbelbewegungen im Raum bzw. im Verhältnis zum unteren Wirbel	167
Abbildung 65:	Biomechanik der Wirbelsäule: Messungen am lebenden Objekt, am Kadaver und am anatomischen Präparat der Wirbelsäule	167
Abbildung 66:	Biomechanik der LWS in Extensionsstellung	168
Abbildung 67:	Darstellung der kombinierten Rotationskomponente bei Seitneigung rechts in den verschiedenen Abschnitten der Wirbelsäule	170
Abbildung 68:	Kombinierte Bewegungen von Os sacrum und Wirbelsäule während des Ganges	171
Abbildung 69:	Zusammenspiel von Muskelzügen	173
KAPITEL 7		
Abbildung 70:	Torsion des thorakalen Eingangs	179
Abbildung 71:	Fasziale Pattern nach Zink	181
Abbildung 72:	Schwerkraftlinie des Körpers	184
Abbildung 73:	Lokale und systemische Stimuli aus somatischen und viszeralen Quellen	185
Abbildung 74:	Symmetrische Funktionsstörungen von Wirbeln und relative Stellungen der Dornfortsätze	189
Abbildung 75:	Beispiel eines individuellen Antwortschemas	192

Abbildung 76:	Bewegungsachse bei physiologischer Extensions- und Flexionsbewegung und pathologischer Wirbelbewegung	193
Abbildung 77:	Beziehung des Triggerpunktes zu den Faktoren, die ihn klinisch aktivieren können, und zu seiner Schmerzzone	196
Abbildung 78:	Beziehung der Triggerpunkte des M. iliopsoas zu den Schmerzonen	198
Abbildung 79:	Die longitudinale Muskel-Sehnen-Faszien-Schlinge	201
Abbildung 80:	Tiefe Faszien-schicht	201
Abbildung 81:	Die Verbindung des M. biceps femoris über das Lig. sacrotuberale mit dem M. erector spinae und mit dem M. multifidus, und die Relation zwischen M. gluteus maximus, der lumbodorsalen Faszie und dem M. latissimus dorsi	202
Abbildung 82:	Beziehung der Triggerpunkte des M. gluteus minimus zu den Schmerzonen	203
Abbildung 83:	Mechanismus und Auswirkungen eines Inversions-traumas	205
Abbildung 84:	Verlauf des Blasenmeridians entlang des Rückens; Haupt- Muskel- und Nebenleitbahn der Niere	208

KAPITEL 8

Abbildung 85:	Bewegung des Proc. spinosus bei Seitneigung nach links	222
Abbildung 86:	ZEBRIS-Ultraschalltopometer	224
Abbildung 87:	Lumbalsegment mit Markerposition; schematische Winkeldarstellung	226
Abbildung 88:	Graphische Darstellung der Haltungstypologie	227
Abbildung 89:	Markerposition bei der BWS-Messung und der LWS-Messung	229
Abbildung 90:	Darstellung des gesamten Zeitablaufs der Messung im Signal-Viewer	230
Abbildung 91:	Reportausdruck mit Darstellung von „Total Mobility“ und „Local Mobility“	231
Abbildung 92:	Verschiebung der Marker während der Messung durch Hautverschiebung	233
Abbildung 93:	Fasziale Verbindung zwischen Muskulatur und Haut bei normalem Muskeltonus und bei verkürztem Muskel	234
Abbildung 94:	Mobilisation des Diaphragmas um die kranio-kaudale Achse	237
Abbildung 95:	Mobilisation des Diaphragmas um die latero-laterale Achse	237

Abbildung 96:	Mobilisation des Diaphragmas um die antero-posteriore Achse nach kaudal	238
Abbildung 97:	Mobilisation des Diaphragmas um die antero-posteriore Achse nach kranial	238
Abbildung 98:	Mobilisation Crus diaphragma	239
Abbildung 99:	Dekongestionierung der Leber	240
Abbildung 100:	Direkte Mobilisation der Leber	241
Abbildung 101:	Induktion eines Stillpoints durch CV4	242

KAPITEL 9

Abbildung 102:	Entwicklungsverlauf des Schweregrades der Läsionen bei der Versuchsgruppe	257
Abbildung 103:	Entwicklungsverlauf des Schweregrades der Läsionen bei der Kontrollgruppe	258
Abbildung 104:	Kompensatorische Einflüsse durch Diaphragma-hypertonus und Leberkongestion	264
Abbildung 105:	Turnerin 1 in Seitneigungsposition links und in Seitneigungsposition rechts	265
Abbildung 106:	Entwicklungsverlauf des Schweregrades der Läsionen bei Turnerin 1 nach der osteopathischen Behandlungsserie	266
Abbildung 107:	Entwicklungsverlauf des Schweregrades der Läsionen bei Turnerin 1 nach dem GXS [®] -Training	267
Abbildung 108:	Zusammenhang von Kopfschmerzen und Lebermeridian und Darstellung von druckschmerzhaften Punkten bei Störungen des Lebermeridians	268
Abbildung 109:	Darstellung einer möglichen systematischen Reihe zur komplexen Verbesserung der Dehnfähigkeit der Flexorenkette mit dem GXS [®] -Training	270

