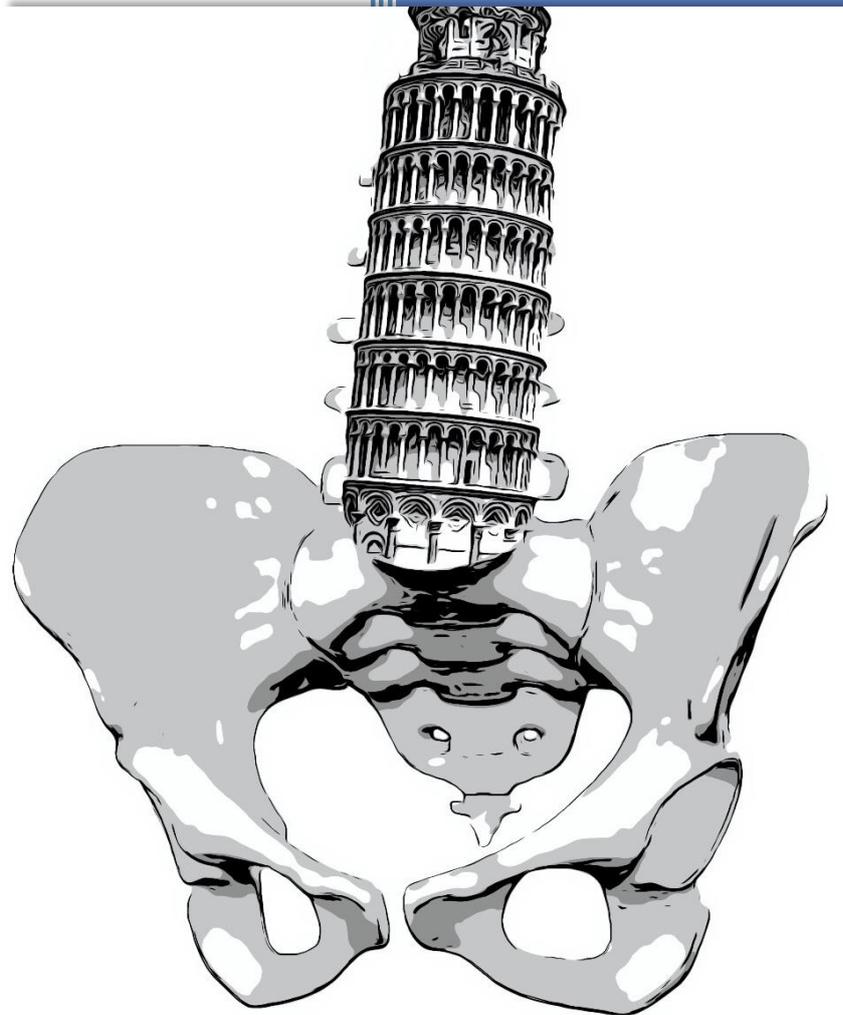


# Historische Denkmodelle der Iliosakralbewegungen



**D.O. BAO® Arbeit zur Vorlage beim IFAO**

Osteopathischer Tutor: Peter Verhaert D.O. M.R.O.

Methodische Betreuung: Dipl. Psych. Ludger Nienhaus

Autor: Dipl. Math. oec. David Koch

Datum: 30.10.2023

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>9</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>11</b>
<b>Abstrakt.....</b>	<b>12</b>
<b>Stichworte.....</b>	<b>13</b>
<b>Untersuchungsgegenstand und Vorgehensweise .....</b>	<b>14</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>16</b>
<b>2 Biomechanik für das Iliosakralgelenk .....</b>	<b>21</b>
2.1 Anatomie und Bewegungen des Beckens .....	21
2.1.1 Iliosakrale Bewegungen .....	21
2.1.2 Sakroiliakale Bewegungen .....	26
2.1.3 Symphysis Pubica Bewegungen.....	28
2.1.4 Sakroiliakale und Iliosakrale Kombinationsbewegungen .....	28
2.2 Anatomische Besonderheiten des Beckens.....	31
2.3 Zusammenfassung .....	33
<b>3 Denkmodelle für das Iliosakralgelenk .....</b>	<b>34</b>
3.1 Fryette-Modell .....	34
3.1.1 Rotation und Seitneigung des Sakrums.....	35
3.1.2 Neutrale Lumbale und Sakrale Mechanik .....	36
3.1.3 Nicht-Neutrale Lumbale und Sakrale Mechanik.....	37
3.1.4 Lumbosakrale Kopplung .....	39
3.1.5 Neutrale Lumbosakrale Mechanik .....	41
3.1.6 Nicht-Neutrale Lumbosakrale Mechanik .....	42
3.1.7 Bewegungen und Dysfunktionen im Fryette-Modell.....	43

3.2 Strachan-Modell .....	44
3.2.1 Sakrum in Flexion und Extension .....	46
3.2.2 Sakrum in Rotation.....	46
3.2.3 Sakrum in Seitneigung .....	46
3.2.4 Sakrum in Rotation und Seitneigung .....	46
3.2.5 Sakrum Anterior und Sakrum Posterior .....	46
3.2.6 Ilium Anterior und Ilium Posterior.....	50
3.2.7 Dysfunktion von Ilium oder Sakrum.....	51
3.2.8 Symphysis Pubica Bewegung .....	52
3.2.9 Bewegungen und Dysfunktionen im Strachan-Modell .....	52
3.3 Mitchell-Modell.....	52
3.3.1 Mitchell-Modell und MuskelEnergieTechniken .....	53
3.3.2 Bewegungsachsen .....	54
3.3.3 Iliosakrale Bewegungen .....	57
3.3.4 Sakroiliakale Bewegungen.....	60
3.3.5 Lumbosakrale Kopplung .....	68
3.3.6 Symphysis Pubica Bewegung .....	74
3.3.7 Bewegungen und Dysfunktionen im Mitchell-Modell.....	74
<b>4 Diskussion der Modelle .....</b>	<b>79</b>
4.1 Historische Einordnung .....	79
4.2 Vergleich der Modelle .....	80
4.2.1 Mitchell-Modell versus Fryette-Modell.....	80
4.2.2 Mitchell-Modell versus Strachan-Modell .....	84
4.2.3 Strachan-Modell versus Fryette-Modell.....	85
4.2.4 Schnittmengen der Modelle .....	86
4.3 Ausblick auf Chiropraktische Modelle .....	86
<b>5 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>92</b>
<b>6 Eidesstattliche Erklärung.....</b>	<b>94</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

<i>Abbildung 1.1</i> “The Level Foundation” Principle (modifiziert aus (Herbst, 2014)) .....	18
<i>Abbildung 1.2</i> Visuelle Beurteilung des Beckens und der Wirbelsäule im Sitzen (modifiziert aus (J. A. Lomba 2013)) .....	19
<i>Abbildung 1.3</i> Feststellung eines Beckenungleichgewichts im Sitzen mittels Therapiekeil (modifiziert aus (J. A. Lomba 2013)) .....	19
<i>Abbildung 2.1</i> Iliosakrale Bewegungen – Ilium Anterior und Posterior (modifiziert aus (Gibbons 2017)) .....	22
<i>Abbildung 2.2</i> Iliosakrale Bewegungen – Beinlängenänderung bei Ilium Posterior (modifiziert aus (U. Wappelhorst 2006)).....	23
<i>Abbildung 2.3</i> Iliosakrale Bewegungen – Ilium In- und Outflare (modifiziert aus (Schamberger 2012)).....	24
<i>Abbildung 2.4</i> Iliosakrale Bewegungen – Ilium In- und Outflare (modifiziert aus (Gibbons 2017)).....	24
<i>Abbildung 2.5</i> Iliosakrale Bewegungen während des Gangzyklus (modifiziert aus (Schamberger 2012)).....	25
<i>Abbildung 2.6</i> Formschluss - Typische Keilform des Sakrums und Ausrichtung der aurikulären Gelenkflächen im Beckenring (modifiziert aus (Schamberger 2012)) ..	25
<i>Abbildung 2.7</i> Sakroiliakale Bewegungen - Nutation und Kontranutation (modifiziert aus (Gibbons 2017)) .....	26
<i>Abbildung 2.8</i> Sakrumbewegung entlang des oberen oder unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche einer Seite (modifiziert aus (Gibbons 2017)) .....	27
<i>Abbildung 2.9</i> Symphysis Pubica Bewegungen – Superior und Inferior (modifiziert aus (Gibbons 2017)) .....	28

<i>Abbildung 2.10</i> Bilaterale Rotationen des Iliums bei Vorwärts- und Rückwärtsneigung (modifiziert aus (Gibbons 2017)).....	29
<i>Abbildung 2.11</i> Bilaterale Anteriore Rotation des Iliums kombiniert mit Outflare und sakraler Nutation während der Vorwärtsbeugung des Rumpfes (modifiziert nach (Schamberger 2012)).....	30
<i>Abbildung 2.12</i> Einteilung der Gelenkfläche des Sakroiliakalgelenkes und Lumbosakralgelenkes (modifiziert nach (Fryette, Application of Principles to Osteopathic Technic 1954)).....	31
<i>Abbildung 2.13</i> Beispiele unterschiedlicher Ausrichtung der Gelenkflächen des Sakroiliakal- und Lumbosakralgelenkes .....	32
<i>Abbildung 2.14</i> Einteilung der Gelenkflächen des Sakroiliakalgelenkes (modifiziert nach (Fryette, Application of Principles to Osteopathic Technic 1954)).....	33
<i>Abbildung 3.1</i> Rotation des Sakrums nach rechts (Ansicht von kranial).....	35
<i>Abbildung 3.2</i> Seitneigung des Sakrums nach rechts (Ansicht von dorsal) .....	36
<i>Abbildung 3.3</i> Typ I – Neutrale Sakrummechanik: Seitneigung rechts + Rotation links ( $NS_rR_l$ ) bzw. Seitneigung links + Rotation rechts ( $NS_lR_r$ ) (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	37
<i>Abbildung 3.4</i> Typ II – Nicht-Neutrale Sakrummechanik: ERS oder FRS links und rechts (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)) .....	38
<i>Abbildung 3.5</i> Balancierte Lumbosakrale Seitneigung – Sakrumbasis nach inferior auf der kontralateralen Seite (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	39
<i>Abbildung 3.6</i> Unbalancierte Lumbosakrale Seitneigung – Sakrumbasis nach inferior auf der ipsilateralen Seite (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)) .....	40
<i>Abbildung 3.7</i> Typ I - Neutrale Gruppenmechanik: L3-L5 in $NS_lR_r$ und $NS_rR_l$ (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	41

<i>Abbildung 3.8</i> Typ II – Nicht-Neutrale Mechanik: L5 in ERS rechts oder FRS links (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005), (Nelson 1997)).....	43
<i>Abbildung 3.9</i> Sakrum Anterior rechts oder Sakrum Posterior links – Basis rechts anterior oder AIL links posterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	48
<i>Abbildung 3.10</i> Sakrum Anterior links oder Sakrum Posterior rechts – Basis links anterior oder AIL rechts posterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	49
<i>Abbildung 3.11</i> Bewegungsachsen im Mitchell-Modell.....	56
<i>Abbildung 3.12</i> Linke und Rechte Schrägachse im Mitchell-Modell (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	56
<i>Abbildung 3.13</i> Upslip Ilium rechts Eigenschaften im Stehen und im Liegen – Ansicht von anterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	58
<i>Abbildung 3.14</i> Diagnostik eines Upslip Rechts im Liegen – Ansicht von anterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	59
<i>Abbildung 3.15</i> Diagnostik eines Upslip Rechts im Liegen – Ansicht von posterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	60
<i>Abbildung 3.16</i> Balancierte und unbalancierte Seitneigung des Rumpfes und Reaktion des Sakrums (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	61
<i>Abbildung 3.17</i> Unilaterale Sakrumflexion links – Ansicht von posterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	62
<i>Abbildung 3.18</i> Vorwärtstorsionen – Links über Links (L/L) Bewegung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	65
<i>Abbildung 3.19</i> Vorwärtstorsionen – Rechts über Rechts (R/R) Bewegung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	65
<i>Abbildung 3.20</i> Vorwärtstorsionen – Bewegung von Sakrumbasis und AIL (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	66

<i>Abbildung 3.21</i> Rückwärtstorsionen – Rechts über Links (R/L) Bewegung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	67
<i>Abbildung 3.22</i> Rückwärtstorsionen – Links über Rechts (L/R) Bewegung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	67
<i>Abbildung 3.23</i> Rückwärtstorsionen – Bewegung von Sakrumbasis und AIL (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	68
<i>Abbildung 3.24</i> Lumbosakrale Kopplung bei Vorwärtstorsionen (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	72
<i>Abbildung 3.25</i> Lumbosakrale Kopplung bei Rückwärtstorsionen (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	73
<i>Abbildung 3.26</i> MET Sakrum in Dysfunktion L/L mit Korrektur in Richtung R/L (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)) .....	77
<i>Abbildung 3.27</i> MET Sakrum in Dysfunktion L/R mit Korrektur in Richtung R/R (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)) .....	78
<i>Abbildung 4.1</i> Typ II – Nicht-Neutrale Mechanik: L5 in FRS rechts oder FRS links – Sakrum L/R oder R/L mit balancierter LWS-Seitneigung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)).....	81
<i>Abbildung 4.2</i> Typ II – Nicht-Neutrale Mechanik: L5 in FRS rechts oder FRS links – Sakrum unilateral links oder rechts in Extension mit unbalancierter LWS-Seitneigung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005)) .....	82
<i>Abbildung 4.3</i> Schnittmengen der drei vorgestellten Denkmodelle für Bewegungen des Beckenrings .....	86
<i>Abbildung 4.4</i> Testrichtungen für Sakrumblockaden nach dem Mitchell-Modell entlang der Schrägachsen (gelb): L/L, R/R, L/R, R/L.....	87

*Abbildung 4.5* Provokationstests für Sakrumblockaden nach dem Mitchell-Modell für Vorwärts- und Rückwärtstorsionen (Quelle: IFAO-Techniken Videos)..... 87

*Abbildung 4.6* Iliumdysfunktionen im Mitchell- und Gonstead-Modell ..... 90

*Abbildung 4.7* Gonstead Chiropraktik - Korrektur Ilium Anterior mit Inflare (modifiziert nach (Herbst 2014))..... 91

*Abbildung 4.8* Gonstead Chiropraktik - Korrektur eines reinen Ilium Inflare (modifiziert nach (Herbst 2014))..... 91

*Abbildung 4.9* Gonstead Chiropraktik - Korrektur Ilium Posterior mit Inflare (modifiziert nach (Herbst 2014))..... 91

## **Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 2.1</i> Zusammenfassung allgemeiner Bewegungen des Beckenrings .....	33
<i>Tabelle 3.1</i> Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings nach dem Fryette-Modell .....	44
<i>Tabelle 3.2</i> Ergebnisse der Strachan Studie.....	45
<i>Tabelle 3.3</i> Übersicht der sakroiliakalen Mechanik des Strachan-Modells.....	47
<i>Tabelle 3.4</i> Unterscheidung einer Dysfunktion des Sakrums von der eines Iliums im Strachan-Modell .....	51
<i>Tabelle 3.5</i> Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings nach dem Strachan-Modell.....	52
<i>Tabelle 3.6</i> Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings nach dem Mitchell-Modell.....	74
<i>Tabelle 3.7</i> Vergleich der Charakteristika von Sakrumtorsion und einseitiger Sakrumflexion .....	75
<i>Tabelle 3.8</i> Dysfunktionen im Mitchell-Modell in Abhängigkeit von der lumbosakralen Kopplung .....	76
<i>Tabelle 3.9</i> Lumbosakrale Kopplung bei Torsionen im Mitchell-Modell.....	77
<i>Tabelle 4.1</i> Historie der vorgestellten Denkmodelle .....	79
<i>Tabelle 4.2</i> Typ I Mechanik – Fryette-Modell versus Mitchell-Modell .....	80
<i>Tabelle 4.3</i> Typ II Mechanik – Fryette-Modell versus Mitchell-Modell.....	83
<i>Tabelle 4.4</i> Strachan-Modell versus Mitchell-Modell.....	84
<i>Tabelle 4.5</i> Iliumdysfunktionen im Mitchell-Modell der Osteopathie und Gonstead-Modell der Chiropraktik.....	89

*Tabelle 4.6* Korrektur von Ilium-Posterior-Kombinationsdysfunktionen im Gonstead-Modell..... 90

## Abkürzungsverzeichnis

AIL .....	Angulus inferior lateralis
ERS.....	Extension Rotation Seitneigung
FRS.....	Flexion Rotation Seitneigung
HWS .....	Halswirbelsäule
ICOH .....	International Center For Osteopathic History
IFAO.....	Institut für Angewandte Osteopathie
ISG.....	Iliosakralgelenk
L/L .....	Links über Links
L/R.....	Links über Rechts
Lig.....	Ligamentum
Ligg.....	Ligamenta
LWS.....	Lendenwirbelsäule
MET.....	MuskelEnergieTechnik
MTA .....	Mittlere Transversalachse
NSR .....	Neutral Seitneigung Rotation
OTA.....	Obere Transversalachse
R/L.....	Rechts über Links
R/R.....	Rechts über Rechts
SIAS .....	Spina Iliaca Anterior Superior
SIG.....	Sakroiliakgelenk
SIPS .....	Spina Iliaca Posterior Superior
UTA.....	Untere Transversalachse

### **Abstrakt**

Die vorliegende Arbeit stellt eine ausführliche Ausarbeitung und Vergleich historischer, biomechanischer Denkmodelle für das Iliosakralgelenk dar. Insbesondere sollen in diesem Zusammenhang die Veröffentlichungen von H. H. Fryette, W. F. Strachan und F. L. Mitchell detailliert erörtert und auf die Frage wie sich das Iliosakralgelenk bewegt angewendet werden. Große Aufmerksamkeit liegt auf der Erklärung des biomechanischen Bewegungsmodells des Iliosakralgelenks nach F. L. Mitchell, da dieses bis heute das umfangreichste Modell mit der größten Vorhersagekraft darstellt und in der Osteopathie mehrheitlich eingesetzt wird. Da das Modell nach Mitchell gleichzeitig zur Begründung der Wirksamkeit von MuskelEnergieTechniken verwendet wird, soll auch darauf kurz eingegangen werden. Ein Vergleich der osteopathischen Erklärungsansätze (d.h. Strachan-Modell und Fryette-Modell gegenüber Mitchell-Modell) sowie eines zusätzlichen, chiropraktischen Ansatzes (Gonstead-Modell gegenüber Mitchell-Modell), im Hinblick auf Konsistenz der biomechanischen Denkmodelle sowie einigen der daraus abgeleiteten Behandlungstechniken sind ein weiterer wichtiger Bestandteil der Arbeit.

The presented work constitutes a detailed description and comparison of historical, biomechanical models for the iliosacral joint. In this context especially the publications by H. H. Fryette, W. F. Strachan and F. L. Mitchell will be described in great detail and applied to the question how the iliosacral joint actually moves. The main focus is paid to the explanation of the biomechanical model by F. L. Mitchell, since it represents the most detailed descriptions with the highest predictive power and hence is most frequently used in osteopathy to this date. Since Mitchell's model is at the same time used to justify the effectiveness of muscle energy techniques, this topic will also be addressed shortly. A comparison with other publications from known osteopaths (i.e. the Strachan model and the Fryette model versus the Mitchell model) as well as with an additional, chiropractic approach (the Gonstead model versus the Mitchell model) with regard to consistency of these biomechanical models and some treatment techniques derived therefrom are an additional important aspect of the presented work.

## **Stichworte**

Iliosakralgelenk, Sakroiliakalgelenk, Ilium Anterior, Ilium Posterior, Inflare, Outflare, Nutation, Kontranutation, Symphysis Pubica Inferior, Symphysis Pubica Superior, Balancierte Seitneigung, Unbalancierte Seitneigung, H. H. Fryette, Physiological movements of the spine, Fryette-Modell, Typ I Mechanik, Typ II Mechanik, ERS, FRS, NSR, W. F. Strachan, C. G. Beckwith, Mechanics of the Sacroiliac Joint, Strachan-Modell, F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function, Mitchell-Modell, C. S. Gonstead, Gonstead-Modell, Sakrumtorsion, unilaterale Sakrumflexion, unilaterale Sakrumextension, unilaterale Nutation, unilaterale Kontranutation, Upslip, Vorwärtstorsion, Rückwärtstorsion, Links-auf-Links, L/L, Links-auf-Rechts, L/R, Rechts-auf-Rechts, R/R, Rechts-auf-Links, R/L, Sakrumbasis, Angulus inferior lateralis, AIL, MuskelEnergieTechniken, MET.

## Untersuchungsgegenstand und Vorgehensweise

Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit ist die Veröffentlichung von K. E. Nelson DO (Nelson 1997), in dem der Autor **historische, osteopathische Denkmodelle für das Iliosakralgelenk** beschreibt und hinsichtlich **Konsistenz und Vollständigkeit** der postulierten Biomechanik miteinander vergleicht. Insbesondere betrachtet Nelson in seiner Studie das **Mitchell-, Strachan- und Fryette-Modell** und kommt zu der Schlussfolgerung, dass die Kernaussagen in allen drei Modellen miteinander vergleichbar sind. Dabei wird das Modell von F. L. Mitchell senior (F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function 1958) als das umfassendste erkannt welches auch die Aussagen von H. H. Fryette in (Fryette, Physiological movements of the spine 1918) und W. F. Strachan in (W. F. Strachan 1938) konsistent abdecken kann.

Da der Vergleich der Denkmodelle in (Nelson 1997) eher kurz gehalten wird und keine weiterführenden Begründungen enthält, vertieft die vorliegende Arbeit die Fragestellung in welchem Maß sich die Aussagen der erwähnten Autoren hinsichtlich der Biomechanik des Iliosakralgelenkes tatsächlich miteinander vergleichen lassen und wo es eventuell Abweichungen bzw. Schwierigkeiten bei der Zuordnung von Kernaussagen ihrer veröffentlichten Denkmodelle gibt. Außerdem geht die Arbeit der Frage nach, wodurch sich etwaige Unterschiede begründen, da bei allen drei Autoren (F. L. Mitchell, W. F. Strachan und H. H. Fryette) ja immer das „gleiche“ Iliosakralgelenk Gegenstand der Studien war. Letztlich erörtern wir welches Modell die höchste prädiktive Aussagekraft besitzt und vollständig genug ist um die Mehrzahl an klinisch relevanten, parietalen Dysfunktionen des Beckenrings erfolgreich behandeln zu können.

Für die Auswahl der hauptsächlich in der Osteopathie verwendeten Denkmodelle des Beckenrings (d.h. Mitchell-, Strachan- und Fryette-Modell) wurden die Beschreibungen und Literaturangaben der Buchveröffentlichung von F. L. Mitchell junior (F. L. Mitchell 2005) sowie des Artikels von Nelson (Nelson 1997) verwendet, die sich auch mit den im Lehrplan des Instituts für Angewandte Osteopathie (IFAO) enthaltenen Modellen des Beckens decken. Für die Ausarbeitung der Kernaussagen dieser biomechanischen Modelle wurden die oben bzw. im Literaturverzeichnis aufgeführten Publikationen der

genannten Autoren in den Online-Katalogen des Museum Of Osteopathic Medicine And International Center For Osteopathic History (ICOH) der A. T. Still University (Museum of Osteopathic Medicine and International Center for Osteopathic History (ICOH) 2023) recherchiert und digitale Fotokopien für die Durchsicht erworben.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in die folgenden Kapitel: einleitend wird die Wichtigkeit des Iliosakralgelenkes für die manipulative Behandlung nach Meinung verschiedener Autoren der Osteopathie und Chiropraktik beschrieben. In Kapitel 2 wird die allgemeine Biomechanik des Iliosakralgelenkes basierend auf akzeptierten, anatomischen Erkenntnissen, d.h. unabhängig von Modellgrenzen, erklärt. Dabei werden (nach den beteiligten Gelenken) sakroiliakale, iliosakrale und Symphysis pubica Bewegungen dargestellt. Kapitel 3 erklärt die Denkmodelle von Fryette, Strachan und Mitchell separat, entsprechend den Informationen der recherchierten Fachpublikationen. Insbesondere wird der Beschreibung des Mitchell-Modells Raum eingeräumt, da es durch seinen Umfang und den daraus ableitbaren Behandlungstechniken (d.h. MuskelEnergie-Techniken und Manipulationen) große Akzeptanz in der osteopathischen Praxis besitzt. Kapitel 4 gibt dem Leser eine historische Einordnung der in diesem Artikel analysierten Fachpublikationen an die Hand und vergleicht die Kernaussagen der drei Denkmodelle paarweise miteinander. In diesem Kapitel werden somit Gemeinsamkeiten und Unterschiede der untersuchten Denkansätze deutlich herausgearbeitet (**Konsistenzfrage**) und der erreichte Abdeckungsgrad unter den betrachteten Modellen für die Biomechanik des Iliosakralgelenkes dargelegt (**Vollständigkeitsfrage**). Abgerundet wird dieses Kapitel durch einen Ausblick auf ein typischerweise in der Chiropraktik verwendetes Denkmodell nach C. S. Gonstead und einige seiner Behandlungstechniken, die nicht im Mitchell-Modell enthalten sind.

## 1 Einleitung

Warum dieser Artikel? Wodurch begründet sich die Wichtigkeit des Iliosakralgelenks für eine eigenständige Betrachtung? Warum müssen wir uns als Therapeuten Gedanken über komplizierte biomechanische Denkmodelle dieses Gelenkes machen? Warum ist dieses Gelenk so wichtig, wenn es im Körper doch so viele Gelenke gibt, die man behandeln kann? Warum sollten wir als Therapeuten anstrengende Manipulations- und Mobilisationstechniken für das Iliosakralgelenk erlernen, wenn es doch viel kraftsparender ist viszeral, faszial oder cranio-sakral zu arbeiten?

In vielen Grundlagenarbeiten der Amerikanischen Osteopathie wird die Bedeutung des Iliosakralgelenkes für den Erfolg der gesamten Behandlung herausgehoben, so wie folgende (ins Deutsche übersetzte) Zitate aus (F. L. Mitchell 2005, 12) zeigen:

„Ich denke wir alle kennen diese fundamentalen Dinge. Dass ein Ungleichgewicht des Beckens die normale Funktion des Körpers in beide Richtungen (zu den Füßen und zum Kopf) verhindern wird, ist, wie ich glaube, eine akzeptierte Tatsache unter uns. Reflexe, die Bewegung der Lymphe, die physiologische Bewegung der Wirbelsäule, alle sind abhängig von einem Becken im Gleichgewicht.“ (F. L. Mitchell 1948) in (F. L. Mitchell 2005, 12)

„Wenn der Osteopath sich der Zusammenhänge zwischen den knöchernen Strukturen des Beckenrings und der richtigen Körpermechanik, dem Kreislauf und den Beckenorganen und Beinen, reflektorischen Störungen und entfernten Körperregionen durch endokrin oder neurogen verfälschte Physiologie bewusst ist und zudem Diagnostik und manipulative Korrekturtechniken beherrscht, besitzt er das wichtigste Handwerkzeug um jede Therapie zu beginnen. Dieses Wissen trägt dazu bei ihn aus der Symptom-Behandlung Schublade herauszuheben und sich als Arzt par excellence von anderen abzusetzen.“ (F. L. Mitchell 1958) in (F. L. Mitchell 2005, 12)

„Wann immer wir die Mechanik des Körpers untersuchen, müssen wir erkennen, dass das Sakroiliakalgelenk die eigentliche mechanische Basis des Körperaufbaus ist. Häufig spricht man von den Füßen als Basis des Körpers, doch für eine echte mechanische Untersuchung muss man davon ausgehen, dass alle Aktivitäten der Füße von der Mechanik der Hüfte und des Beckens abhängen. Deshalb ist das Sakroiliakalgelenk zweifellos logischer Ausgangspunkt aller osteopathischer Studien.“

(Northup 1943-44) in (F. L. Mitchell 2005, 12)

Auch Autoren die grundlegende Werke der Amerikanischen Chiropraktik veröffentlicht haben, beschäftigten sich mit der Bedeutung eines „ebenen“ Beckens als Fundament des Körpers (*Abbildung 1.1*) und betonen die Wichtigkeit für den Erfolg einer manipulativen Behandlung:

„Das Fundament des Körpers, gebildet durch den Beckenring, muss vom Standpunkt eines Ingenieurs betrachtet werden. Wenn es innerhalb der anatomischen Beschränkungen des Individuums eben ist, wird ein Maximum an Balance und Stabilität in der Wirbelsäule sein.“ (Herbst 2014)

Ähnlich wie ein Haus nicht auf einem schiefen Untergrund gebaut werden sollte, ist demnach einleuchtend, dass zuerst ein Ungleichgewicht des Beckens im Iliosakralgelenk (sprich eine Beckenläsion) korrigiert werden muss, bevor die darüber lastende Wirbelsäule ins Gleichgewicht kommen kann. Das Bild des schiefen Turms von Pisa neben dem Röntgenbild einer skoliotisch veränderten Wirbelsäule (*Abbildung 1.1*) durch eine Beckenverschiebung wird als Beleg für diese (in der Schulmedizin immer noch nicht so gern akzeptierte) Tatsache herangezogen. Wie soll die Penthouse-Wohnung unter dem Dach denn auch gerade sein, wenn das Fundament des Hauses in Schiefelage steht?

In diesem Zusammenhang wird in der Literatur immer betont, dass es uns Therapeuten nicht darum geht die Wirbelsäule des Patienten zu begradigen. Das Ziel der korrekten Behandlung besteht lediglich darin Gleichgewicht im Rahmen der anatomischen Grenzen

des Patienten zu ermöglichen. Auch wird herausgehoben, dass die Beckenprobleme in ihrer Folge nicht nur rein statisch-mechanische Probleme der Wirbelsäule nach sich ziehen, sondern dass durch reflektorische Anpassungen über das Nerven- und Hormonsystem mit zahlreichen Störungen der normalen Körperphysiologie und somit des Wohlbefindens zu rechnen ist, was die Wichtigkeit der adäquaten Behandlung erklärt.

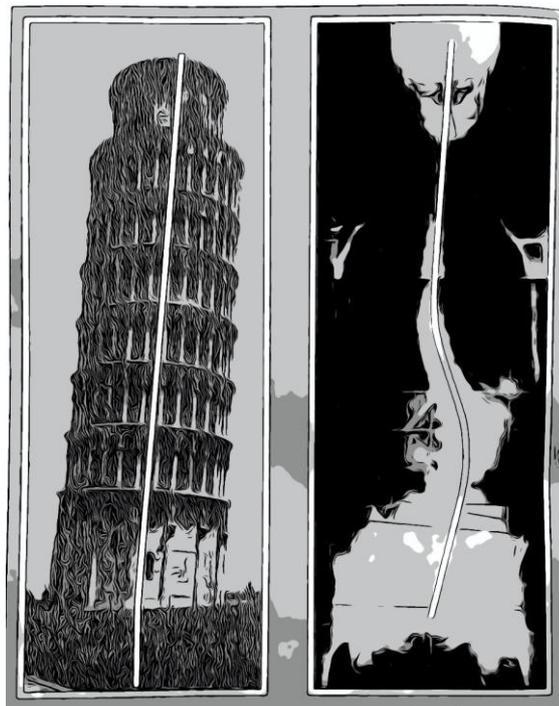


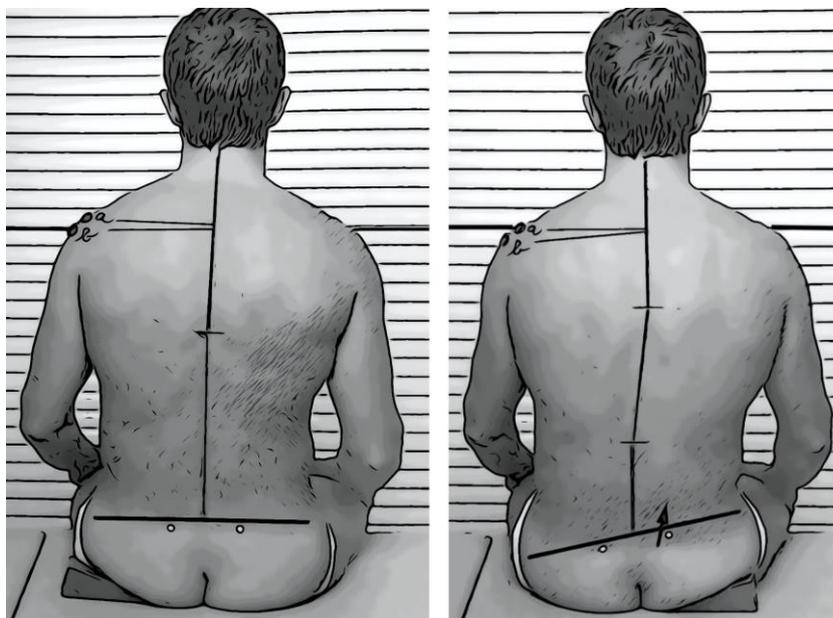
Abbildung 1.1 “The Level Foundation” Principle (modifiziert aus (Herbst, 2014))

Wie in (J. A. Lomba 2013) beschrieben kann ein Ungleichgewicht des Beckens und das damit verbundene Unwohlsein (engl. *dis-ease*) folgendermaßen beurteilt werden: der Patient sitzt aufrecht auf der Liege, die Beine hängen frei herunter, die Arme liegen neben den Oberschenkeln auf der Liege. Der Therapeut steht hinter dem Patienten und beurteilt zuerst die statische Beckenstellung (anhand der bekannten knöchernen Referenzpunkte), Schulterlinie, Schulterblatt- und Armhaltung sowie Muskeltonus in den verschiedenen Abschnitten des Rückens um Hinweise auf Fehlstellungen zu bekommen. Des Weiteren kann das Krümmungsverhalten der Wirbelsäule (z.B. Seitabweichungen bzw. Richtungsänderungen) sowie auffällige Bindegewebszonen (z.B. Aufquellungen oder Einziehungen) entlang derselben beurteilt werden (Abbildung 1.2).



*Abbildung 1.2* Visuelle Beurteilung des Beckens und der Wirbelsäule im Sitzen  
(modifiziert aus (J. A. Lomba 2013))

Danach wird ein Therapiekeil nacheinander unter jeweils eines der Sitzbeine (Tuber ischiadicum) geschoben und für etwa 1 Minute dort gelassen um die Wirkung der Beckenveränderung auf die zuvor beobachteten Stellen zu beurteilen (*Abbildung 1.3*).



*Abbildung 1.3* Feststellung eines Beckenungleichgewichts im Sitzen mittels  
Therapiekeil (modifiziert aus (J. A. Lomba 2013))

Unter dem tieferstehenden Ilium wird ein Ausgleich des Beckenschiefstandes erreicht. Dieser Ausgleich sollte dem Patienten Erleichterung (engl. *ease*) verschaffen (*Abbildung 1.3 links*), während der Keil auf der anderen Seite seine Beschwerden wie z.B. Unwohlsein (engl. *dis-ease*) und Verspannung (engl. *bind*) weiter verstärkt (*Abbildung 1.3 rechts*).

Ein oder zwei Markierungen an der Schulter können helfen die Veränderung der Schulterlinie durch den Keil visuell besser zu beurteilen (sind aber nicht zwingend notwendig). In *Abbildung 1.3* wurden zwei Referenzpunkte a und b an der linken Schulter zur Verdeutlichung eingetragen. Punkt a liegt in der Schulterhorizontallinie (dicke schwarze Linie), wenn der Keil unter dem rechten Ilium platziert wird, während b in dieser Linie liegt, wenn sich der Keil links befindet. Bei Beckengleichgewicht (*Abbildung 1.3 links*) ist die ursprünglich hängende linke Schulter wieder nach oben gekommen und somit der zu Punkt a weiter kaudal liegende Punkt b in die Schulterhorizontallinie gestiegen. Die Distanz zwischen a und b kann als Hinweis für die Stärke der Wirbelsäulenveränderung durch den Beckenausgleich gewertet werden.

Möchte man dieses Ungleichgewicht im Becken nun korrigieren stellt sich die Frage welche Biomechanik am Iliosakralgelenk überhaupt vorkommt und welche Techniken zur Behebung von Dysfunktionen demzufolge verfügbar sind. Im vorliegenden Artikel wollen wir daher die allgemeine Anatomie des Iliosakralgelenkes und die existierenden, osteopathischen Denkmodelle für Dysfunktionen dieses Gelenkes betrachten. Abschließend wollen wir die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Denkmodelle sowie den daraus abgeleiteten Behandlungstechniken gegenüberstellen. Da jeder Patient individuell mit seinen Dysfunktionen zu betrachten ist und der Therapeut einen möglichst breiten Behandlungserfolg erzielen möchte, scheint es vorteilhaft mehrere Denkmodelle mit jeweils spezifischen Technikvarianten zur Behandlung des Iliosakralgelenkes zu kennen.

## 2 Biomechanik für das Iliosakralgelenk

In seiner Veröffentlichung (F. L. Mitchell 1958) beschreibt der Autor insgesamt 15 verschiedenen Typen von Dysfunktionen, die das Becken ins Ungleichgewicht bringen können und führt als erster Sakrumtorsionen um eine schräge Achse ein. Daneben finden sich aber auch eine Reihe von Bewegungen, die vorher bereits von anderen Autoren erwähnt wurden und nicht speziell (F. L. Mitchell 1958) zugeschrieben werden können. Wir beschreiben diese zuerst bevor wir später auf die Details des **Mitchell-Modells**, im Vergleich zu zwei weiteren Modellen von Fryette und Strachan, eingehen.

### 2.1 Anatomie und Bewegungen des Beckens

Im Folgenden beschreiben wir drei allgemeine Arten mit insgesamt 8 möglichen Bewegungen des Beckenrings in Anlehnung an die Darstellung von (Gibbons 2017):

- 1) **Iliosakrale Bewegungen:** Gelenkfläche des Iliums auf der des Sakrums
- 2) **Sakroiliakale Bewegungen:** Gelenkfläche des Sakrum auf der des Iliums
- 3) **Symphysis pubica Bewegungen:** Os pubis links gegen Os pubis rechts

#### 2.1.1 Iliosakrale Bewegungen

Iliosakrale Bewegung ist die Bewegung, die zustande kommt, wenn sich das Ilium gegenüber dem Sakrum bewegt. Das Sakrum wird dabei als relativ unbeweglich (punctum fixum) angenommen und nur das Ilium bewegt (punctum mobile) im **Iliosakralgelenk (ISG)**.

Unilaterale Rotationen des Iliums nach anterior und posterior entstehen durch Flexion oder Extension im Hüftgelenk und in der unteren Extremität (z.B. während des Gangzyklus).

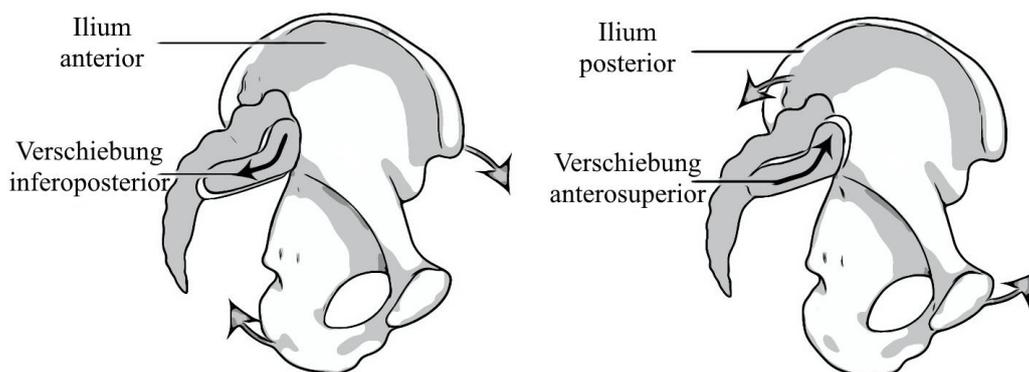
#### Anteriore Rotation des Iliums

Wenn die Hüfte und die untere Extremität in Extension gehen (z.B. Streckung des hinteren Beines während der Abstoßungsphase im Gangzyklus), rotiert das Ilium nach anterior. Dabei gleitet die L-förmige Gelenkfläche des Iliosakralgelenkes nach **inferior**

(entlang des kurzen, oberen Pols) und nach **posterior** (entlang des langen, unteren Pols) wie in *Abbildung 2.1 links* dargestellt.

Bemerkung: Diese Bewegung erinnert an eine **Kontranutation** des Sakrums (*Abbildung 2.7 rechts*) und ist bei Vorliegen der typischen Keilform des Sakrums und Ausrichtung der aurikulären Gelenkfläche physiologisch kombiniert mit Outflare (*Abbildung 2.3*).

Bemerkung: Die Spina Iliaca Posterior Superior (SIPS) bewegt sich bei Anterior Rotation des Iliums nach **anterior & superior**, die Spina Iliaca Anterior Superior (SIAS) nach **posterior & inferior**, während das Acetabulum ebenfalls nach **posterior & inferior** rotiert (Folge: falsches langes Bein bei gestreckter Hüfte bzw. falsches kurzes Bein bei 90° Hüftflexion, *Abbildung 2.2*).



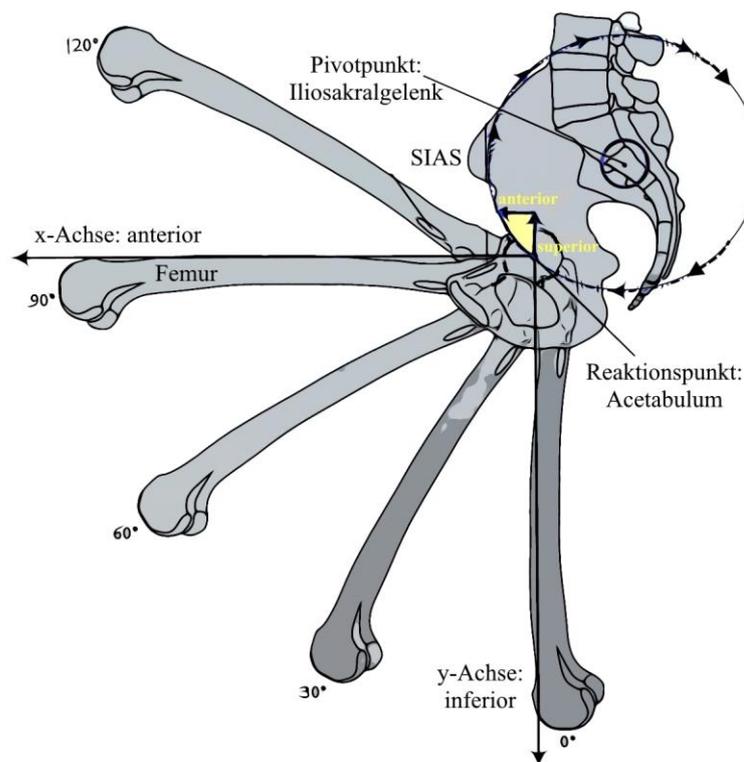
*Abbildung 2.1* Iliosakrale Bewegungen – Ilium Anterior und Posterior (modifiziert aus (Gibbons 2017))

### Posteriore Rotation des Iliums

Wenn die Hüfte und die untere Extremität in Flexion gehen (z.B. Beugung des vorderen Beines während der Schwungphase im Gangzyklus), rotiert das Ilium nach posterior. Dabei gleitet die L-förmige Gelenkfläche des Iliosakralgelenkes nach **superior** (entlang des kurzen, oberen Pols) und nach **anterior** (entlang des langen, unteren Pols) wie in *Abbildung 2.1 rechts* dargestellt.

Bemerkung: Diese Bewegung erinnert an eine **Nutation** des Sakrums (*Abbildung 2.7 links*) und ist bei Vorliegen der typischen Keilform des Sakrums und Ausrichtung der aurikulären Gelenkfläche physiologisch kombiniert mit Inflare (*Abbildung 2.3*).

Bemerkung: Die Spina Iliaca Posterior Superior (SIPS) bewegt sich bei Posterior Rotation nach **posterior & inferior**, die Spina Iliaca Anterior Superior (SIAS) nach **anterior & superior**, während das Acetabulum ebenfalls nach **anterior & superior** rotiert (Folge: falsches kurzes Bein bei Hüftextension bzw. falsches langes Bein bei 90° Hüftflexion, *Abbildung 2.2*).

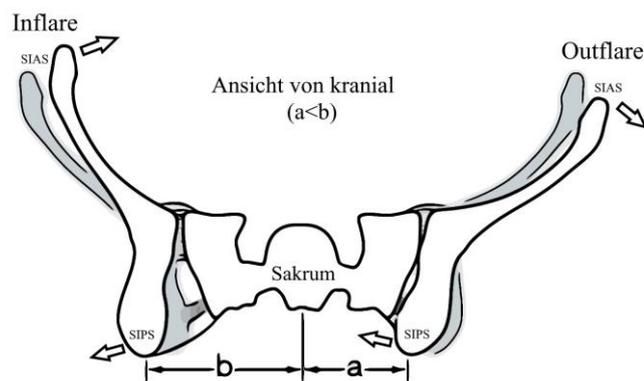


*Abbildung 2.2* Iliosakrale Bewegungen – Beinlängenänderung bei Ilium Posterior (modifiziert aus (U. Wappelhorst 2006))

Unilaterale Flare-Bewegungen des Iliums nach außen und innen entstehen normalerweise als Begleitbewegungen der Iliumrotationen nach anterior und posterior (z.B. während des Gangzyklus) falls das Sakrum anatomisch seine typische Keilform und Ausrichtung der aurikulären Gelenkflächen besitzt (*Abbildung 2.6*).