KAPITEL 10

Abbildung 110:	Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen in Abhängigkeit von Physiologie, Funktion und Belastbarkeit	282
Abbildung 111:	Einflüsse auf die untere BWS und den thorakolumbalen Übergang und deren Folgen	285

ANHANG II

Abbildung 112:	Photographische Darstellung des bewegungstherapeutischen Übungsprogramms am GXS [®] -Programm 1	
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Abbildung 113: Photographische Darstellung des bewegungs-
therapeutischen Übungsprogramms am GXS® -
Programm 2

Abbildung 114: Photographische Darstellung des bewegungs-
therapeutischen Übungsprogramms am GXS® -
Programm 3

TABELLENVERZEICHNIS

KAPITEL 4

Tabelle 1:	Aspekte von Yin und Yang	52
Tabelle 2:	Einige der wichtigsten Entsprechungen der Lehre der fünf Elemente	53

KAPITEL 6

Tabelle 3:	Hauptaufgaben der rhythmischen Transportsysteme	123
Tabelle 4:	Wirkungen von (Ortho-) Sympathikus und Parasympathikus	153

KAPITEL 8

Tabelle 5:	Ablauf der Untersuchung	214
Tabelle 6:	Allgemeine Merkmale der Turnerinnen	216
Tabelle 7:	Übersicht: Behandlungsziele der osteopathischen und der bewegungstherapeutischen Behandlung	245
Tabelle 8:	Übersicht: Behandlungsziele der osteopathischen und der bewegungstherapeutischen Behandlung	246
Tabelle 9:	Korrelationskoeffizienten und ihre Bedeutung	249
Tabelle 10:	Signifikanzschranken für die Irrtumswahrscheinlichkeit	249
Tabelle 11:	Ordinalskalen und ihre Bedeutung	250

KAPITEL 9

Tabelle 12:	Häufigkeitsverteilung der Läsionen des parietalen Systems - Muskulatur	251
Tabelle 13:	Häufigkeitsverteilung der Läsionen des parietalen Systems - Gelenke und Rückenmuskulatur	252
Tabelle 14:	Häufigkeitsverteilung der Läsionen des viszeralen und kraniosakralen Systems	253
Tabelle 15:	Signifikanzniveau der Befundverbesserungen	254
Tabelle 16:	Ordinalskalierte osteopathische Befunde bei der Eingangs-, Zwischen- und Abschlußuntersuchung (Turnerinnen 1-4)	255
Tabelle 17:	Ordinalskalierte osteopathische Befunde bei der Eingangs-, Zwischen- und Abschlußuntersuchung (Turnerinnen 5-8)	256

Tabelle 18:	Korrelationskoeffizient und Signifikanzniveau bei der Test-Retest-Reliabilitätsprüfung	259
Tabelle 19:	Winkelsummen der Seitneigung gesamt in der maximalen Endposition und während der Bewegung	260
Tabelle 20:	Signifikanzniveau der Eingangs- und Zwischenuntersuchung mit dem Ultraschalltopometer	261
Tabelle 21:	Signifikanzniveau der Zwischen- und Abschlußuntersuchung mit dem Ultraschalltopometer	261
Tabelle 22:	Gegenüberstellung von osteopathischen Befunden und Ergebnissen der segmentalen Winkelmessungen mit dem Ultraschalltopometer	262

ANHANG I

Tabelle 23:	Segmentale Bezeichnung der Dysfunktionen im Bereich der Wirbelsäule bei Turnerin I - VIII	
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	--

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A.	= Arteria
ant.	= anterieus
AS	= Ausgangsstellung
BDY	= Bund Deutscher Yogalehrer
BV	= Bewegungsverlust
BWS	= Brustwirbelsäule
C	= Zervikalsegment, Zervikalwirbel
CMS	= Coordinating Measurement System
CSR	= Craniosacral Rhythmus
DGE	= Deutsche Gesellschaft für Ernährung
ES	= Endstellung
Fasc.	= Fascia
GXS	= Gyrotonic Expansion System®
HWS	= Halswirbelsäule
L	= Lumbalsegment, Lumbalwirbel
Lam.	= Lamina
li	= links
Lig.	= Ligamentum
Ln.	= Lyphonodus
long.	= longus
LSS	= Liquor cerebrospinalis
lt.	= laut
LWS	= Lendenwirbelsäule
N.	= Nervus
NS	= Nervensystem
o. Ä.	= oder Ähnliches
post.	= posterius
Proc.	= Processus
re	= rechts
S	= Sakralsegment, Sakralwirbel

SSB	=	Synchondrosis sphenobasilaris
T	=	Thorakalsegment, Thorakalwirbel
TCM	=	Traditionelle Chinesische Medizin
TRP	=	Triggerpunkt
UST	=	Ultraschalltopometrie
V.	=	Vena
WDR	=	Wide-Dynamic-Range Zellen
WHO	=	World Health Organisation
ZNS	=	Zentralnervensystem

Der Plural eines lateinischen Terminus wird durch Verdoppelung des letzten Buchstabens der Abkürzung ausgedrückt, also z. B. Aa. = Arteriae, Mm. = Musculi, Ligg. = Ligamenta, Vv. = Venae.