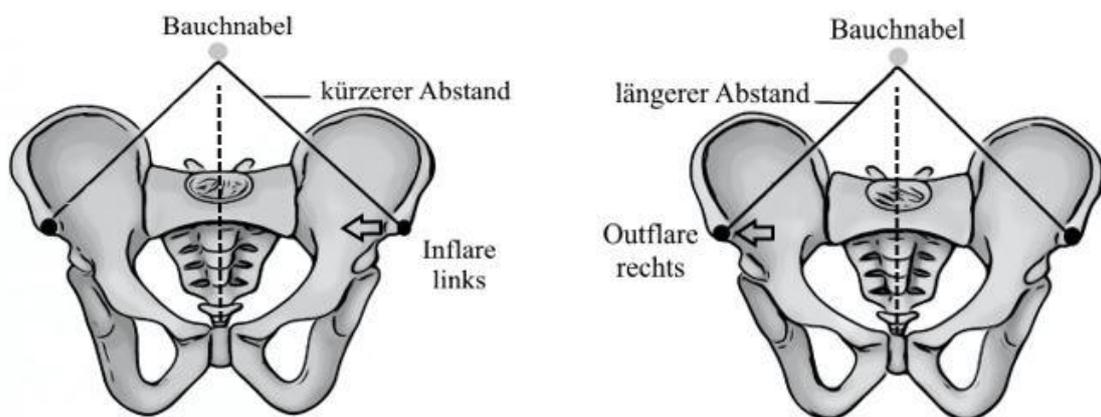
## Outflare und Inflare des Iliums

Outflare und Inflare beziehen sich auf die Bewegungen der Flügel des Iliums (Ala ossis ilii) nach lateral und medial. Bei Outflare eines Iliums wird sich die SIAS nach lateral und die SIPS nach medial bewegen. Bei Inflare eines Iliums wird sich die SIAS nach medial und die SIPS nach lateral bewegen. Diese Bewegungen werden daher auch als Rotation um eine vertikale Körpermittelachse verstanden (*Abbildung 2.3*).



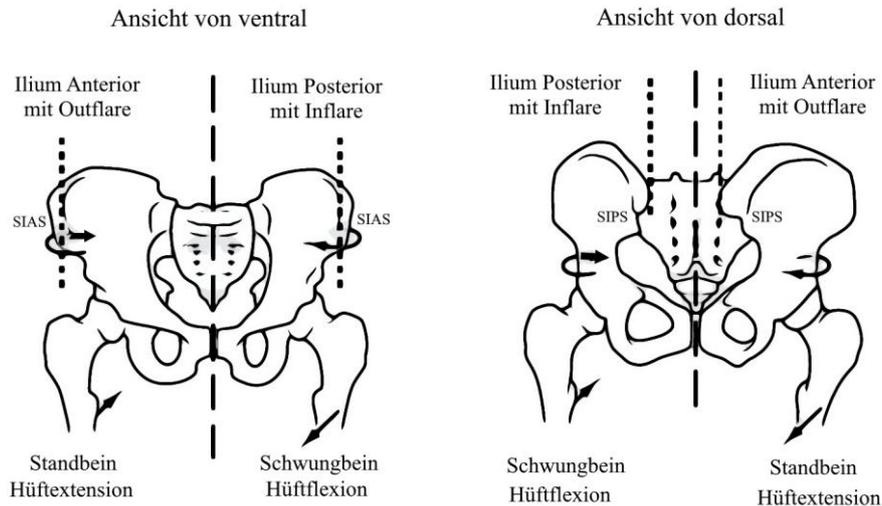
*Abbildung 2.3* Iliosakrale Bewegungen – Ilium In- und Outflare (modifiziert aus (Schamberger 2012))

Messbar werden diese Bewegungen im Vergleich der Abstände zwischen Bauchnabel und SIAS beider Iliä wie in *Abbildung 2.4* dargestellt.



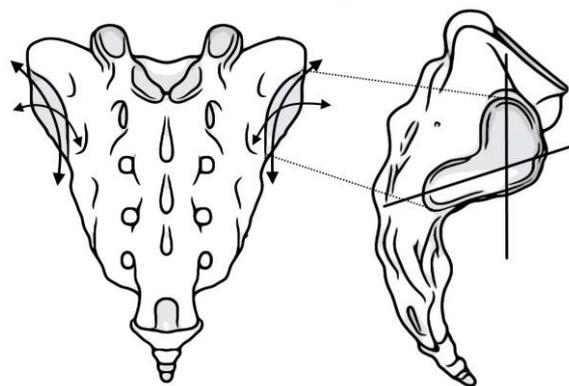
*Abbildung 2.4* Iliosakrale Bewegungen – Ilium In- und Outflare (modifiziert aus (Gibbons 2017))

Bemerkung: Bei Vorliegen der typischen Keilform des Sakrums, ist eine Outflare-Bewegung physiologisch kombiniert mit einem Ilium Anterior, während eine Inflare-Bewegung zusammen mit einem Ilium Posterior auftritt (z.B. während des Gangzyklus wie in *Abbildung 2.5* dargestellt).



*Abbildung 2.5* Iliosakrale Bewegungen während des Gangzyklus (modifiziert aus (Schamberger 2012))

Diese Flare-Bewegungen entstehen dabei physiologisch aufgrund der anatomischen Keilform des Sakrums sowie der speziellen Ausrichtung der aurikulären Flächen des Sakroiliakalgelenkes (siehe *Abbildung 2.6*, vgl. dazu aber auch Kapitel 2.2).

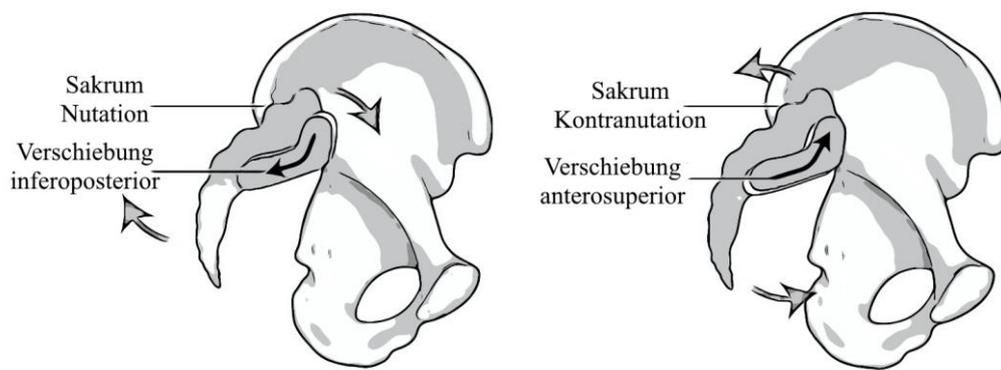


*Abbildung 2.6* Formschluss - Typische Keilform des Sakrums und Ausrichtung der aurikulären Gelenkflächen im Beckenring (modifiziert aus (Schamberger 2012))

## 2.1.2 Sakroiliakale Bewegungen

Sakroiliakale Bewegung ist die Bewegung, die zustande kommt, wenn sich das Sakrum gegenüber dem Ilium bewegt. Das Ilium wird dabei als relativ unbeweglich (punctum fixum) angenommen und nur das Sakrum bewegt (punctum mobile) im **Sakroiliakalgelenk (SIG)**.

Es gibt zwei grundlegende Arten sakroiliakaler Bewegung: in anteriore Richtung, d.h. nach vorne (Flexion des Sakrums oder Nutation) oder in posteriore Richtung, d.h. nach hinten (Extension des Sakrums oder Kontranutation) wie in *Abbildung 2.7* gezeigt.



*Abbildung 2.7* Sakroiliakale Bewegungen - Nutation und Kontranutation  
(modifiziert aus (Gibbons 2017))

Bilaterale Bewegung im Sakrum findet beim Vorwärts- und Rückwärtsbeugen des Oberkörpers statt; unilaterale Bewegungen während gleichzeitiger Hüftextension und – flexion z.B. während des Gangzyklus (Standbein- und Schwungbeinphasen wie in *Abbildung 2.5* für das Ilium vorher bereits gezeigt).

Unilaterale Sakrumbewegungen und Torsionen werden ein Hauptthema in der Darstellung des **Mitchell-Modells** in Kapitel 3.3 sein. Man beachte in diesem Zusammenhang, dass eine **Sakrumbewegung** entlang des **kurzen, oberen Pols** einer Seite eher in der **Frontalebene** stattfindet und somit mehr **Seitneigung** bewirkt, während eine **Sakrumbewegung** entlang des **langen, unteren Pols** einer Seite eher in der **Transversalebene** stattfindet und somit mehr **Rotation** erzeugt (*Abbildung 2.8*).

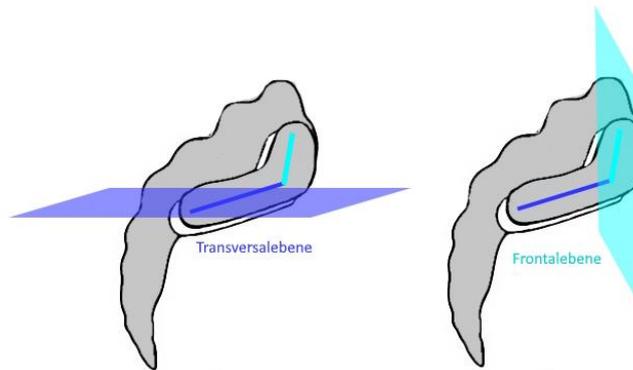


Abbildung 2.8 Sakrumbewegung entlang des oberen oder unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche einer Seite (modifiziert aus (Gibbons 2017))

### **Nutation**

Das Wort Nutation bedeutet Nicken und ist die Bewegung bei der sich die Sakrumbasis nach anterior und inferior und der Apex des Sakrums nach posterior und superior bewegt. Man beachte, dass das Sakrum relativ zum unbeweglichen Ilium bewegt (Abbildung 2.7). Nutation kann auch als parietale Flexion des Sakrums verstanden werden. Während der Nutation bewegt sich das Sakrum nach inferior entlang des kurzen, vertikalen Pols und nach posterior entlang des langen, horizontalen Pols der L-förmigen Gelenkfläche des Sakroiliakgelenkes beider Seiten (Abbildung 2.7).

Bemerkung: Nutation (in Verbindung mit Ilium posterior) ist eine stabile Position, da zahlreiche Ligamente (wie z.B. Lig. sakrotuberale, sakrospinale) angespannt werden. Zusätzlich limitiert die natürliche Keilform des Sakrums zwischen den Iliä diese Bewegung und führt zum stabilen Formschluss.

### **Kontranutation**

In Kontranutation bewegt sich die Sakrumbasis nach posterior und superior während der Apex nach anterior und inferior bewegt. Das Sakrum gleitet nach anterior entlang des langen, horizontalen Pols und nach superior entlang des kurzen, vertikalen Pols der L-förmigen Gelenkfläche des Sakroiliakgelenkes beider Seiten (Abbildung 2.7).

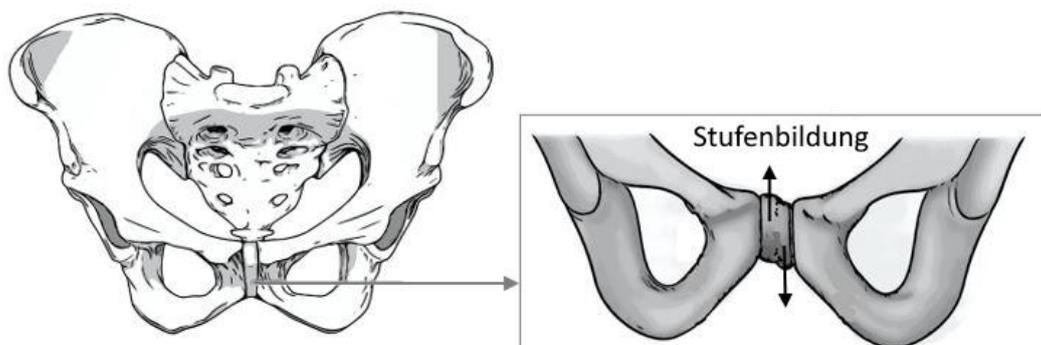
Bemerkung: Kontranutation (in Verbindung mit Ilium anterior) ist eine laxe Position, da das Gelenk dabei weder durch Ligamente gespannt noch durch die Keilform des Sakrums gestützt wird.

### 2.1.3 Symphysis Pubica Bewegungen

Die beiden Darmbeine sind anterior durch das Gelenk der Symphysis Pubica (Schambeinfuge) verbunden. Während des normalen Gehens agiert dieses Gelenk als Pivotpunkt für die Bewegung der beiden Ilia zueinander.

Obwohl die Symphysis Pubica eine gewisse Beweglichkeit erlaubt, ist diese normalerweise ligamentär stark eingeschränkt. Das bedeutet, dass nur minimale Bewegungen in diesem Gelenk während des Gehens stattfinden. Größere Veränderungen treten meist nur nach längerem Einbeinstand auf oder sind traumatischer Natur, typischerweise wenn eine Kraft gegen ein ausgestrecktes Bein wirkt und dadurch weiterlaufend eine Stauchung auf die Symphysis Pubica bewirkt.

Die Einteilung der Bewegung der Symphysis Pubica entspricht der Position in welche sie bewegt: entweder nach superior oder nach inferior wie in *Abbildung 2.9* gezeigt.

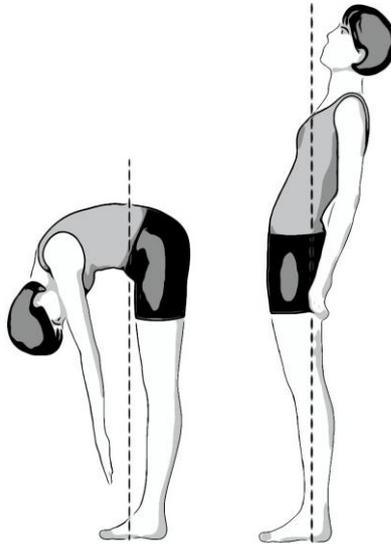


*Abbildung 2.9* Symphysis Pubica Bewegungen – Superior und Inferior  
(modifiziert aus (Gibbons 2017))

### 2.1.4 Sakroiliakale und Iliosakrale Kombinationsbewegungen

Bilaterale Rotationen des Iliums nach anterior und posterior zusammen mit sakraler Nutation und Kontranutation entstehen z.B. während der Vorwärts- und

Rückwärtsneigung des Rumpfes wie in *Abbildung 2.10* und sollen anhand dieser Bewegungen beschrieben werden.

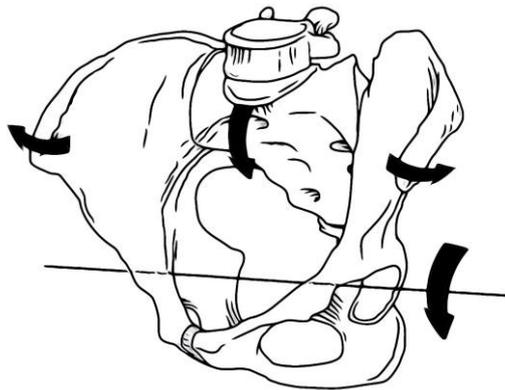


*Abbildung 2.10* Bilaterale Rotationen des Iliums bei Vorwärts- und Rückwärtsneigung (modifiziert aus (Gibbons 2017))

### **Vorwärtsneigung des Rumpfes**

Bilaterale Nutation ist die physiologische Bewegung, die das Sakrum macht, wenn der Patient sich nach vorne beugt während er auf beiden Beinen steht. Bilaterale Rotation nach anterior ist die physiologische Bewegung die beide Iliä dabei machen.

Beim Einleiten der Vorwärtsbeugung muss der gesamte Beckenring nach dorsal verschieben um die Verlagerung des Körperschwerpunkts auszugleichen und ein Umfallen zu verhindern. Danach kommt das Sakrum in Nutation und bleibt während der gesamten Vorwärtsbeugung des Oberkörpers auch in Nutation. Das linke und rechte Ilium rotieren symmetrisch auf dem Femur nach Anterior begleitet von einem Outflare zu beiden Seiten (*Abbildung 2.11*), falls das Sakrum seine typische Keilform und Ausrichtung der aurikulären Gelenkflächen besitzt (*Abbildung 2.6*).



*Abbildung 2.11* Bilaterale Anteriore Rotation des Iliums kombiniert mit Outflare und sakraler Nutation während der Vorwärtsbeugung des Rumpfes (modifiziert nach (Schamberger 2012))

Die SIPS bewegen sich symmetrisch in superiore Richtung während die LWS in Flexion geht und das Sakrum nutiert und die Iliä nach anterior rotieren. Eine Asymmetrie in dieser physiologischen Bewegung beider SIPS könnte somit als Test einer unilateralen Ilium-Dysfunktion (d.h. Blockade links oder rechts im Iliosakralgelenk) herangezogen werden.

Bemerkung: Während sich der Oberkörper weiter nach vorn beugt kommt ein Punkt an dem sich die Spannung im Lig. sakrotuberale, M. biceps femoris und der Fascia thorakolumbale so weit erhöht hat, dass das Sakrum nicht mehr weiter in Nutation gehen kann, während rechtes und linkes Ilium immer noch weiter nach Anterior gezogen werden. Erreicht der Patient diese endgradige Rumpfbeugung, dann erscheint das Sakrum relativ zu beiden Iliä in Kontranutation, obwohl es während der gesamten Vorwärtsbeugung des Körpers für sich genommen in Nutation geblieben ist.

### **Rückwärtsneigung des Rumpfes**

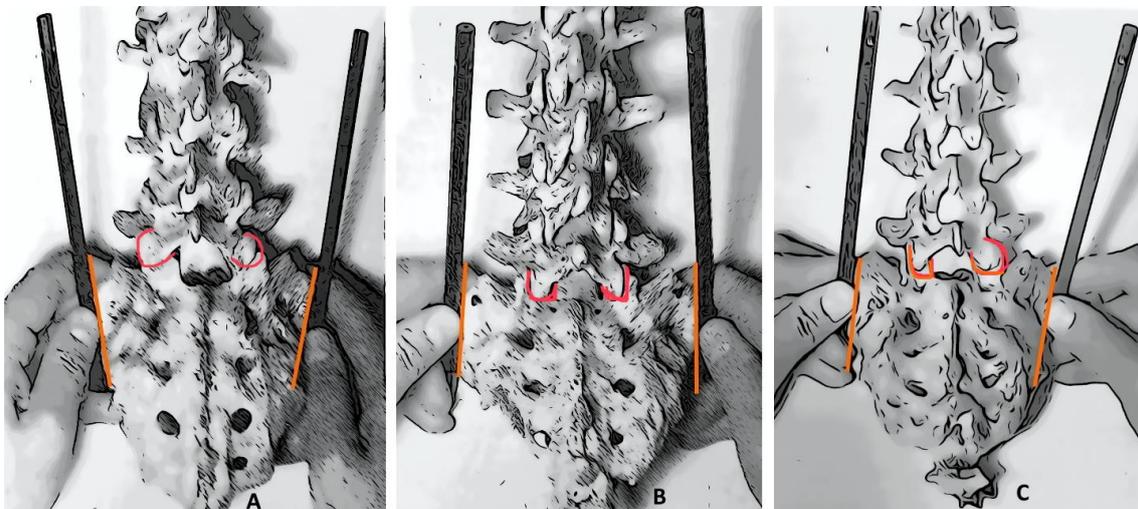
Bilaterale Nutation ist die physiologische Bewegung, die das Sakrum macht, wenn der Patient sich nach hinten beugt während er auf beiden Beinen steht. Bilaterale Rotation nach posterior ist die physiologische Bewegung die beide Iliä dabei machen.

Beim Einleiten der Rückwärtsbeugung des Rumpfes muss der gesamte Beckenring nach ventral verschoben um die Verlagerung des Körperschwerpunkts auszugleichen und ein Umfallen zu verhindern. Beide Darmbeine rotieren symmetrisch nach posterior und die

SIPS bewegen sich dabei symmetrisch in inferiore Richtung. Das Sakrum bleibt während der gesamten Rückwärtsbeugung in Nutation. Wie bereits beschrieben kann die Kombination aus beiden Darmbeinen posterior mit Sakrum in Nutation als stabile Position angesehen werden (Spannung der Ligamente, Formschluss des Sakrums) falls das Sakrum seine typische Keilform und Ausrichtung der aurikulären Gelenkflächen besitzt (*Abbildung 2.6*).

### 2.2 Anatomische Besonderheiten des Beckens

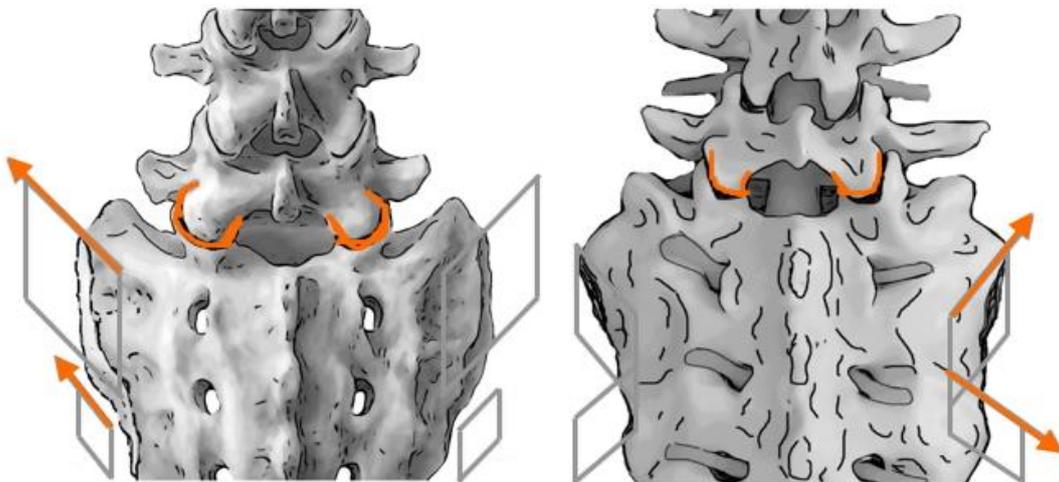
Wie in (Fryette, *Application of Principles to Osteopathic Technic* 1954) erwähnt, beschreibt die Standardliteratur zwar ausführlich die allgemeine Anatomie und Bewegungen des Beckens. Allerdings beobachtete der Autor einige anatomische Variationen in der Form des Sakrums sowie der lumbosakralen Gelenkflächen (zwischen L5 und Sakrum), die nahelegen, dass die zuvor beschriebene Biomechanik nicht mehr eins zu eins anwendbar ist, wodurch auch eine Neigung zu bestimmten Dysfunktionen in Individuen erklärbar wird (*Abbildung 2.12*, *Abbildung 2.13*).



*Abbildung 2.12* Einteilung der Gelenkfläche des Sakroiliakgelenkes und Lumbosakralgelenkes (modifiziert nach (Fryette, *Application of Principles to Osteopathic Technic* 1954))

Fryette beschreibt drei Typen von Keilformen die das Sakrum aufweisen kann (Typ A, B, C, *Abbildung 2.12*) in Kombination mit jeweils unterschiedlicher Ausrichtung der Flächen des Lumbosakralgelenkes. Auf die genauen Eigenarten von Typ A, B und C

Sakrum soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Zu beachten ist aber, dass Veränderungen der typischen Keilform Typ A hin zu Typ B oder C logischerweise den bereits erwähnten Formschluss des Sakrums zwischen den Darmbeinen direkt beeinflussen. Weiterhin wird die Beschaffenheit und Ausrichtung der lumbosakralen Facettengelenke letztlich die Reihenfolge von Seitneigung und Rotation zwischen L5 und Sakrum bzw. deren Richtung mit beeinflussen. Diese Gelenkflächen können in ihrer Art entweder denen der LWS oder aber denen der BWS ähneln, was jeweils unterschiedliche Folgen für die Biomechanik hat (*Abbildung 2.13*).



*Abbildung 2.13* Beispiele unterschiedlicher Ausrichtung der Gelenkflächen des Sakroiliakal- und Lumbosakralgelenkes

Ähnlich scheint es mit der Anatomie der aurikulären Gelenkflächen des Sakroiliakalgelenkes zu sein. Diese können nach Fryette erheblich variieren, sowohl in Größe als auch in Struktur. *Abbildung 2.14* zeigt drei Typen D, E, F solcher Gelenkflächen, die jeweils unterschiedliche Eigenarten aufweisen.

In D sehen wir eine sehr große Gelenkfläche die äußerst glatt und konvex von anterior nach posterior ist. Typ E stellt ein durchschnittliches Gelenk dar welches konvexe und konkave Anteile mit Furchen und Rillen aufweist. Die Fläche in F ist extrem unregelmäßig und besitzt eine 8mm tiefe konkave Einbuchtung.

Welcher Typ A, B, C des Sakrums mit welcher Gelenkfläche D, E, F jeweils die größte Stabilität bzw. die größte Mobilität etc. im Sakroiliakalgelenk hat, bleibt Spekulation.

Klar scheint, dass derartige Formvarianten einen Einfluss auf die Biomechanik des Beckenrings haben und eine Neigung zu Dysfunktionen verursachen können, die in den im nächsten Kapitel vorgestellten Denkmodellen (d.h. **Fryette-Modell**, **Strachan-Modell**, **Mitchell-Modell**) nur unzureichend berücksichtigt werden, da hier jeweils von der idealisierten Standardanatomie ausgegangen wird.

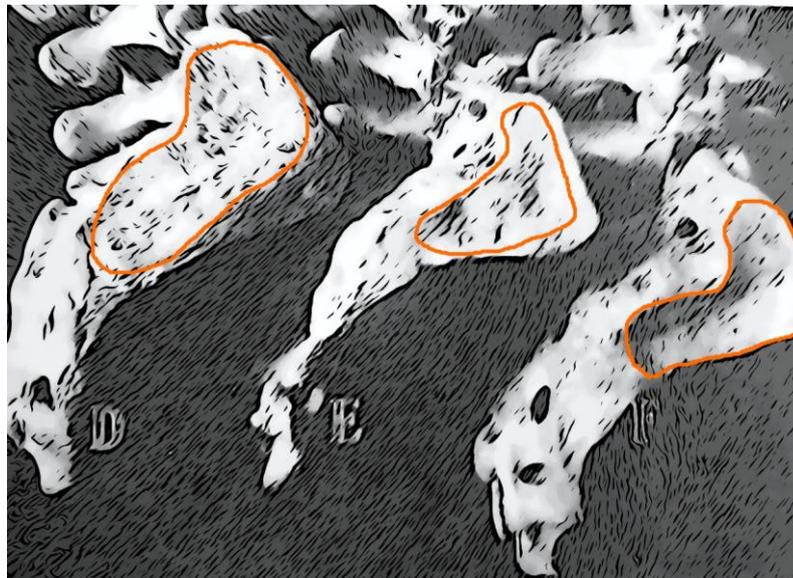


Abbildung 2.14 Einteilung der Gelenkflächen des Sakroiliakgelenkes  
(modifiziert nach (Fryette, Application of Principles to Osteopathic Technic 1954))

### 2.3 Zusammenfassung

Eine Übersicht der bisher betrachteten Bewegungen gibt *Tabelle 2.1*.

<b>Iliosakrale Bewegungen</b>	<b>Sakroiliakale Bewegungen</b>	<b>Symphysis Pubica Bewegungen</b>
Ilium Rotation Anterior	Nutation	Symphysis Pubica Inferior
Ilium Rotation Posterior	(Flexion)	Symphysis Pubica Superior
Ilium Inflare	Kontranutation	
Ilium Outflare	(Extension)	

*Tabelle 2.1* Zusammenfassung allgemeiner Bewegungen des Beckenrings

### 3 Denkmodelle für das Iliosakralgelenk

Im folgenden Kapitel stellen wir die drei wichtigsten, osteopathischen Denkmodelle für Bewegungen im Iliosakralgelenk vor und arbeiten Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede heraus: **Fryette-, Strachan- und Mitchell-Modell.**

#### 3.1 Fryette-Modell

**H. H. Fryette** beschreibt in (Fryette, Physiological movements of the spine 1918) sowie (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) die physiologischen Bewegungen der Wirbelsäule. Er untersucht jeden Abschnitt der Wirbelsäule separat im Hinblick auf die Bewegungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Ausrichtung der Facettengelenke. Er erhält seine Erkenntnisse durch das Studium von Leichen, deren Wirbelsäule aus Neutral-, Extensions- und Flexionsstellung heraus in Rotation und Seitneigung gebracht werden. Er führte das Konzept der gekoppelten Bewegung ein, nach welchem Rotation und Seitneigung entweder gleich- oder gegensinnig gekoppelt sind und in Abhängigkeit von der Ausgangstellung sowie der Form der Facettengelenke entstehen. Fryette unterteilt bei seinen Studien die Wirbelsäule in die Bereiche HWS, BWS, LWS und Sakrum und untersucht jeden dieser Abschnitte separat um Regeln für die gekoppelten Bewegungen und deren Reihenfolge abzuleiten. Er betont dabei die Wichtigkeit der Wirbelkörper und Facettengelenke in den verschiedenen Ausgangstellungen Neutral, Extension und Flexion für die resultierenden Bewegungen:

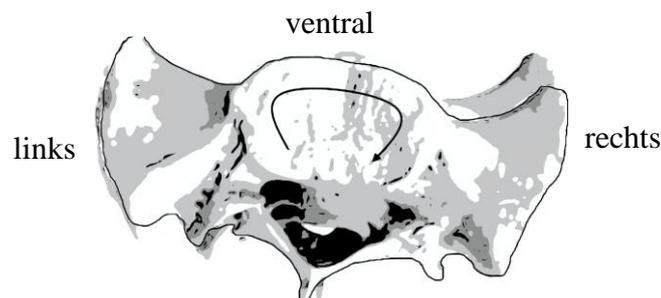
- Ausgangsstellung: Neutral (Typ I) versus Flexion/Extension (Typ II)
- Bewegungsart: NSR (Typ I) versus FRS/ERS (Typ II)
- Bewegungsreihenfolge: Seitneigung-Rotation (NSR) versus Rotation-Seitneigung (FRS/ERS)

Fryette unterstreicht, dass obwohl das Sakrum strukturell Teil des Beckenrings ist, es physiologisch als unterer Teil der LWS angesehen werden muß. Nach Fryette sind die Bewegungen des Sakrums daher ähnlich zu den Bewegungen der anderen lumbalen Wirbelsegmente, in dem Ausmaß wie die aurikuläre Gelenkfläche zwischen Sakrum und

Ilium dies zulässt. Die artikuläre Beziehung zwischen Sakrum und L5 besteht aus dem lumbosakralen Facettengelenk und einer Bandscheibe, so dass die Voraussetzungen für Typ I und Typ II Bewegungen gegeben sind. Das Fryette-Modell enthält keine Beschreibungen zu iliosakraler bzw. sakroiliakaler Mechanik oder Symphysis Pubica Bewegungen. Lediglich die Bandbreite möglicher Sakrumbewegungen in Flexion, Extension, Rotation, Seitneigung und Rotation-Seitneigung bzw. Seitneigung-Rotation werden (analog zur LWS) beschrieben. Durch die spezielle Betrachtungsweise des Sakrums als unterer Teil der LWS, ist aus dem **Fryette-Modell** zunächst nur eine **lumbale Biomechanik** ableitbar. Da Fryette jeden Abschnitt der Wirbelsäule für sich separat untersucht, ohne auf eine kinematische Kopplung von initialer LWS-Bewegung und kompensatorischer Sakrum-Bewegung einzugehen, hat man zunächst geringe Vergleichbarkeit mit dem Strachan-Modell (Kapitel 3.2) bzw. dem Mitchell-Modell (Kapitel 3.3). Ergänzt man aber die kinematische Kopplung von LWS und Sakrum, dann kann man im **Fryette-Modell** auch eine **lumbosakrale Biomechanik** einführen und das Modell so mit den Ergebnissen von Strachan und Mitchell vergleichen.

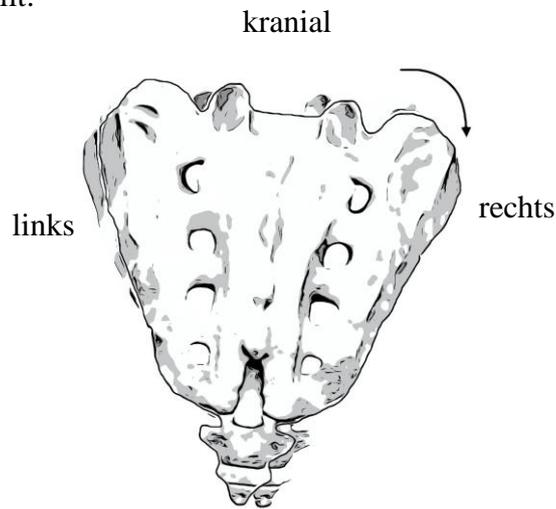
### 3.1.1 Rotation und Seitneigung des Sakrums

Die Rotation des Sakrums wird verstanden als Drehung um eine vertikale, d.h. von superior nach inferior verlaufende (aber nicht näher bestimmte) Achse wie in *Abbildung 3.1* dargestellt.



*Abbildung 3.1* Rotation des Sakrums nach rechts (Ansicht von kranial)

Die Seitneigung (oder Lateralflexion) des Sakrums wird verstanden als Drehung um eine von anterior nach posterior verlaufende (aber nicht näher bestimmte) Achse wie in *Abbildung 3.2* dargestellt.



*Abbildung 3.2* Seitneigung des Sakrums nach rechts (Ansicht von dorsal)

### 3.1.2 Neutrale Lumbale und Sakrale Mechanik

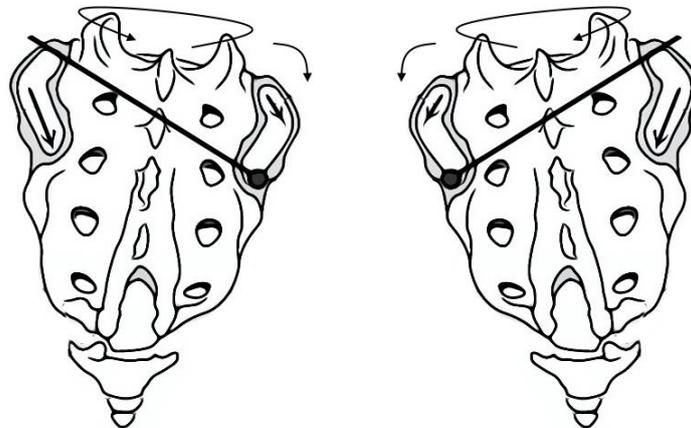
Typ I Mechanik nach dem Fryette-Modell tritt dann auf, wenn die Facettengelenke den geringsten Friktionskoeffizienten aufweisen, d.h. wenn die Ausgangstellung der Bewegung weder übermäßige Extension noch übermäßige Flexion ist. Typ I Mechanik wird daher auch als neutrale Mechanik (Leerlauf) bezeichnet und tritt normalerweise mit der Bedingung auf, dass mindestens 3 aufeinanderfolgende Wirbelkörper daran beteiligt sind.

Wenn diese Gruppe von Wirbeln aus Neutralstellung in *Seitneigung* geht, dann erfolgt nach Fryette eine *Rotation der gesamten Wirbelgruppe zur kontralateralen Seite*.

**NS<sub>l</sub>R<sub>r</sub>** steht dabei für eine **Typ I Bewegung** (aus der Neutralstellung N heraus) mit zunächst **Seitneigung nach links** (S<sub>l</sub>) und anschließender **Rotation nach rechts** (R<sub>r</sub>). **NS<sub>r</sub>R<sub>l</sub>** steht analog für eine **Typ I Bewegung** (aus der Neutralstellung N heraus) mit zunächst **Seitneigung nach rechts** (S<sub>r</sub>) und anschließender **Rotation nach links** (R<sub>l</sub>).

Wendet man dieses Konzept auf das Sakrum (als untersten Teil der LWS) an und ignoriert für einen Moment die darüber liegende LWS-Wirbelgruppe (die sich in ihrer Bewegung

genauso verhalten soll wie das Sakrum) dann stellt sich die sakrale Mechanik wie in *Abbildung 3.3* gezeigt dar.



*Abbildung 3.3* Typ I – Neutrale Sakrummechanik: Seitneigung rechts + Rotation links (NS<sub>r</sub>R<sub>l</sub>) bzw. Seitneigung links + Rotation rechts (NS<sub>l</sub>R<sub>r</sub>) (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Beachte: Fryette erwähnt das Sakrum in seinen Beschreibungen (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) nur am Rande. Er gibt vor allem keine Erklärung wie Seitneigung und Rotation durch Bewegungen entlang des oberen und unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche zustande kommen. Die Pfeile in *Abbildung 3.3* sollten an dieser Stelle also nicht existieren, wurden aber absichtlich hinzugefügt um den Vergleich der Ideen von Fryette mit denen von Mitchell in Kapitel 4.2.1 zu erleichtern. In der Neutralen Typ I Mechanik scheint eine eindeutige Identifizierung beider Modelle möglich, während für Typ II Mechanik mehrere Möglichkeiten im Vergleich zum Mitchell-Modell entstehen, die wir in Kapitel 4.2.1 genauer erläutern.

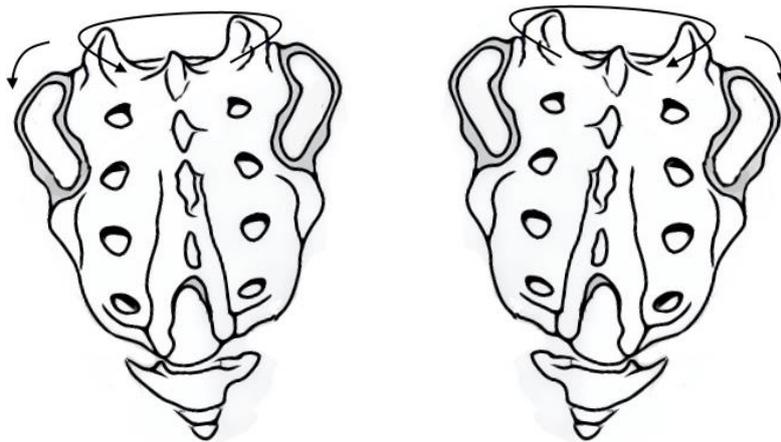
### 3.1.3 Nicht-Neutrale Lumbale und Sakrale Mechanik

Typ II Mechanik nach dem Fryette-Modell tritt nur zwischen zwei benachbarten Wirbeln auf, wenn die Ausgangsstellung der Bewegung Extension oder Flexion ist. In dieser Situation sind die Facettengelenke in einem Zustand maximaler Friktion. Wenn dabei eine Seitneigung gemacht werden soll, muß der *obere Wirbel zuerst in Rotation zur gleichen Seite* gehen um die Facettengelenke dieser Seite etwas zu öffnen, bevor eine

Seitneigung erfolgen kann. Fryette verwendet in (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) zur Veranschaulichung das Bild eines flexiblen Lineals, welches man erst etwas rotieren muss bevor es sich zur schmalen Seite hin verbiegen lässt.

**FRS links = FR<sub>l</sub>S<sub>l</sub>** steht dabei für eine **Typ II Bewegung** (aus der Flexionsstellung **F** heraus) mit zunächst **Rotation nach links** (R<sub>l</sub>) bevor **Seitneigung nach links** (S<sub>l</sub>) erfolgen kann. **ERS rechts = ER<sub>r</sub>S<sub>r</sub>** steht analog für eine Typ II Bewegung mit **Rotation und Seitneigung nach rechts** aus einer Extensionsstellung **E** der Wirbelgelenke heraus.

Wendet man dieses Konzept auf das Sakrum (als untersten Teil der LWS) an und ignoriert für einen Moment den darüber liegenden Wirbel L5 (der sich in seiner Bewegung genauso verhalten soll wie das Sakrum) dann stellt sich die sakrale Mechanik wie in *Abbildung 3.4* gezeigt dar.



*Abbildung 3.4* Typ II – Nicht-Neutrale Sakrummechanik: ERS oder FRS links und rechts (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Beachte: In *Abbildung 3.4* ist durch die Ansicht von posterior keine Darstellung von Flexion (Nutation) bzw. Extension (Kontranutation) möglich, sondern lediglich die gleichseitige Kopplung von Seitneigung und Rotation. Fryette erwähnt das Sakrum in seinen Beschreibungen (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) nur am Rande. Da er keine Erklärung dazu gibt wie ipsilaterale Seitneigung und Rotation durch Bewegungen entlang des oberen und unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche zustande kommen, haben wir an dieser Stelle auf die Festlegung durch

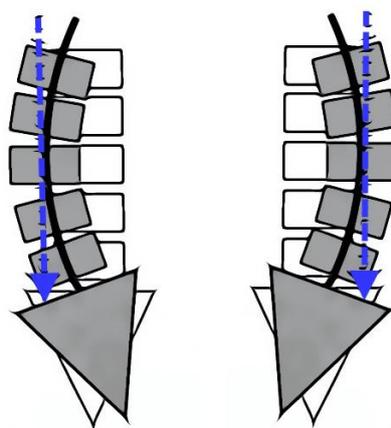
Pfeile wie in *Abbildung 3.3* verzichtet. Für die Typ II Mechanik sind die Ideen von Fryette nicht mehr eindeutig vergleichbar mit denen des Mitchell-Modells wie wir in Kapitel 4.2.1 näher erläutern werden.

### 3.1.4 Lumbosakrale Kopplung

Fryette beschreibt die Bewegungen aller Abschnitte der Wirbelsäule separat ohne einen Zusammenhang von initialen Bewegungen der LWS und reaktiven Bewegungen des Sakrums zu beschreiben. Allerdings scheint es eine kompensatorische Kopplung von initialen LWS-Bewegungen und reaktiven Sakrum-Bewegungen zu geben, wie Strachan (Kapitel 3.2) und auch Mitchell (Kapitel 3.3) in ihren Studien herausfinden, auch wenn die Art dieser Kopplung bei Strachan anders als bei Mitchell angegeben wird.

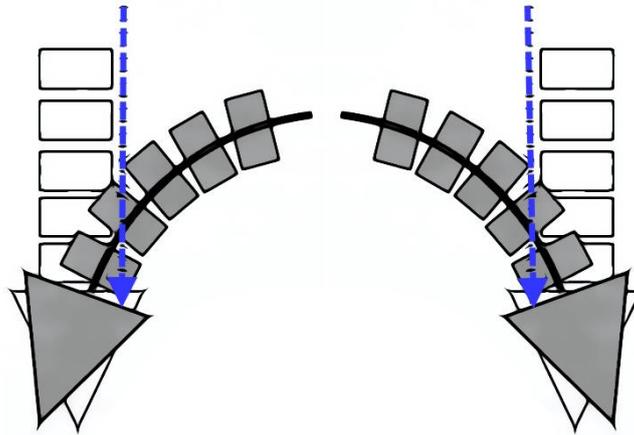
Fryette beschreibt die Bewegungen des Sakrums als unteren Teil der LWS, d.h. in seinem Denkmodell würden das Sakrum und die LWS immer gleichsinnig rotieren bzw. seitneigen (ähnlich zu den Ergebnissen von Strachan).

Wir wollen an dieser Stelle auch andere Möglichkeiten für die kinematische Kopplung von LWS und Sakrum einführen, um das Fryette- und Strachan-Modell mit dem Mitchell-Modell vergleichen zu können. Mitchell führte die Begriffe *balancierte und unbalancierte Seitneigung des Rumpfes* ein um Arten der lumbosakralen Kopplung zu beschreiben (vgl. dazu auch Kapitel 3.3.4, *Abbildung 3.16*).



*Abbildung 3.5* Balancierte Lumbosakrale Seitneigung – Sakrumbasis nach inferior auf der kontralateralen Seite (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Bei der **balancierten Seitneigung** (wie sie während des normalen Gehens in der LWS vorkommt) wird mehr Körpergewicht auf die Gegenseite der LWS-Seitneigung, d.h. auf die konvexe Seite, übertragen und drückt somit auch die Sakrumbasis auf der konvexen Seite nach unten (d.h. Seitneigung LWS und Sakrum gegensinnig, *Abbildung 3.5*).



*Abbildung 3.6* Unbalancierte Lumbosakrale Seitneigung – Sakrumbasis nach inferior auf der ipsilateralen Seite (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Bei der **unbalancierten Seitneigung** dagegen wirkt ein größeres Gewicht in Richtung der LWS-Seitneigung, d.h. in Richtung der Konkavität und somit wird auch die Sakrumbasis auf der ipsilateralen, d.h. konkaven Seite nach unten gedrückt (d.h. Seitneigung LWS und Sakrum gleichsinnig, *Abbildung 3.6*).

Art und Ausmaß lumbosakraler Bewegungen sollten immer unter Beachtung der möglichen Einflussfaktoren betrachtet werden:

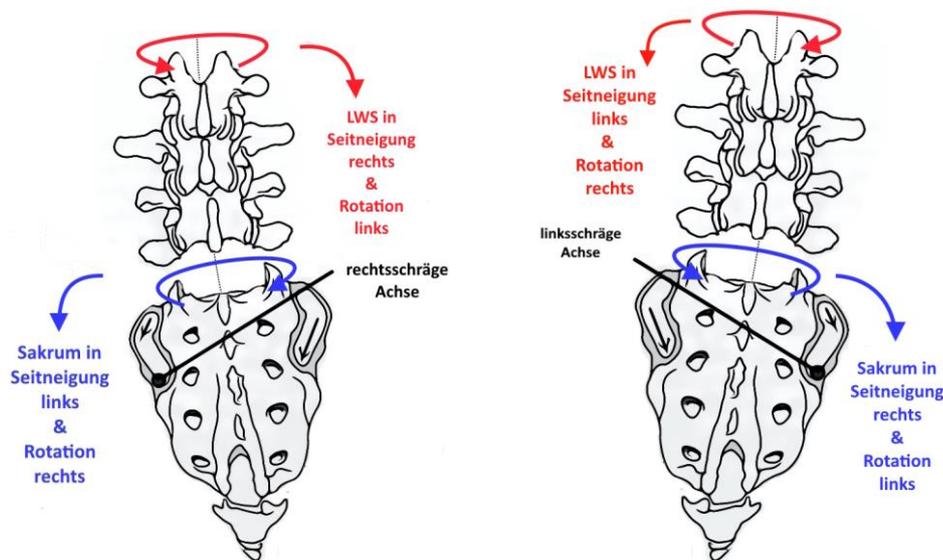
- anatomischen Gegebenheiten (siehe *Abbildung 2.12* - *Abbildung 2.14*)
- balancierte oder unbalancierte Kraftübertragung des Rumpfes auf das Sakrum
- Ausmaß der LWS-Lordose in Neutralstellung
- Ausmaß der Neigung der Sakrumbasis in Neutralstellung
- Ausmaß des Spannungszustandes der Ligamente in Neutralstellung

- Verriegelungsstellung in einem der beiden Iliosakralgelenke in Neutralstellung
- Bewegung aus einer Nicht-Neutralhaltung heraus (z.B. gebückt, gebeugt, zurückgeneigt, gedreht, auf einem Bein stehend, etc.)

### 3.1.5 Neutrale Lumbosakrale Mechanik

Neutrale Typ I Mechanik nach Fryette tritt in der LWS dann auf, wenn die Facettengelenke den geringsten Friktionskoeffizienten aufweisen, d.h. wenn die Ausgangsstellung **Neutral oder leichte Extension** (Leerlauf) ist. Dieser Zustand ist gegeben, wenn die LWS nicht in übermäßiger Extension (Hyperextension) oder in Flexion ist.

Bei **Annahme einer lumbosakralen Kopplung** und **balancierter Seitneigung** einer lumbalen Wirbelgruppe L3-L5, kann sich das Sakrum an einer Typ I Mechanik (Neutral oder leichte Extension) wie in *Abbildung 3.7* beteiligen.



*Abbildung 3.7* Typ I - Neutrale Gruppenmechanik: L3-L5 in NS<sub>l</sub>R<sub>r</sub> und NS<sub>r</sub>R<sub>l</sub>  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Dabei verhält sich L5 wie das unterste Segment einer LWS-Wirbelgruppenkrümmung mit Gegenrotation in Richtung der Konvexität. Die Sakrumbasis rotiert in die Gegenrichtung der LWS-Rotation und neigt sich auch in die Gegenrichtung der LWS-

Neigung. Somit kann man sagen, dass das Sakrum jede LWS-Bewegung kompensatorisch umkehrt (vgl. dazu (Nelson 1997), (Gibbons 2017)):

$L3-L5 \text{ in } NS_lR_r \rightarrow \text{Sakrum in } NS_rR_l \quad   \quad L3-L5 \text{ in } NS_rR_l \rightarrow \text{Sakrum in } NS_lR_r$
---

Das Ausmaß der gegensinnigen Rotation zwischen LWS und Sakrum im Verhältnis zum Ausmaß der gegensinnigen Seitneigung zwischen LWS und Sakrum kann in Abhängigkeit der anatomischen Gegebenheiten (vor allem der Ausrichtung der lumbosakralen Facettengelenke) von deutlich bis kaum wahrnehmbar variieren.

Beachte: Fryette erwähnt in seinen Beschreibungen (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) nur am Rande wie sich die Bewegungen des Sakrums darstellen und beschreibt keine kompensatorische, lumbosakrale Kopplung. Die Darstellung in *Abbildung 3.7* inklusive der Pfeile in der aurikulären Gelenkfläche soll den Vergleich der Ideen von Fryette mit denen von Mitchell in Kapitel 4.2.1 erleichtern.

### 3.1.6 Nicht-Neutrale Lumbosakrale Mechanik

Nicht-Neutrale Typ II Mechanik nach Fryette tritt in der LWS auf, wenn die physiologische Lumballordose verloren geht oder eine Lumbalkyphose entsteht, so dass eine Flexion vorliegt. Die Möglichkeit einer Hyperextension soll an dieser Stelle vernachlässigt werden, da sie beim Mitchell-Modell besprochen wird (Kapitel 3.3.5).

Bei Annahme einer lumbosakralen Kopplung und **balancierter Seitneigung** der LWS mit L5 in FRS oder ERS, kann sich das Sakrum an einer Typ II Mechanik beteiligen wie in *Abbildung 3.8* dargestellt.

Das Sakrum verhält sich auch dabei wie ein Teil der LWS: es bewegt als 6. Lendenwirbel unterhalb von L5. Nach (Nelson 1997), (Gibbons 2017) bewegt L5 auf S1 entsprechend nicht-neutraler Mechanik und soll auch in dieser Situation jede LWS-Bewegung kompensatorisch umkehren:

$L5 \text{ in } FRS \text{ rechts} \rightarrow \text{Sakrum in } ERS \text{ links} \quad   \quad L5 \text{ in } FRS \text{ links} \rightarrow \text{Sakrum in } ERS \text{ rechts}$
$L5 \text{ in } ERS \text{ rechts} \rightarrow \text{Sakrum in } FRS \text{ links} \quad   \quad L5 \text{ in } ERS \text{ links} \rightarrow \text{Sakrum in } FRS \text{ rechts}$

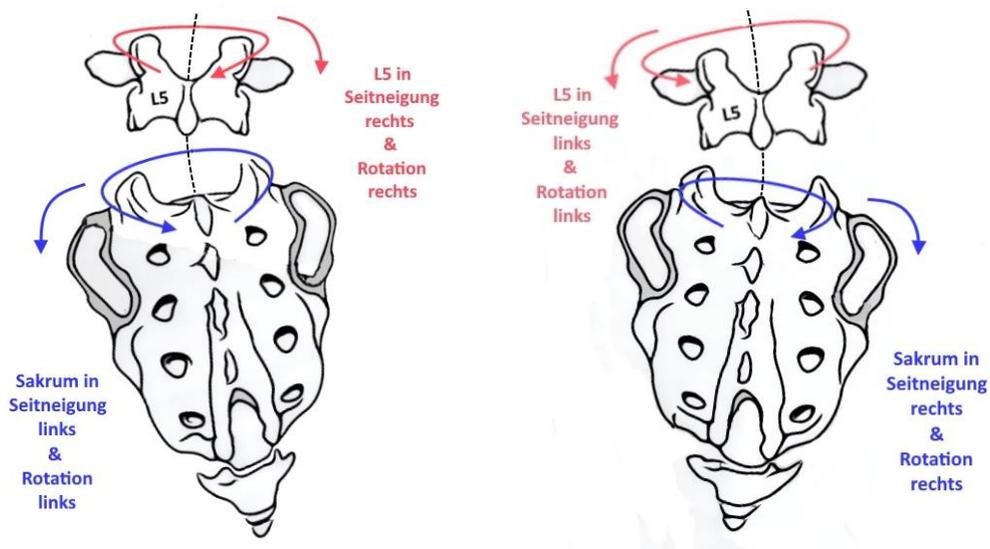


Abbildung 3.8 Typ II – Nicht-Neutrale Mechanik: L5 in ERS rechts oder FRS links  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005), (Nelson 1997))

Beachte: Fryette erwähnt in seinen Beschreibungen (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) nur am Rande wie sich die Bewegungen des Sakrums darstellen und beschreibt keine neutralisierende, lumbosakrale Kopplung. Da er keine Erklärung dazu gibt wie ipsilaterale Seitneigung und Rotation durch Bewegungen entlang des oberen und unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche zustande kommen, haben wir an dieser Stelle auf die Festlegung durch Pfeile wie in *Abbildung 3.7* verzichtet. Für Typ II Bewegungen liefert der Vergleich zwischen den Ideen von Fryette mit denen des Mitchell-Modells mehrere Möglichkeiten, die wir in Kapitel 4.2.1 näher erläutern werden.

### 3.1.7 Bewegungen und Dysfunktionen im Fryette-Modell

Im Fryette-Modell werden Bewegungen des Sakrums darüber erklärt, dass das Sakrum physiologisch als unterster Teil der LWS angesehen werden kann. Die zuvor von ihm hergeleiteten Bewegungsmuster für die LWS übertragen sich durch das **lumbosakrale Facettengelenk** auf das Sakrum. Die Abhängigkeit des Sakrums von Bewegungen der beiden Ossa ilia betrachtet Fryette nicht. Er selbst spricht in (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954) nicht davon, dass das Sakrum eine Kompensationsstellung zur LWS annehmen wird. Nach den Erkenntnissen in (F. L.

Mitchell 2005) sollen allerdings je nach LWS-Ausgangsstellung (d.h. Neutral, Extension, Flexion), eingeleitete Rotations- und Seitneigungsbewegungen der LWS entgegengesetzte, kompensatorische Anpassungen des Sakrums hervorrufen. Führt man diese kinematische Kopplung ins Fryette-Modell ein, kann man eine gewisse Vergleichbarkeit mit dem Mitchell-Modell herstellen. Fryette erwähnt die Möglichkeit des Sakrums für bilaterale Nutation (Flexion) bzw. Kontranutation (Extension) sowie einseitige Bewegungen je nach Grad der Beweglichkeit in der Symphysis Pubica. Eine Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings (insbesondere des Sakrums) nach Fryette zeigt *Tabelle 3.1*.

Iliosakrale Bewegungen	Sakroiliakale Bewegungen	Lumbosakrale Bewegungen	Symphysis Pubica Bewegungen
N/A	Nutation (Flexion) Kontranutation (Extension)	Rotation Seitneigung Rotation + Seitneigung: ▪ NSR (Typ I) ▪ ERS, FRS (Typ II)	N/A

*Tabelle 3.1* Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings nach dem Fryette-Modell

### 3.2 Strachan-Modell

1938 beschreibt **W. F. Strachan** in (W. F. Strachan 1938) als erster Bewegungen des Sakrums relativ zum Ilium eingeleitet durch Bewegungen der LWS. Dazu untersucht er Leichteile bestehend aus LWS und Becken (rechtes Ilium, linkes Ilium, Sakrum). In seinem Versuchsaufbau wird ein Teil eines Iliums in Beton fixiert, wobei das Sakroiliakalgelenk sowie die Symphysis pubica dieser Seite ausgenommen ist, so dass sich das Sakrum und das gegenüberliegende Ilium in ihren Gelenken frei bewegen können. Über die LWS wird eine Kraft von oben auf den Beckenring übertragen um zu untersuchen wie sich das Sakrum (und das freie Ilium) gegenüber dem fixierten Ilium bewegen. Diese Studie simuliert in etwa die Art der Bewegung des Sakrums beim Einbeinstand mit folgendem Ergebnis (*Tabelle 3.2*):

Einstellung der LWS	Reaktion des Sakrums relativ zum fixierten Ilium
Flexion / Kompression	Nutation (Flexion)
Extension / Traktion	Kontranutation (Extension)
Rotation links / rechts	Gleichsinnige, leichte Rotation gekoppelt mit gegensinniger Seitneigung; Tendenz zu leichter Kontranutation (Extension) während LWS-Rotation
Seitneigung links / rechts	Gleichsinnige Seitneigung gekoppelt mit leichter Rotation wobei die Richtung der Rotation inkonstant ist (d.h. manchmal gleichsinnig und manchmal gegensinnig)

Tabelle 3.2 Ergebnisse der Strachan Studie

Strachan betont in (W. F. Strachan 1938) mehrfach, dass es sich in seiner Studie rein um qualitative Aussagen handelt, da keine quantitativen Angaben zum Grad der Einstellung von LWS bzw. Ausmaß der Reaktionsbewegung des Sakrums gemacht werden. Vergleicht man die Reaktion des Sakrums bei LWS-Seitneigung in *Tabelle 3.2*, so scheint in diesem Denkmodell eher eine **unbalancierte Seitneigung** (*Abbildung 3.6*) vorzuliegen, so dass LWS und Sakrum gleichgerichtet bei Rotation und Seitneigung bewegen und nicht kompensatorisch wie im Mitchell-Modell angenommen.

Strachan's Studie zur sakroiliakalen Mechanik zeigte erstmals, dass das Sakrum fähig ist gegenüber den beiden Darmbeinen in Flexion, Extension, Seitneigung und Rotation zu bewegen, wenn die LWS ausgelenkt wird. Er zeigte damit auch, dass eine gekoppelte Bewegung von Rotation und Seitneigung im Sakrum selbst stattfindet, macht aber keine Aussage zur Quantität. Das freie Ilium folgt weitgehend den Bewegungen des Sakrums.

Aus dem **Strachan-Modell** ist im Wesentlichen eine **sakroiliakale** Biomechanik ableitbar wenn auch auf iliosakrale und Symphysis Pubica Dysfunktionen eingegangen wird. Die Kernaussagen nach Strachan werden von (Beckwith 1965) wie folgt zusammengefasst:

### **3.2.1 Sakrum in Flexion und Extension**

Im Strachan-Modell entspricht sakrale Flexion der Nutation und sakrale Extension der Kontranutation wie bereits in Kapitel 2.1.2 beschrieben.

### **3.2.2 Sakrum in Rotation**

Rotation des Sakrums erfolgt wie bereits in Kapitel 3.1.1 beschrieben. Nach Strachan's Studie erfolgt sakrale Rotation selten alleine, sondern wird sofort durch sakrale Seitneigung begleitet (siehe Kapitel 3.2.4).

### **3.2.3 Sakrum in Seitneigung**

Seitneigung des Sakrums erfolgt wie bereits in Kapitel 3.1.1 beschrieben. Nach Strachan's Studie erfolgt sakrale Seitneigung selten alleine, sondern wird sofort durch sakrale Rotation begleitet (siehe Kapitel 3.2.4).

### **3.2.4 Sakrum in Rotation und Seitneigung**

Strachan fand in seiner qualitativen Studie heraus (siehe *Tabelle 3.2*):

- Bei initialer LWS-Rotation erfolgt eine gleichsinnige, leichte Sakrum-Rotation gekoppelt mit gegensinniger Sakrum-Seitneigung.
- Bei initialer LWS-Seitneigung erfolgt eine gleichsinnige Sakrum-Seitneigung gekoppelt mit leichter Sakrum-Rotation mit inkonstanter Richtung.

Im Strachan-Modell wird also die einleitende LWS-Bewegung (Seitneigung oder Rotation) vom Sakrum gleichsinnig fortgeführt, d.h. es findet keine Neutralisierung statt.

### **3.2.5 Sakrum Anterior und Sakrum Posterior**

Nach (Beckwith 1965) benötigt eine sakrale Bewegung die Anpassung der beiden Darmbeine und umgekehrt. Das Sakrum bewegt sich um eine Achse die etwa bei S2 liegt, während die Iliä sich um eine Achse bewegen, die durch die Symphysis Pubica bestimmt wird. Sakrale und iliakale Bewegungen müssen durch Unterscheide in der Palpation verglichen und gegeneinander abgegrenzt werden:

Bewegung des Sakrums	Bewegung des Iliums
Nutation (Flexion)	Ilium Posterior bilateral (Extension)
Kontranutation (Extension)	Ilium Anterior bilateral (Flexion)
Sakrum Anterior unilateral rechts / links	Ilium Posterior unilateral rechts / links
Sakrum Posterior unilateral links / rechts	Ilium Anterior unilateral links / rechts

*Tabelle 3.3* Übersicht der sakroiliakalen Mechanik des Strachan-Modells

Im Strachan-Modell wird davon ausgegangen, dass sowohl ein Sakrum Anterior auf der einen Seite als auch ein Sakrum Posterior auf der anderen Seite als Teil einer Läsion gemeinsam auftreten. Die Seite der Läsion, die die größte palpatorische Restriktion aufweist, wird als die Seite in Dysfunktion benannt, d.h. Sakrum Anterior rechts oder Sakrum Posterior links bzw. Sakrum Anterior links oder Sakrum Posterior rechts:

### **Sakrum Anterior rechts oder Sakrum Posterior links**

Ein **Sakrum Anterior rechts** liegt vor, wenn bei Palpation die Restriktion und Druckschmerzhaftigkeit im rechten Sulcus sacralis größer sind als am linken Angulus inferior lateralis (AIL). Ein **Sakrum Posterior links** liegt vor, wenn bei Palpation die Restriktion und Druckschmerzhaftigkeit am linken Angulus inferior lateralis (AIL) größer sind als im rechten Sulcus sacralis.

Einstellung der LWS	Reaktion des Sakrums relativ zum fixierten Ilium
Rotation links	Rotation links + Seitneigung rechts

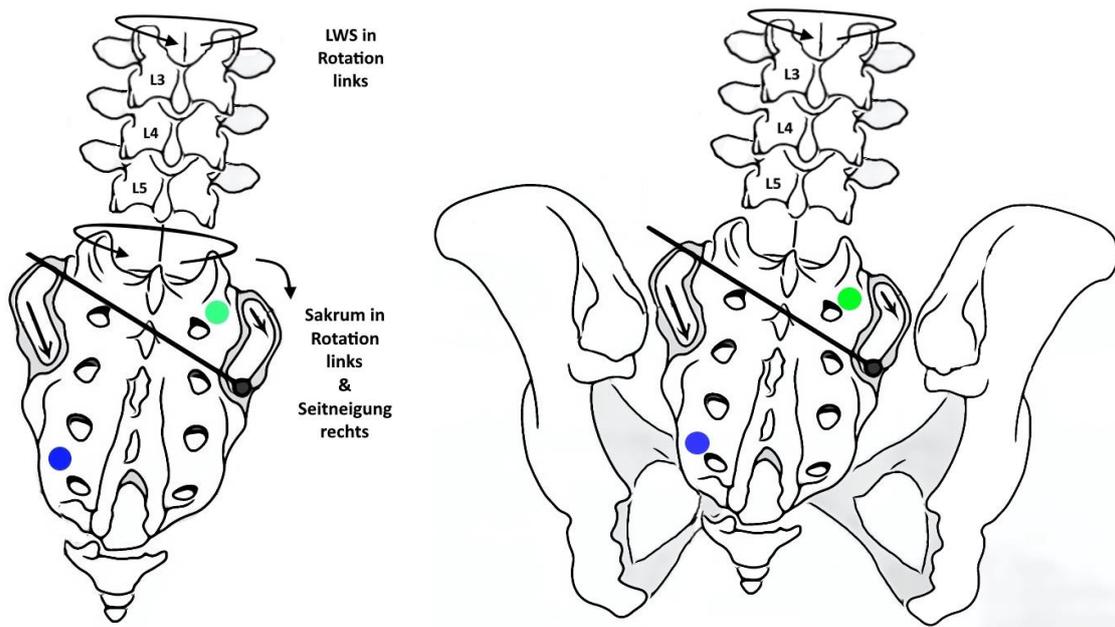


Abbildung 3.9 Sakrum Anterior rechts oder Sakrum Posterior links – **Basis rechts anterior** oder **AIL links posterior** (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Nach (Beckwith 1965) beobachtet man in dieser Situation folgendes:

Stellung des Sakrums	Beobachtung (falls beide Iliä unverändert sind)
Rotation links	Im rechten, oberen Pol des Sakroiliakgelenkes ist der Abstand zwischen Ilium und anteriorer Sakralbasis vergrößert und somit die ligamentäre Spannung erhöht. Im linken, oberen Pol hingegen ist der Abstand zwischen Ilium und Sakralbasis verkleinert und somit die ligamentäre Spannung erniedrigt.
Seitneigung rechts	Die Crista iliaca rechts bzw. die SIPS rechts erscheinen höher relativ zum rechtsseitigeneigten Sakrum. Die Crista iliaca links bzw. die SIPS links erscheinen niedriger relativ zum rechtsseitigeneigten Sakrum. Die Symphysis Pubica erscheint nach rechts lateral verschoben relativ zur vertikalen Mittellinie des Sakrum.

Rotation links + Seitneigung rechts	Die Spannung in den linken Ligg. sakrotuberale und sakrospinale wird erhöht sein, eventuell auch der linke Piriformis.
--	--

### Sakrum Anterior links oder Sakrum Posterior rechts

Analog wird ein **Sakrum Anterior links** vorliegen, wenn bei Palpation die Restriktion und Druckschmerzhaftigkeit im **linken Sulcus sacralis** größer sind als am **rechten Angulus inferior lateralis (AIL)**. Ein **Sakrum Posterior rechts** liegt vor, wenn bei Palpation die Restriktion und Druckschmerzhaftigkeit am **rechten Angulus inferior lateralis (AIL)** größer sind als im **linken Sulcus sacralis**.

Einstellung der LWS	Reaktion des Sakrums relativ zum fixierten Ilium
Rotation rechts	Rotation rechts + Seitneigung links

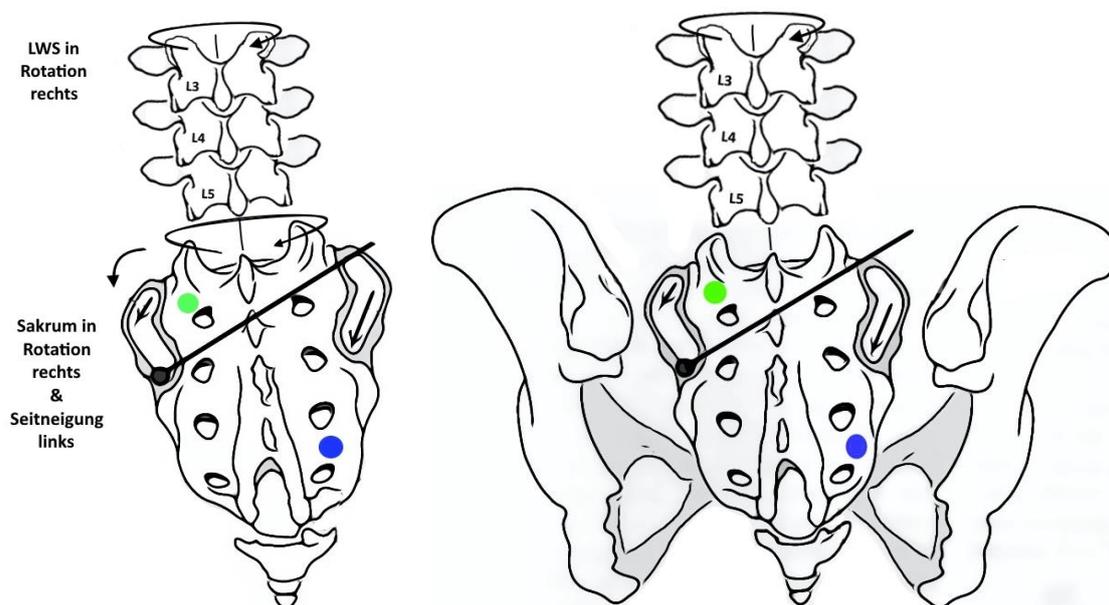


Abbildung 3.10 Sakrum Anterior links oder Sakrum Posterior rechts – **Basis links anterior** oder **AIL rechts posterior** (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Nach (Beckwith 1965) beobachtet man in dieser Situation folgendes:

<b>Stellung des Sakrums</b>	<b>Beobachtung (falls beide Iliä unverändert sind)</b>
Rotation rechts	Im linken, oberen Pol des Sakroiliakalgelenkes ist der Abstand zwischen Ilium und anteriorer Sakralbasis vergrößert und somit die ligamentäre Spannung erhöht. Im rechten, oberen Pol hingegen ist der Abstand zwischen Ilium und Sakralbasis verkleinert und somit die ligamentäre Spannung erniedrigt.
Seitneigung links	Die Crista iliaca links bzw. die SIPS links erscheinen höher relativ zum linksseitigeneigten Sakrum. Die Crista iliaca rechts bzw. die SIPS rechts erscheinen niedriger relativ zum linksseitigeneigten Sakrum. Die Symphysis Pubica erscheint nach links lateral verschoben relativ zur vertikalen Mittellinie des Sakrum.
Rotation rechts + Seitneigung links	Die Spannung in den rechten Ligg. sakrotuberale und sakrospinale wird erhöht sein, eventuell auch der rechte Piriformis.

### **3.2.6 Ilium Anterior und Ilium Posterior**

Die gleiche Überlegung wie in Kapitel 3.2.5 gilt prinzipiell für Ilium Anterior auf der einen Seite und Ilium Posterior auf der anderen Seite. Beide treten gemeinsam als zwei Teile einer Läsion auf und es wird die Seite mit der größten palpatorischen Restriktion als die Seite der Dysfunktion benannt (Ilium Anterior rechts oder Ilium Posterior links bzw. Ilium Anterior links oder Ilium Posterior rechts).

#### **Ilium Anterior links oder Ilium Posterior rechts**

Nach (Beckwith 1965) beobachtet man in dieser Situation folgendes:

<b>Stellung des Iliums</b>	<b>Beobachtung (falls das Sakrum unverändert ist)</b>
----------------------------	---

Ilium Posterior rechts	Im rechten, oberen Pol des Iliosakralgelenkes ist der Abstand zwischen Sakrum und posteriorem Ilium vergrößert und somit die ligamentäre Spannung erhöht. Die Crista iliaca rechts sowie die SIAS rechts erscheinen höher und die SIPS rechts erscheint niedriger relativ zum anderen Ilium.
Ilium Anterior links	Im linken, oberen Pol des Iliosakralgelenkes ist der Abstand zwischen Sakrum und anteriorem Ilium verkleinert und somit die ligamentäre Spannung erniedrigt. Die Crista iliaca links sowie die SIAS links erscheinen niedriger und die SIPS links erscheint höher relativ zum anderen Ilium.

Dies entspricht den Erklärungen aus Kapitel 2.1.1 und gilt analog für Ilium Anterior rechts oder Ilium Posterior links.

### 3.2.7 Dysfunktion von Ilium oder Sakrum

Eine Unterscheidung welche Art von Dysfunktion nun vorliegt, d.h. ob es ein Problem des Sakrums oder des Iliums ist, wird nach (Beckwith 1965) durch die statische Palpation der SIPS bestimmt, da diese das einzige Unterscheidungsmerkmal sind (*Tabelle 3.4*).

Palpationspunkt	Sakrum Anterior rechts	Ilium posterior rechts
Crista iliaca	Hoch	Hoch
Iliosakraler Abstand	Vergrößert	Vergrößert
SIAS	Hoch	Hoch
SIPS	Hoch	Niedrig

*Tabelle 3.4* Unterscheidung einer Dysfunktion des Sakrums von der eines Iliums im Strachan-Modell

### 3.2.8 Symphysis Pubica Bewegung

Nach (Beckwith 1965) können Veränderungen in der Symphysis Pubica Anpassungen an iliosakrale oder sakroiliakale Bewegungen sein. In beiden Fällen kann die rechte Symphysis Pubica gegenüber der linken nach superior-posterior oder nach inferior-anterior verschoben sein wie in Kapitel 2.1.3 bereits beschrieben.

### 3.2.9 Bewegungen und Dysfunktionen im Strachan-Modell

Eine Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings (insbesondere des Sakrums) nach Strachan zeigt *Tabelle 3.5*.

Iliosakrale Bewegungen	Sakroiliakale Bewegungen	Lumbosakrale Bewegungen	Symphysis Pubica Bewegungen
Ilium Anterior	Nutation (Flexion)	N/A	Symphysis Pubica Inferior
Ilium Posterior	Kontranutation (Extension)		Symphysis Pubica Superior
	Rotation Seitneigung Rotation + Seitneigung: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sakrum Anterior</li> <li>▪ Sakrum Posterior</li> </ul>		

*Tabelle 3.5* Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings nach dem Strachan-Modell

### 3.3 Mitchell-Modell

1948 führt **Fred Mitchell senior** mit seiner Veröffentlichung (F. L. Mitchell, The Balanced Pelvis and its Relationship To Reflexes 1948) erstmals eine einheitliche Terminologie sowie eine systematische Beschreibung der möglichen Bewegungen des Beckens und seiner Dysfunktionen ein. Bis zu diesem Zeitpunkt existierten verschiedene Vorstellungen in den Köpfen unterschiedlicher Osteopathen, aber kein schriftlich niedergelegtes, biomechanisches Konzept mit einheitlicher Namensgebung und Systematik der möglichen Dysfunktionen sowie Anleitung für deren Diagnose und Behandlung. Dieser 1948 erschienene Artikel ist aber noch nicht vollständig genug um die Komplexität von iliosakralen, sakroiliakalen und Symphysis Pubica Dysfunktionen

vollständig und verständlich voneinander abzugrenzen. Daher wurde diese Publikation sehr kontrovers diskutiert und hat Fred Mitchell senior angeregt weiter zu forschen um ein vereinheitlichtes, biomechanisches Modell der Beckenbewegungen zu entwickeln. Sein 1958 veröffentlichter Artikel (F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function 1958) enthält nun eine so systematische und vollständige Beschreibung, dass das von Mitchell entwickelte biomechanische Denkmodell der Beckenbewegungen bis heute ein zentrales Konzept mit prädiktiver Aussagekraft für jeden manuell arbeitenden Therapeuten darstellt.

Die Motivation von Fred Mitchell senior ein theoretisches Modell der Biomechanik der Beckengelenke zu entwickeln entstand somit aus der Notwendigkeit, verschiedene Vorstellungen über die Biomechanik und scheinbar paradoxe klinische Befunde zu erklären. Ein zentrales Konzept zur Erklärung der Palpationsbefunde bei Fehlstellungen von Ilium und Sakrum sind dabei Achsen um die sich Bewegungen vollziehen. Die Existenz solcher Achsen wurde teilweise bereits in Veröffentlichungen anderen Osteopathen wie H. Magoun, C. G. Beckwith oder H. V. Halladay erwähnt. Allerdings fasste Fred Mitchell senior's Darstellung zum ersten Mal alle theoretisch nötigen Achsen zur systematischen Beschreibung klinisch relevanter Dysfunktionen zusammen.

### **3.3.1 Mitchell-Modell und MuskelEnergieTechniken**

Die Formulierung des biomechanischen Modells des Beckens ging der Einführung der **Muskelergietechniken (MET)** durch Fred Mitchell senior zeitlich voraus und kann als unabhängig davon verstanden werden. Das Mitchell-Modell gibt eine Möglichkeit zur Diagnose von Dysfunktionen des Beckens, welche sowohl mit Manipulationstechniken als auch mit METs behandelt werden können. Das Mitchell-Modell beruht somit auf allgemeinen mechanischen Prinzipien, die unabhängig von der Behandlungsmethode sind. Tatsächlich verwendete Fred Mitchell senior vor der Entwicklung seiner MET selbst Thrust-Techniken zur Behandlung des Beckens (vgl. dazu etwa (F. L. Mitchell 2005)).

Nach (F. L. Mitchell 2005) ist das Iliosakralgelenk ein *passives* Gelenk, d.h. es wird nicht *direkt* sondern *indirekt* durch Muskeln bewegt. Zwar überqueren der M. piriformis sowie einzelne Fasern des M. gluteus maximus das Iliosakralgelenk; diese dienen aber als

Stabilisator der Schrägachsen der sakralen Torsionsbewegungen (z.B. während des Gangzyklus) und bewegen nicht direkt das Sakrum gegen das Ilium. Ebenso bewegen sich die beiden Ossa ilia nicht direkt durch Muskelaktivität gegenüber dem Sakrum. Wenn jedoch quergestreifte Muskeln die Knochen der Wirbelsäule und der Beine bewegen, dann werden mechanische Kräfte auf das Sakrum und Ilium ausgeübt, welche diese zu Relativbewegungen gegeneinander anregen. Die Iliosakralbewegung ist dann das Ergebnis einer Anpassung des Beckens an die einwirkenden Kräfte durch die Wirbelsäule und untere Extremität, welche durch Muskeln bewegt wurden. Die Knochen des Iliosakralgelenkes werden somit infolge von Druck der benachbarten Knochen sowie Anpassungen der Ligamente und Faszien von Rumpf, Becken und unterer Extremität gegeneinander bewegt. Somit sind alle METs zur Behandlung von somatischen Dysfunktionen des Beckens immer *indirekte* Behandlungen eines *passiven* Gelenkes, auch wenn dabei die Muskulatur des Patienten eingesetzt wird. Die einzige Ausnahme im Zusammenhang mit METs am Becken ist die Dysfunktion Symphysis Pubica nach superior oder inferior, welche durch eine Längen- bzw. Tonusänderung der Bauch- und Oberschenkelmuskulatur begleitet wird und somit auch *aktiv* bzw. *direkt* korrigiert werden kann.

METs am Iliosakralgelenk sollten daher nicht missverstanden werden als Methode mittels Muskelaktivierung *direkt* bzw. *aktiv* das Ilium gegen das Sakrum bzw. das Sakrum gegen das Ilium zu bewegen. Das Prinzip der MET-Behandlung von Gelenken der Wirbelsäule bzw. der Extremitäten, die direkt über Muskeln bewegt werden, kann hier nicht angewendet werden. Die Idee der METs am Iliosakralgelenk ist es durch Muskelkontraktion Kräfte auf Bänder, Kapsel und intraartikuläre Strukturen des Iliosakralgelenkes auszuüben um dieses *indirekt* bzw. *passiv* in seiner Beweglichkeit zu normalisieren.

### **3.3.2 Bewegungsachsen**

Im Folgenden sollen die für die Erklärung klinisch relevanter Beckendysfunktionen notwendigen Achsen des Mitchell-Modells beschrieben werden. Fred Mitchell senior's Intention in (F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function 1958) ist es Achsen einzuführen, die es ermöglichen eine Erklärung für iliosakrale, sakroiliakle und Symphysis Pubica

Bewegungen und Dysfunktionen zu erhalten. Er postuliert dazu drei Transversalachsen (OTA, MTA, UTA), zwei Diagonalachsen und eine Longitudinalachse ohne den Versuch zu unternehmen diese mit wissenschaftlichen Methoden nachweisen zu wollen. Stattdessen sieht er diese als **Momentendreachsen** an, die während des Gangzyklus nur flüchtig existieren, aber alle wichtigen Bewegungen und Dysfunktionen des Beckenrings erklären können (*Abbildung 3.11*):

### **3 Transversalachsen:**

1) Obere Transversalachse (OTA): Höhe S1 / S2. Flexion und Extension des Sakrums wie Dr. Sutherland sie als Teil der kraniosakralen Schädelmechanik beschrieben hat vollziehen sich um diese Achse. Sie ist keine Achse um die sich eine Bewegung des Beckens im Gangzyklus vollzieht. Außerdem findet keine deutlich messbare Bewegung der knöchernen Referenzpunkte statt. Sie könnte allerdings bei extremer posturaler Flexion und Extension aus dem Stand heraus verwendet werden.

2) Mittlere Transversalachse (MTA): Höhe S2. Nutation und Kontranutation des Sakrums nach anterior und posterior sowohl uni- als auch bilateral geschehen um diese Achse.

3) Untere Transversalachse (UTA): Höhe SIPI. Iliumrotationen nach anterior und posterior geschehen um diese Achse.

### **2 Diagonalachsen:**

4) - 5) Diagonale bzw. Torsionsachsen: Sakrumtorsionen nach anterior und posterior vollziehen sich um die links- oder rechtsschräge Achse. Diese werden in Kapitel 3.3.4 der Gegenstand genauerer Beschreibung sein.

### **1 Longitudinalachse:**

6) Senkrechte Achse: Crista sacralis mediana. Rotation des Beckens unter der Wirbelsäule (Pseudorotation des Beckens).

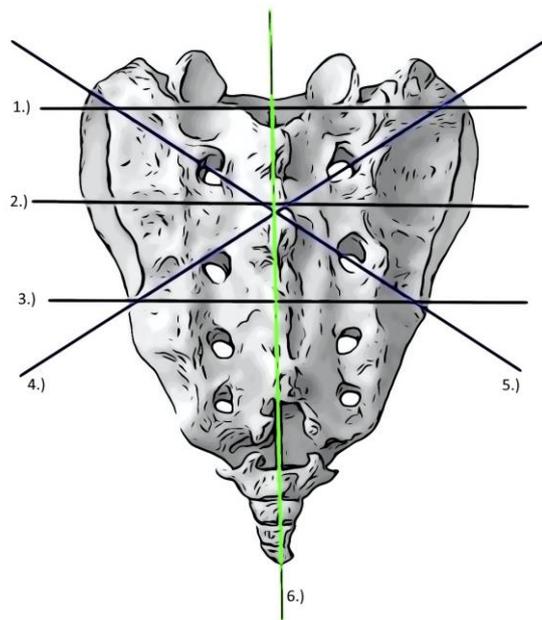


Abbildung 3.11 Bewegungsachsen im Mitchell-Modell

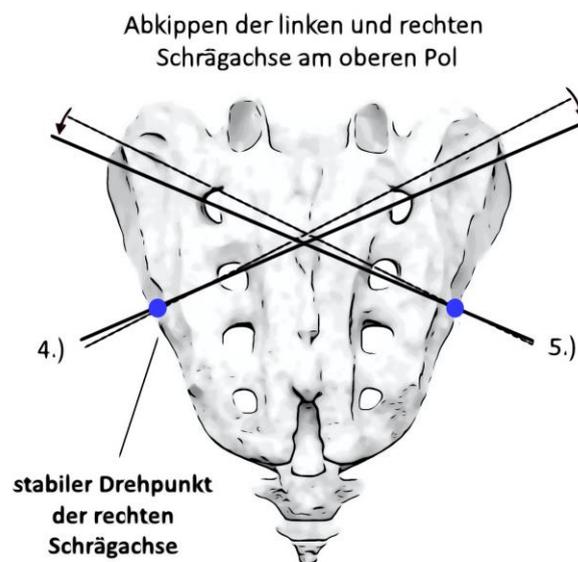


Abbildung 3.12 Linke und Rechte Schrägachse im Mitchell-Modell - mit Abkippen nach inferior am oberen Pol (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

## Beschreibung der Schrägachsen

Eine **Schrägachse** im Mitchell-Modell ist eine Momentandrehachse, die vom inferioren Achsenpol einer Seite zum superioren Achsenpol der anderen Seite der aurikulären Fläche des Iliosakralgelenkes verläuft. Die linke Schrägachse 5.) in *Abbildung 3.11* bzw. *Abbildung 3.12* wurde dabei so benannt, dass sie diejenige Achse ist, die zum linken oberen Pol zeigt (und umgekehrt).

Die im Mitchell-Modell eingeführten schrägen Achsen 4.) und 5.) in *Abbildung 3.11* bzw. *Abbildung 3.12* sind nach (F. L. Mitchell 2005) keine physikalisch messbare Einheit, sondern imaginäre Linien, die bei der Definition der Rotationsrichtung des Sakrums hilfreich sind. Sie bestehen jeweils nur während der Zeit in der sich das Sakrum in Rotation befindet und können sich in ihrer Lage bzw. Orientierung verändern, sobald sich die Rotationsebene des Sakrums ändert. Wenn die Rotation stoppt, verschwindet die Achse. Wenn sich die Art der Rotation ändert, erscheint die schräge Achse an einem anderen Ort. In diesem Sinne sind alle betrachteten Achsen des Mitchell-Modells **Momentandrehachsen**, da ihre Existenz von der Rotation des Sakrums abhängt. Mitchell führte die schrägen Achsen als Resultierende von Kombinationsbewegungen in mehreren Dimensionen ein, weil er die Rotation des Sakrums in einer einzigen Körperebene als sehr selten ansah.

Wichtig zu beachten ist, dass jeweils der untere Pol als **stabiler Drehpunkt** der Achsen betrachtet wird (*Abbildung 3.12*), so dass diese höchstens im oberen Pol nach superior oder inferior abkippen können. Diese Tatsache entspricht der Anatomie von Sakrumbewegungen die gleichzeitig entlang des kürzeren oberen und längeren unteren Pols beider Seiten stattfinden (*Abbildung 2.8*) und ist maßgeblich für die Beschreibung der Auslenkung von Sakrumbasis und AIL bei Sakrumtorsionen im Mitchell-Modell (Kapitel 3.3.4).

### 3.3.3 Iliosakrale Bewegungen

Iliosakrale Bewegungen im Mitchell-Modell umfassen **Ilium Anterior und Posterior**, sowie **Ilium Outflare und Inflare** wie in Kapitel 2.1.1 bereits beschrieben. Zusätzlich

erwähnt Fred Mitchell senior in (F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function 1958) noch den **Upslip** als Dysfunktion traumatischen Ursprungs.

### Upslip

Ein Upslip beschreibt eine unphysiologische, vertikale Scherung zwischen Sakrum und Ilium, welche den Abstand zwischen der Anheftung des Lig. sacrotuberale am Sakrum und Tuber ischiadicum verkürzt. Normalerweise findet sich diese Läsion nur einseitig. Es ist eine Translation eines Iliums nach kranial mit Blockade in dieser Position, meist als Folge eines Traumas (z.B. Sturz auf einen Tuber ischiadicum, Landung auf einem Bein beim Fallschirmsprung, Kompression eines gestreckten Beines beim Auffahrunfall, Fangen einer schweren Last überkopf während Oberkörperseitneigung, etc.). Diese Dysfunktion gleicht eher einer Subluxation bzw. Luxation, da sich Sakrum und Ilium der betroffenen Seite nicht mehr in der physiologischen Gelenkschiene bewegen können, sondern in einer vertikalen Translation steckengeblieben sind.

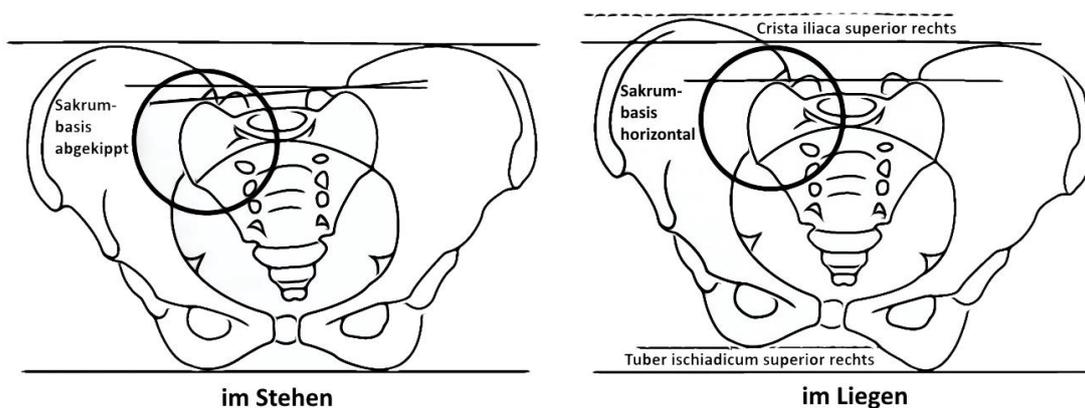


Abbildung 3.13 Upslip Ilium rechts Eigenschaften im Stehen und im Liegen – Ansicht von anterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

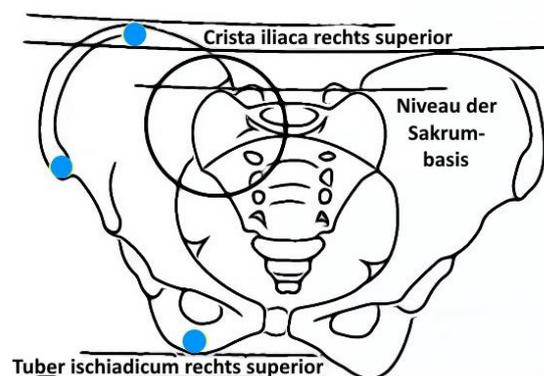
Ein häufiger Irrtum ist, dass ein Upslip rechts die Crista iliaca im Stehen genauso nach superior bringt wie im Liegen. Dies ist meist nicht der Fall, weil der linke Femur im Stehen auf ebenem Boden eine superiore Verschiebung des linken Iliums über das Acetabulum bewirkt und somit die beiden Cristae ausgleichen kann (von anatomischem Beinlängenunterschied abgesehen). Im Stehen würde lediglich die Sakrumbasis abgekippt werden, während diese im Liegen nahezu horizontal bleibt wie in *Abbildung*

3.13 dargestellt. Zwischen Stehen und Liegen ändert sich die dysfunktionale Stellung zwischen Sakrum und Ilium der betroffenen Seite nicht. Das betroffene Ilium ist immer in einer superioren Position gegenüber der betroffenen Sakrumseite.

Findet die Läsion auf der rechten Seite statt, dann ergeben sich folgende Palpationsbefunde:

Dysfunktion	möglicher Befund bei Palpation
Upslip rechts	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SIPS rechts höher &amp; SIAS rechts höher (im Liegen)</li> <li>○ Crista iliaca und Gesäßfalte rechts höher (im Liegen)</li> <li>○ Trochanter major re höher im Liegen (d.h. falsches kurzes Bein) und dadurch eventuell Trochanter major rechts tiefer im Stehen</li> <li>○ Tuber ischiadicum rechts höher (im Liegen)</li> <li>○ Lig. sacrotuberale rechts entspannter verglichen mit dem linken Ligament (im Liegen)</li> </ul>

Eine zweckmäßige Diagnostik des Upslip sollte beim Patienten somit in Bauch- und Rückenlage erfolgen (*Abbildung 3.14, Abbildung 3.15*), weil die Verschiebung zwischen Ilium und Sakrum dann am deutlichsten zu Tage tritt.



*Abbildung 3.14* Diagnostik eines Upslip Rechts im Liegen – Ansicht von anterior (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

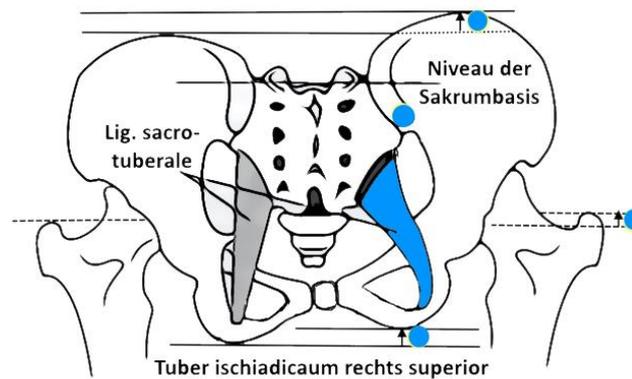


Abbildung 3.15 Diagnostik eines Upslip Rechts im Liegen – Ansicht von posterior  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

**Bemerkung:** Die Ursachen für einen **Upslip** als superiore Subluxation des Iliums gegen das Sakrum sind vergleichbar mit denen eines **unilateral nutierten Sakrums** wie in Kapitel 3.3.4 beschrieben.

### 3.3.4 Sakroiliakale Bewegungen

Sakroiliakale Bewegungen im Mitchell-Modell umfassen **bilaterale Nutation und Kontranutation** wie in Kapitel 2.1.2 bereits beschrieben. Zusätzlich beschreibt Fred Mitchell senior in (F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function 1958) noch die **einseitige Nutation** (und Kontranutation) sowie die **Sakrumtorsionen nach anterior und posterior**.

Sowohl **Torsion** als auch **unilaterale Flexion** des Sakrums kombinieren Rotation mit Seitneigung in verschiedenen Graden. Sie gehören zu den Anpassungen des Sakroiliakalgelenkes, welche zustande kommen, wenn die Kräfte verschiedener Wirbelsäulenbewegungen und Gewichtsverlagerungen auf das Sakrum einwirken (z.B. beim Gehen, Laufen, Sport, etc.).

Während die **Torsionen** primär als Reaktion auf die **balancierte Seitneigung** des Rumpfes (Abbildung 3.16 und Kapitel 3.1.4) durch physiologische Bewegungen entstehen, ist die **unilaterale Sakrumflexion** eher eine Antwort auf die **unbalancierte**

**Seitneigung** (Abbildung 3.16 und Kapitel 3.1.4) der Wirbelsäule im Grenzbereich physiologisch-traumatischer Bewegungen.

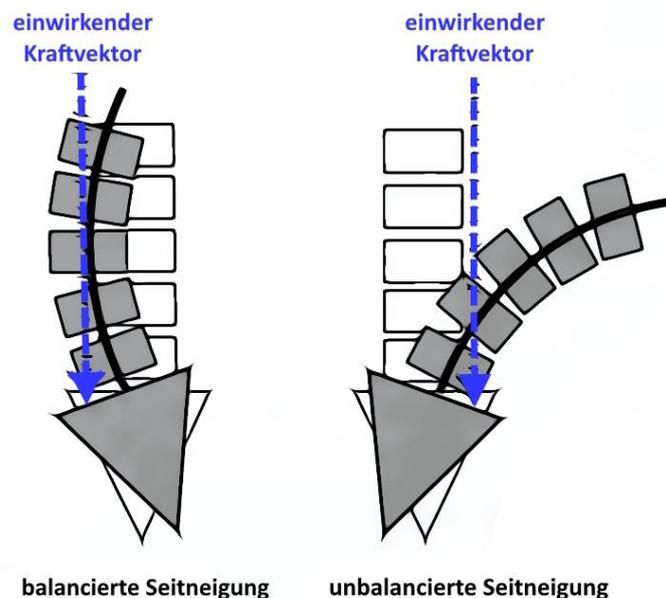


Abbildung 3.16 Balancierte und unbalancierte Seitneigung des Rumpfes und Reaktion des Sakrums (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

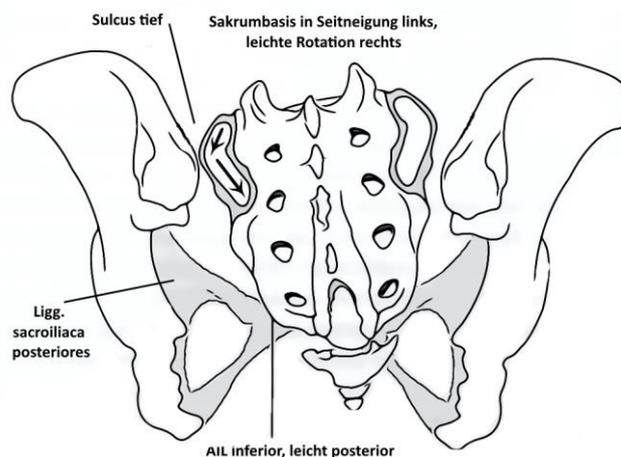
Im Mitchell-Modell werden **schräge Achsen** nur zur Beschreibung von **Torsionen** verwendet aber nicht für die einseitige Sakrumflexion. Die Hauptkomponente der **Torsion** ist die **Rotation** mit sekundär erfolgender aber geringerer kontralateraler Seitneigung. Die Hauptbewegung der **einseitigen Sakrumflexion** ist die **Seitneigung** mit sekundär gekoppelter, aber geringerer kontralateraler Rotation.

### Unilaterale Nutation des Sakrums

Bei der **unbalancierten Seitneigung** des Rumpfes (siehe *Abbildung 3.16* sowie Erklärungen in Kapitel 3.1.4) kann es zur **einseitigen Nutation des Sakrums (unilaterale Sakrumflexion)** kommen. Die Ursachen für ein unilateral flektiertes Sakrum sind vergleichbar mit denen eines **Upslip** wie in Kapitel 3.3.3 beschrieben, d.h. sie sind eher das Resultat traumatisch einwirkender Kräfte während starker Seitneigung des Rumpfes. Zu beachten ist allerdings, dass sich die Veränderungen bei einseitiger Sakrumflexion noch entlang der aurikulären Gelenkflächen des Iliosakralgelenkes

abspielen, so dass man hierbei nicht von einer Subluxation wie beim Upslip sprechen kann. Ein Upslip wäre somit eine schwerwiegendere Dysfunktion als das unilateral flektierte Sakrum.

Zur Beschreibung verwenden wir die Erklärungen aus *Abbildung 2.8* bzgl. des Effekts der Gleitbewegung entlang des oberen und unteren Pols einer Seite: Das Sakrum macht in diesem Fall überwiegend eine bogenförmige Bewegung nach inferior entlang des kurzen und langen Pols der aurikulären Gelenkfläche der gleichen Seite. Durch die Bewegung entlang des langen unteren Pols bewegt sich der AIL auf dieser Seite nach inferior und posterior, d.h. es findet eine bogenförmige, Seitneigung mit leichter Rotation ipsilateral statt. Durch die Bewegung entlang des kurzen oberen Pols der gleichen Seite, bewegt sich die ipsilaterale Sakrumbasis nach inferior und anterior, so dass eine ipsilaterale Seitneigung mit leichter kontralateraler Rotation entsteht (*Abbildung 3.17*).



*Abbildung 3.17* Unilaterale Sakrumflexion links – Ansicht von posterior  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

In *Abbildung 3.17* bewegt sich der linke AIL bogenförmig entlang des langen unteren Pols nach inferior und posterior, wodurch eine überwiegende **Linksseitneigung** mit leichter Linksrotation stattfindet. Die linke Sakrumbasis bewegt entlang des kurzen oberen Pols nach inferior und anterior, so dass eine weitere Linksseitneigung mit **Rechtsrotation** entsteht. Nach (F. L. Mitchell 2005) dominiert dabei die Rechtsrotation an der Sakrumbasis obwohl der AIL auch nach links rotiert. Deshalb wird diese

Bewegung noch als kontralaterale Kopplung von Rotation und Seitneigung angesehen (d.h. Rechtsrotation bei Linksseitneigung in *Abbildung 3.17*), auch wenn die Bewegung entlang des langen unteren Pols eher eine ipsilaterale Kopplung vermuten ließe.

Die einseitige Nutationsbewegung des Sakrums findet mehr um die MTA statt und weniger um eine von anterior nach posterior verlaufende Achse durch das Sakrum. Die Seitneigung nach inferior der betroffenen Seite kann man sich wie ein Schwingen des Sakrums an den Ligg. sacroiliaca posteriores vorstellen, wobei die Ossa ilia die Aufhängung bzw. den Rahmen darstellen.

Wenn das Sakrum an diesen Bändern hängt und schwingt, dann ist die unilaterale Flexion eine ungleiche Schaukelbewegung, so dass eine Seite mehr ausgelenkt wird. In diesem Fall wäre die Bewegung nach inferior dominant gegenüber der Bewegung nach anterior/posterior. Der Weg der ungleichen Schwingung findet entlang der aurikulären Flächen des Iliosakralgelenkes statt und ist deshalb bogenförmig.

Palpatorisch findet sich bei unilateraler Sakrumflexion links ein AIL inferior und leicht posterior auf der linken Seite. Der Sulcus sacralis links ist außerdem tiefer und in Bauchlage kann das linke Bein länger erscheinen (falsch-langes Bein links), da die lumbale Adaption dieser Dysfunktion eine Linkskonvexität mit Kontraktion der rechten paraspinalen Muskeln wäre. Dies führt meist zur Verkürzung des rechten Beins in Bauchlage (falsch-kurzes Bein rechts).

Die **unilaterale Sakrumflexion** ist eher eine Seitneigung bei der sich ipsilaterale Sakrumbasis & AIL mehr nach inferior und weniger nach anterior/posterior verlagern. Im Gegensatz dazu sind die im Folgenden beschriebenen **Sakrumtorsionen** eher Rotationen bei der sich Sakrumbasis & AIL mehr nach anterior/posterior und weniger nach inferior verlagern. Beiden Bewegungen gemeinsam ist die jeweils kontralaterale Kopplung von Rotation und Seitneigung (aber in quantitativ unterschiedlicher Weise).

### **Vorwärtstorsionen (L/L, R/R)**

Zur Vorwärtstorsion kommt es im Mitchell-Modell als Reaktion auf eine balancierte Seitneigung bei aufrechtem (leicht extendierter) Rumpf, wie sie z.B. beim Aufnehmen

einer Last schräg überkopf vorkommen kann. Beim Gehen macht das Sakrum abwechselnd Vorwärtstorsionen um die gegenläufigen Bewegungen der Ossa ilia auszugleichen.

Die Rotation nach anterior um eine linke bzw. rechte Schrägachse bezeichnet Mitchell als **anteriore Sakrumtorsion** (Vorwärtstorsion). Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet: **L/L** (Links über Links) zur Bezeichnung einer Drehung des Sakrums nach links entlang der linken Schrägachse. **R/R** (Rechts über Rechts) zur Bezeichnung einer Drehung des Sakrums nach rechts entlang der rechten Schrägachse.

Die Rotation um eine Schrägachse erfordert eine Sakrumbewegung entlang des **kurzen oberen Pols** der aurikulären Fläche einer Seite, begleitet von einer Bewegung entlang des **langen unteren Pols** der gegenüberliegenden Seite des Iliosakralgelenks. Dabei verlagern sich Sakrumbasis der einen Seite und AIL der anderen Seite; außerdem erfolgt immer auch eine **Kopplung von Rotation mit kontralateraler Seitneigung**.

Die **Verlagerung der Sakrumbasis** ist dabei hauptsächlich das Resultat der Bewegung entlang des kurzen oberen Pols. Sie bewegt sich bei Vorwärtstorsionen nach **anterior-inferior**. Die **Verlagerung des AIL** ist überwiegend das Ergebnis der Bewegung entlang des langen unteren Pols. Er bewegt sich bei Vorwärtstorsionen nach **posterior-inferior**.

Wie in *Abbildung 3.12* dargestellt, ist der untere Pol ein stabiler Drehpunkt für die jeweilige Schrägachse, während sie am oberen Pol nach inferior abkippen kann. Diese biomechanische Beschreibung entspricht der anatomischen Tatsache, dass der untere Pol länger ist als der obere, so dass eine gleichzeitige Bewegung entlang beider Pole eine inferiore Verlagerung des AIL bewirkt. Er bewegt sich daher bei der Vorwärtstorsion nicht nach posterior-**superior** (fixierte Schrägachse), sondern nach posterior-**inferior** (abgekippte Schrägachse).

In *Abbildung 3.18* wird die anteriore Torsion „Links über Links (L/L)“ verdeutlicht. Das Sakrum ist dabei so dargestellt, dass beide Gelenkflächen sichtbar sind. Durch Rotation um die linke Schrägachse wendet sich das Sakrum der linken Körperseite zu. Die rechte Sakrumbasis bewegt sich nach anterior und inferior, wobei sie dem kurzen oberen Pol der rechten aurikulären Gelenkfläche folgt. Während sich der superiore Teil des Sakrums

hauptsächlich auf der rechten Seite bewegt, bewegt sich der inferiore Teil überwiegend auf der linken Seite, d.h. entgegengesetzt zum Verlauf der Schrägachse. Der AIL links bewegt entlang des langen unteren Pols der linken aurikulären Gelenkfläche nach posterior und inferior. Dies erfordert von der Schrägachse am oberen Ende ein **Abkippen nach inferior** (Abbildung 3.12) während das Sakrum um sie rotiert.

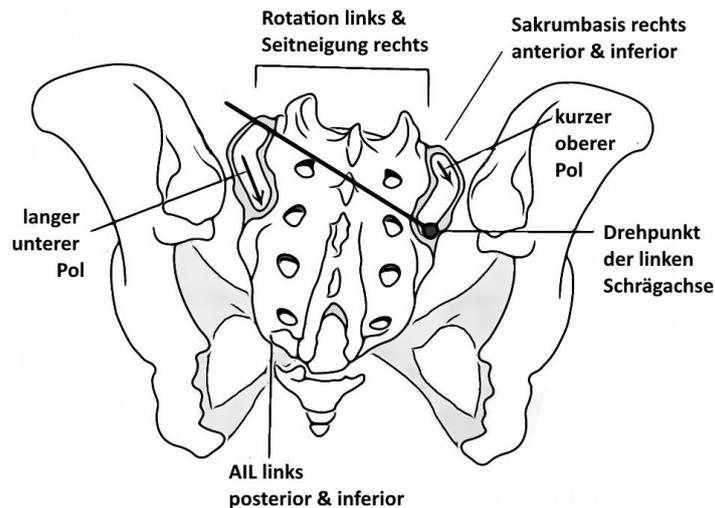


Abbildung 3.18 Vorwärtstorsionen – Links über Links (L/L) Bewegung  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

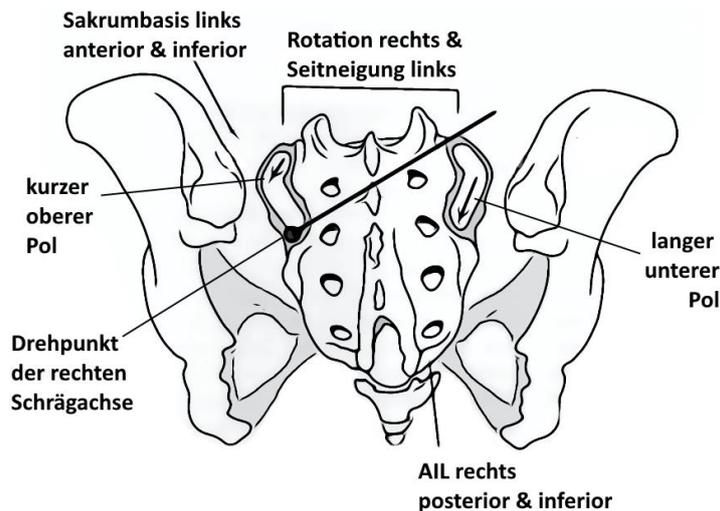
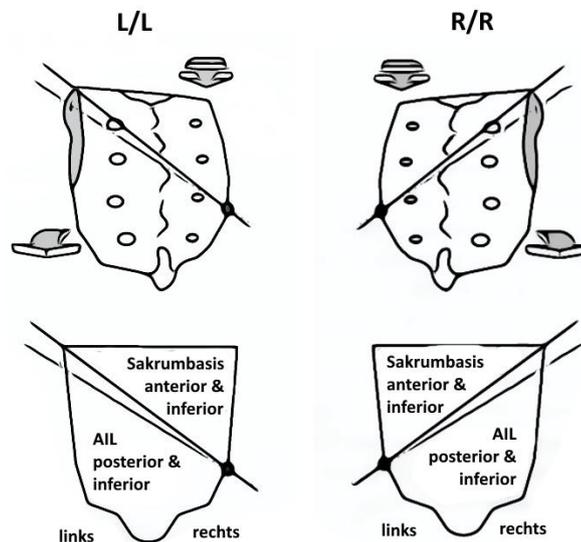


Abbildung 3.19 Vorwärtstorsionen – Rechts über Rechts (R/R) Bewegung  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Analog ergibt sich die Vorwärtstorsion R/R wie in *Abbildung 3.19* dargestellt. *Abbildung 3.20* fasst die Bewegungen von Sakrumbasis und AIL bei den anterioren L/L- und R/R-Torsionen noch einmal zusammen.



*Abbildung 3.20* Vorwärtstorsionen – Bewegung von Sakrumbasis und AIL  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

### Rückwärtstorsionen (R/L, L/R)

Zur Rückwärtstorsion kommt es im Mitchell-Modell als Reaktion auf eine balancierte Seitneigung bei vorgebeugtem Rumpf, wie sie z.B. beim Aufheben einer Last schräg vom Boden vorkommen kann.

Die Rotation nach posterior um eine linke bzw. rechte Schrägachse bezeichnet Mitchell als **posteriore Sakrumtorsion** (Rückwärtstorsion). Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet: **R/L** (Rechts über Links) zur Bezeichnung einer Drehung des Sakrums nach rechts entlang der linken Schrägachse. **L/R** (Links über Rechts) zur Bezeichnung einer Drehung des Sakrums nach links entlang der rechten Schrägachse.

Die Rückwärtstorsionen verlaufen somit umgekehrt zu den Vorwärtstorsionen. Es erfolgt aber immer noch eine Kopplung von Rotation mit kontralateraler Seitneigung. Außerdem wird auch hier die Seitneigung eher durch die Bewegung am kurzen oberen Pol bestimmt,

während die Rotation mehr durch die Bewegung entlang des langen unteren Pols zustande kommt.

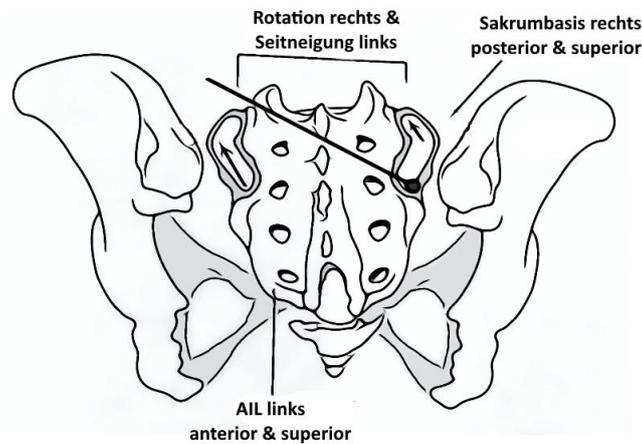


Abbildung 3.21 Rückwärtstorsionen – Rechts über Links (R/L) Bewegung  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

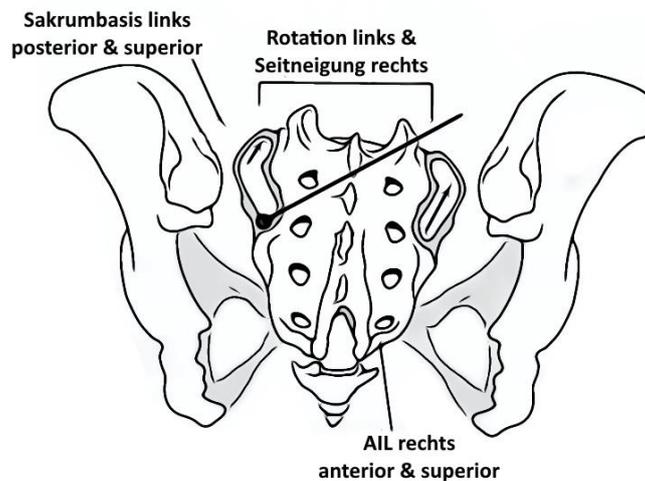
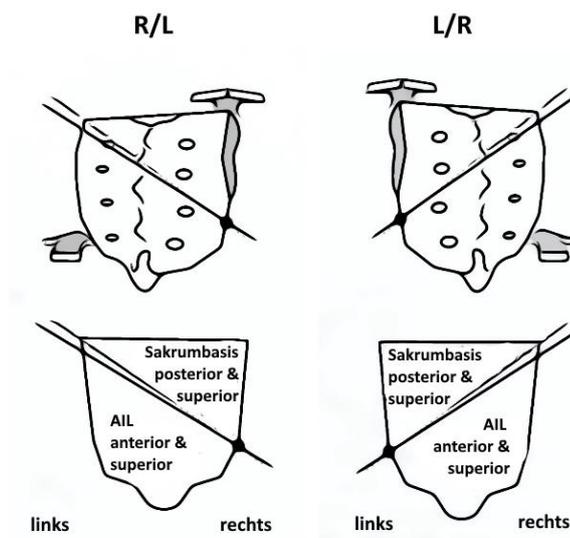


Abbildung 3.22 Rückwärtstorsionen – Links über Rechts (L/R) Bewegung  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

Die **Verlagerung der Sakrumbasis** ist wiederum das Resultat der Bewegung entlang des kurzen oberen Pols und geht nach **posterior-superior**. Die **Verlagerung des AIL** ist wiederum überwiegend das Ergebnis der Bewegung entlang des langen unteren Pols und

geht nach **anterior-superior**. Die Vorstellung vom **Abkippen** der Schrägachse ist auch bei Rückwärtstorsionen nötig, vollzieht sich aber nun von inferior **nach superior** um die AIL-Verlagerung nach anterior-superior zu ermöglichen (*Abbildung 3.21, Abbildung 3.22*).

*Abbildung 3.23* fasst die Bewegungen von Sakrumbasis und AIL bei den posterioren L/R- und R/L-Torsionen zusammen.



*Abbildung 3.23* Rückwärtstorsionen – Bewegung von Sakrumbasis und AIL  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

### 3.3.5 Lumbosakrale Kopplung

Das Mitchell-Modell beschreibt die **Kopplung zwischen Seitneigung der LWS** (balanciert oder unbalanciert, vgl. *Abbildung 3.16* und Kapitel 3.1.4) **und reaktiver Anpassung des Sakrums** zwischen den beiden Ossa ilia. Die Annahme ist dabei immer, dass *keine Dysfunktion in der LWS* vorliegt, so dass sich die initiale LWS-Seitneigung direkt über das lumbosakrale Gelenk auf den Beckengürtel übertragen kann und zu kompensatorischen Anpassungen des Sakroiliakgelenks in die Gegenrichtung führt.

Dies ist auch die Voraussetzung für die Anwendbarkeit von **MuskelEnergieTechniken** des Sakroiliakgelenkes: Die Idee hierbei ist das Sakrum reaktiv aus seiner Dysfunktion herauszubewegen indem eine gegensinnige LWS-Seitneigung eingestellt wird. Das wird

nur dann funktionieren, wenn die initiierte LWS-Bewegung ungehindert auf das Sakrum übertragen werden kann und tatsächlich eine neutralisierende Kopplung der LWS- und Sakrum-Bewegungsrichtungen (Rotation und Seitneigung) vorliegt.

Alle biomechanischen Möglichkeiten lumbosakraler Anpassungen im Mitchell-Modell gehen von einer initialen Seitneigung der LWS aus, wobei sowohl bei Einleitung der LWS-Seitneigung aus der Neutralposition (d.h. physiologische Lumballordose oder leichte Extension der LWS) als auch aus Flexionsposition (z.B. beim nach vorne beugen oder bei Verlust der normalen Lumballordose oder sogar Lumbalkyphose) angenommen wird, dass die LWS immer der **Fryette'schen Typ I Mechanik** folgt: LWS-Seitneigung induziert LWS-Rotation in einer LWS-Wirbelgruppe (z.B. L3-L5) bis zum Sakrum mit stets kontralateraler Kopplung (z.B. LWS-Seitneigung rechts mit LWS-Rotation links). Diese Bewegungen können sich auf das Sakrum übertragen solange keine Dysfunktion vorliegt und dort werden Seitneigung und Rotation gegensinnig zu den LWS-Bewegungen stattfinden um eine Neutralisation zu erzielen (z.B. Sakrum-Seitneigung links mit Sakrum-Rotation rechts). Alle Bewegungen der LWS und des Sakrums sind somit kontralateral gekoppelt und neutralisieren sich in Summe gegenseitig.

Die Möglichkeit der **Fryette'sche Typ II Mechanik** in der LWS bzw. im Lumbosakralgelenk betrachtet das Mitchell-Modell nicht, obwohl dies eine physiologische Möglichkeit darstellt. In diesem Fall würde eine lumbosakrale Dysfunktion vom Typ II gleichzeitig mit einer sakroiliakalen Dysfunktion vorkommen. Dabei wäre Rotation initial und Seitneigung reaktiv in der LWS und im Sakrum nicht mehr notwendig kontralateral gekoppelt, d.h. beide Bewegungen würden sich nicht mehr vollständig in ihren Bewegungsrichtungen neutralisieren. Diese Situation wird nach Mitchell als nicht physiologisch angesehen da keine anatomische Grundlage für ipsilateral gekoppelte Rotation und Seitneigung existiert. Ein solcher Zustand wäre also nur bei Vorliegen ein oder mehrerer LWS- oder Sakrum-Dysfunktionen möglich, so dass sowohl die einleitenden Bewegungen der LWS als auch die Reaktion des Sakrums nicht mehr physiologisch vorhersehbar, sondern adaptiv dysfunktional wären (F. L. Mitchell 2005).

Bei der **balancierten Seitneigung der LWS** (*Abbildung 3.16* und Kapitel 3.1.4) werden die Vektorkräfte der Wirbelsäule über L5 auf die Sakrumbasis der Gegenseite der Seitneigungsrichtung übertragen. Die Konvexität der Wirbelsäulenkrümmung verschiebt das Gewicht auf diese Seite des Sakrums und veranlasst eine **Torsionsbewegung**:

- Zur **Vorwärtstorsion (L/L, R/R)** kommt es als Reaktion auf eine **balancierte LWS-Seitneigung bei aufrechtem oder leicht extendiertem Rumpf** (physiologische Lumballordose). Unter diesen Umständen wird sich das Sakrum am ehesten durch Rotation um seine Schrägachse zur Seite neigen. Die einleitende LWS-Seitneigung folgt der neutralen Typ I Mechanik, d.h. sie induziert eine Rotation in die Gegenrichtung. Über das lumbosakrale Gelenk wird die LWS-Bewegung auf das Sakrum übertragen und veranlasst dieses zu ebenfalls kontralateral gekoppelter Seitneigung und Rotation allerdings in die entgegengesetzte Richtung zur LWS. Die Bewegungen von LWS und Sakrum neutralisieren sich somit gegenseitig. Eine LWS-Seitneigung links mit LWS-Rotation rechts z.B. (da neutrale Wirbelsäulenmechanik) würde durch das Sakrum kompensatorisch beantwortet durch eine Seitneigung rechts mit Rotation links, d.h. Vorwärtstorsion um die linke Schrägachse (L/L).
- Zur **Rückwärtstorsion (L/R, R/L)** kommt es als Ergebnis einer **balancierten LWS-Seitneigung aus einer Vorbeugeposition** (d.h. bei Lumbalflexion bzw. Lumbalkyphose) heraus. Das Sakrum tendiert wegen des kranialen Zuges des M. erector spinae zur Rückwärtstorsion. Die neutrale Typ I Mechanik der LWS gilt in dieser Situation immer noch obwohl hier die physiologische Lumballordose verschwunden ist (F. L. Mitchell 2005). Eine flektierte LWS-Seitneigung nach links z.B. hätte somit eine LWS-Rotation nach rechts zur Folge (da neutrale Wirbelsäulenmechanik) und würde durch das Sakrum kompensatorisch beantwortet durch eine Seitneigung nach rechts und Rotation nach links, d.h. Rückwärtstorsion um die rechte Schrägachse (L/R).

Im Gegensatz dazu bewirkt eine **unbalancierte Seitneigung des Rumpfes** (*Abbildung 3.16* und Kapitel 3.1.4), dass das Gewicht der Wirbelsäule über L5 zur Sakrumbasis derselben Seite übertragen wird zu der sich die Wirbelsäule neigt. Die einleitende LWS-

Seitneigung folgt immer noch der neutralen Typ I Mechanik, d.h. sie induziert eine Rotation in die Gegenrichtung. In dieser Situation reagiert das Sakrum aber eher mit Seitneigung nach inferior auf der betroffenen Seite (anstatt Rotation wie bei den Torsionen) und es entsteht das **einseitig flektierte oder extendierte Sakrum**:

- Zur **unilateralen Sakrumflexion** kommt es bei unbalancierter LWS-Seitneigung aus einer eher **hyperextendierten Lumbalstellung** heraus.
- Zur **unilateralen Sakrumextension** kommt es bei unbalancierter LWS-Seitneigung aus einer **Lumbalflexion bzw. Lumbalkyphose** heraus.

Die **Sakrumtorsionen** werden somit durch balancierte LWS-Seitneigung eingeleitet. Aber obwohl die Seitneigung der LWS die treibende Kraft ist, wird das Sakrum stets mit Rotation als Hauptbewegung reagieren. Das unterscheidet die **Torsion** von der **einseitigen Flexion (~Nutation) bzw. Extension (~Kontranutation)** wo die Seitneigung die dominante Bewegungsrichtung der Sakrumbasis aufgrund der unbalancierten LWS-Seitneigung ist.

Zusammenfassend wollen wir noch einmal die wichtigsten Fälle der lumbosakralen Kopplung im Mitchell-Modell mit den jeweils vorherrschenden Sakrumbewegungen beschreiben:

- 1) LWS in Neutralstellung oder leichter Extension (natürliche Lumballordose), balancierte Seitneigung der LWS und keine Dysfunktionen L3/L4/L5/S1. In dieser Situation werden das Sakrum und die LWS jeweils Seitneigung und Rotation kontralateral koppeln und sich gegenseitig in ihren Bewegungen neutralisieren. Das Sakrum macht dabei **Vorwärtstorsionen** (*Abbildung 3.24*).  
LWS in Neutralstellung bzw. natürliche Lumballordose sowie balancierte Seitneigung links & Rotation rechts ist dann kombiniert mit **Sakrum L/L**, d.h. Seitneigung rechts & Rotation links. LWS in Neutralstellung bzw. natürliche Lumballordose sowie balancierte Seitneigung rechts & Rotation links ist kombiniert mit **Sakrum R/R**, d.h. Seitneigung links & Rotation rechts.

Dieses Bewegungsmuster entsteht nach dem Mitchell-Modell während des Gehens in der Phase des geraden Stehens, wenn das Gewicht auf nur einem Bein ruht.

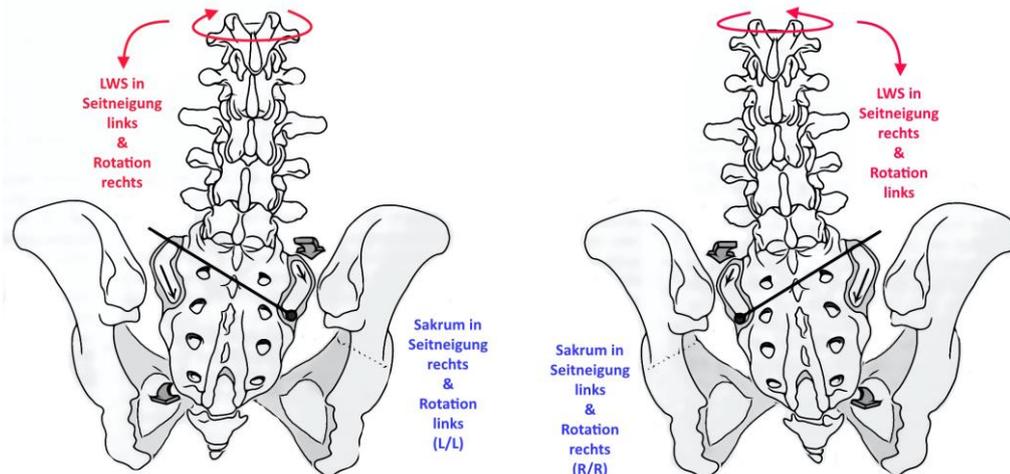


Abbildung 3.24 Lumbosakrale Kopplung bei Vorwärtstorsionen (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

- 2) LWS in Flexion bzw. Lumbalkyphose, balancierte Seitneigung der LWS und keine Dysfunktionen L3/L4/L5/S1. In dieser Situation werden das Sakrum und die LWS jeweils Seitneigung und Rotation kontralateral koppeln und sich gegenseitig in ihren Bewegungen neutralisieren. Das Sakrum macht dabei **Rückwärtstorsionen** (Abbildung 3.25).

LWS in Flexion bzw. Lumbalkyphose sowie balancierte Seitneigung links & Rotation links ist dann kombiniert mit **Sakrum L/R**, d.h. Seitneigung rechts & Rotation links. LWS in Flexion bzw. Lumbalkyphose sowie balancierte Seitneigung rechts & Rotation rechts ist kombiniert mit **Sakrum R/L**, d.h. Seitneigung links & Rotation rechts.

Dieses Bewegungsmuster ist nicht physiologisch und tritt nicht während des normalen Gangzyklus auf.

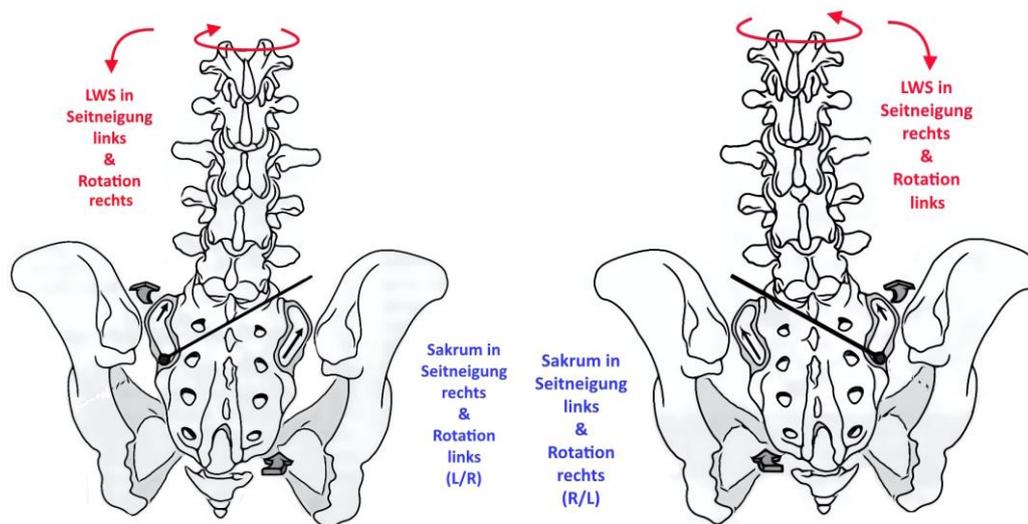


Abbildung 3.25 Lumbosakrale Kopplung bei Rückwärtstorsionen (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

- 3) LWS in Extension oder Hyperextension, unbalancierte Seitneigung der LWS und keine Dysfunktionen L3/L4/L5/S1. In dieser Situation würde ein *unilateral flektiertes Sakrum* entstehen.

LWS in Extension bzw. Hyperextension sowie unbalancierte Seitneigung links & leichte Rotation rechts ist dann kombiniert mit **Sakrum unilateral links in Flexion**, d.h. Seitneigung links & leichte Rotation rechts. LWS in Extension bzw. Hyperextension sowie unbalancierte Seitneigung rechts & leichte Rotation links ist dann kombiniert mit **Sakrum unilateral rechts in Flexion**, d.h. Seitneigung rechts & leichte Rotation links. Es dominiert somit das Ausmaß der Seitneigungsbewegung gegenüber der Rotation.

- 4) LWS in Flexion bzw. Lumbalkyphose, unbalancierte Seitneigung der LWS und keine Dysfunktionen L3/L4/L5/S1. In dieser Situation würde ein *unilateral extendiertes Sakrum* entstehen.

LWS in Flexion bzw. Lumbalkyphose sowie unbalancierte Seitneigung links & leichte Rotation links ist dann kombiniert mit **Sakrum unilateral links in Extension**, d.h. Seitneigung links & leichte Rotation rechts. LWS in Flexion bzw. Lumbalkyphose sowie unbalancierte Seitneigung rechts & leichte Rotation rechts

ist dann kombiniert mit **Sakrum unilateral rechts in Extension**, d.h. Seitneigung rechts & leichte Rotation links. Es dominiert somit das Ausmaß der Seitneigungsbewegung gegenüber der Rotation.

### 3.3.6 Symphysis Pubica Bewegung

Symphysis Pubica Bewegungen im Mitchell-Modell umfassen **Symphysis Pubica Superior und Inferior** wie in Kapitel 2.1.3 bereits beschrieben.

### 3.3.7 Bewegungen und Dysfunktionen im Mitchell-Modell

Eine Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings (insbesondere des Sakrums) nach dem Mitchell-Modell zeigt *Tabelle 3.6*. *Tabelle 3.7* und *Tabelle 3.8* geben einen Überblick über die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Torsionen des Sakrums sowie der unilateralen Sakrumflexion im Mitchell-Modell in Abhängigkeit von der LWS-Stellung. *Tabelle 3.9* zeigt die lumbosakrale Kopplung von Sakrumtorsionen im Mitchell-Modell, die auch in der Anwendung von MuskelEnergieTechniken wichtig ist.

Iliosakrale Bewegungen	Sakroiliakale Bewegungen	Lumbosakrale Bewegungen	Symphysis Pubica Bewegungen
Ilium Anterior	Nutation	Rotation und	Symphysis
Ilium Posterior	Kontranutation	Seitneigung	Pubica
Ilium Inflare	Unilaterale Nutation	der LWS	Inferior
Ilium Outflare	Unilaterale Kontranutation	gekoppelt mit	
Upslip	Torsion nach Anterior:	Sakrum-	Symphysis
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L/L</li> <li>▪ R/R</li> </ul>	Torsionen nur	Pubica
	Torsion nach Posterior:	für neutrale	Superior
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R/L</li> <li>▪ L/R</li> </ul>	Typ I	
		Mechanik der	
		LWS	

*Tabelle 3.6* Zusammenfassung der Bewegungen des Beckenrings nach dem Mitchell-Modell

Sakrumtorsionen	einseitig flektiertes Sakrum
Hauptbewegung ist die Rotation der Sakrumbasis mit kontralateraler Seitneigung als sekundär-gekoppelter Bewegung.	Hauptbewegung ist die Seitneigung der Sakrumbasis mit kontralateraler Rotation als sekundär-gekoppelter Bewegung.
<i>Vorwärtstorsion:</i> Sakrumbasis bewegt einseitig nach anterior-inferior und AIL der Gegenseite nach posterior-inferior.  <i>Rückwärtstorsion:</i> Sakrumbasis bewegt einseitig nach posterior-superior und AIL der Gegenseite nach anterior-superior.	<i>Nutation:</i> Sakrumbasis bewegt einseitig nach anterior. AIL bewegt nach inferior-posterior auf derselben Seite.  [ <i>Kontranutation:</i> Sakrumbasis bewegt einseitig nach posterior. AIL bewegt nach superior-anterior auf derselben Seite.]
Reaktion auf balancierte Seitneigung des Rumpfes.	Reaktion auf unbalancierte Seitneigung des Rumpfes.
Bewegung findet statt entlang des oberen und unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche beider Seiten.	Bewegung findet statt entlang des oberen und unteren Pols der aurikulären Gelenkfläche einer Seite.

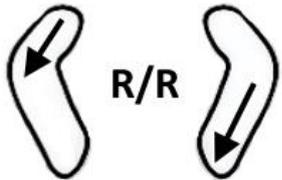
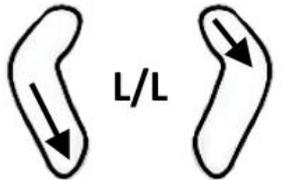
*Tabelle 3.7* Vergleich der Charakteristika von Sakrumtorsion und einseitiger Sakrumflexion (~Nutation)

Dysfunktion Mitchell-Modell	Lumbalstellung bei Entstehung
Vorwärtstorsion (L/L, R/R)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LWS Neutral oder in Extension</li> <li>• balancierte Seitneigung der LWS</li> </ul>
Einseitige Sakrumflexion (evtl. traumatisch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LWS Neutral oder in Extension</li> <li>• unbalancierte Seitneigung der LWS</li> </ul>

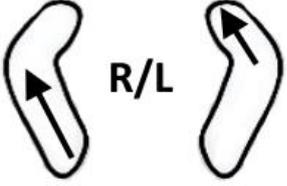
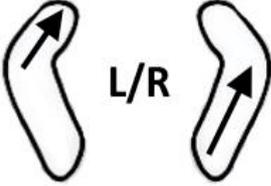
## Denkmodelle der Iliosakralbewegungen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evtl. Einbeinstand</li> </ul>
Rückwärtstorsion (L/R, R/L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LWS in Flexion</li> <li>• balancierte Seitneigung der LWS</li> </ul>
Einseitige Sakrumextension (evtl. traumatisch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LWS in Flexion</li> <li>• unbalancierte Seitneigung der LWS</li> <li>• evtl. Einbeinstand</li> </ul>
Upslip (traumatisch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LWS Neutral (normale Lumballordose)</li> <li>• keine Seitneigung der LWS</li> <li>• Einbeinstand</li> </ul>

*Tabelle 3.8* Dysfunktionen im Mitchell-Modell in Abhängigkeit von der lumbosakralen Kopplung

<b>LWS-Position</b>	Neutral bzw. leichte Extension, d.h. normale Lumballordose	
<b>L3-L5-Bewegung</b>	balancierte Seitneigung, SN rechts & ROT links	balancierte Seitneigung, SN links & ROT rechts
<b>Sakrum-Bewegung: Vorwärtstorsion</b>	 SN links & ROT rechts	 SN rechts & ROT links
<b>Neutralisierung</b>	SN & ROT zwischen LWS und Sakrum ausgeglichen	

<b>LWS-Position</b>	Flexion, d.h. keine Lumballordose oder sogar Lumbalkyphose	
<b>L3-L5-Bewegung</b>	balancierte Seitneigung, SN rechts & ROT links	balancierte Seitneigung, SN links & ROT rechts

<b>Sakrum-Bewegung: Rückwärtstorsion</b>		
<b>Neutralisierung</b>	SN & ROT zwischen LWS und Sakrum ausgeglichen	

*Tabelle 3.9* Lumbosakrale Kopplung bei Torsionen im Mitchell-Modell

Der in *Tabelle 3.9* dargestellte Zusammenhang zwischen der Stellung der LWS und der reaktiven Anpassung des Sakrums bei Vorwärts- und Rückwärtstorsionen wird für die Anwendung von **MuskelEnergieTechniken** nach dem Mitchell-Modell eingesetzt. Ein Sakrum in L/L-Dysfunktion (d.h. Rotation nach links) kann aus dieser Stellung herausbewegt werden, indem die LWS in Flexion und Rotation links eingestellt wird, so dass das Sakrum reaktiv zu einer R/L-Stellung (d.h. Rotation nach rechts) angeregt wird. Weiterhin kann ein Sakrum in L/R-Dysfunktion (d.h. Rotation nach links) mittels LWS-Extension und LWS-Linksrotation zur R/R-Bewegung (d.h. Rotation nach rechts) angeregt werden (*Abbildung 3.26* und *Abbildung 3.27*).



*Abbildung 3.26* MET Sakrum in Dysfunktion L/L mit Korrektur in Richtung R/L  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))



*Abbildung 3.27* MET Sakrum in Dysfunktion L/R mit Korrektur in Richtung R/R  
(modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

## 4 Diskussion der Modelle

Nachdem drei verschiedene Denkmodelle der Iliosakralbewegungen vorgestellt wurden, wollen wir abschließend die Frage der Vergleichbarkeit dieser Modelle stellen. Jedes Modell hat Eigenheiten, die es von dem jeweils anderen abgrenzen. Welches Modell wurde wann entwickelt? Inwieweit sind die Aussagen in den verschiedenen Modellen miteinander vergleichbar? In welchen Aspekten stimmen sie überein bzw. was unterscheidet sie voneinander? Welches Modell ist letztlich am vollständigsten und somit am interessantesten für die klinische Anwendung?

### 4.1 Historische Einordnung

*Tabelle 4.1* fasst die Entstehung der betrachteten Modelle durch zeitliche Einordnung der jeweils veröffentlichten Artikel zusammen. Als erster hat Fryette 1918 seine Ideen zu den physiologischen Bewegungen der Wirbelsäule publiziert. Das Strachan-Modell entstand 1938 (mit Verfeinerungen 1965 durch Beckwith) während Mitchell senior 1948 und 1958 publizierte. Mitchell junior fasste die Ideen seines Vaters 2005 inklusive der Anwendung von MuskelEnergieTechniken in einer dreibändigen Buchreihe zusammen.

<b>Jahr</b>	<b>Veröffentlichung</b>
1918	<b>Fryette-Modell:</b> (Fryette, Physiological movements of the spine 1918)
1938	<b>Strachan-Modell:</b> (W.F. Strachan, A Study of the Mechanics of the Sacroiliac Joint)
1948	<b>Mitchell-Modell:</b> (F. L. Mitchell, The Balanced Pelvis and its Relationship To Reflexes)
1954	<b>Fryette-Modell:</b> (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine)
1958	<b>Mitchell-Modell:</b> (F. L. Mitchell, Structural Pelvic Function)
1965	<b>Strachan-Modell:</b> (Beckwith, Pelvic Mechanics)
2005	<b>Mitchell-Modell:</b> (F. L. Mitchell Junior, Handbuch der Muskel-Energie-Techniken)

*Tabelle 4.1* Historie der vorgestellten Denkmodelle

## 4.2 Vergleich der Modelle

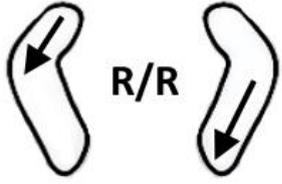
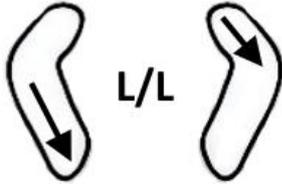
Im Folgenden soll die hergeleitete Biomechanik der betrachteten Modelle miteinander verglichen werden. Da der Gegenstand aller Modelle immer eine Vorhersage der Bewegungen des Beckenrings ist, würde man erwarten, dass die Erkenntnisse verschiedener Autoren zum größten Teil vergleichbar sind (Konsistenz).

### 4.2.1 Mitchell-Modell versus Fryette-Modell

#### Neutrale Typ I Mechanik

Eine **sakrale Vorwärtstorsion (L/L, R/R) des Mitchell-Modells** kann mit der neutralen, lumbosakralen **NSR-Mechanik einer Gruppe von LWS-Wirbeln (Typ I, L3-L5 NSR) des Fryette-Modells** (siehe *Abbildung 3.7*) verglichen werden (Nelson 1997).

Im Mitchell-Modell werden anteriore Sakrumtorsionen als Reaktion auf eine balancierte Seitneigung des Rumpfes erklärt (*Abbildung 3.24, Tabelle 3.9*). Außerdem werden für Sakrumtorsionen im Mitchell-Modell Rotation und Seitneigung als entgegengesetzt angenommen. Bei einer Vorwärtstorsion L/L würde das Sakrum also nach links rotieren und nach rechts seitneigen. Bei R/R würde das Sakrum nach rechts rotieren und nach links seitneigen. Diese Bewegungen des Sakrums neutralisieren direkt die für die LWS angenommenen, gegensinnig gekoppelten Bewegungen in L3-L5, wie in *Tabelle 4.2* zusammengefasst.

<b>LWS-Position</b>	Neutral bzw. leichte Extension, d.h. normale Lumballordose	
<b>L3-L5-Bewegung</b>	balancierte Seitneigung, SN rechts & ROT links	balancierte Seitneigung, SN links & ROT rechts
<b>Sakrum-Bewegung: Vorwärtstorsion</b>	 SN links & ROT rechts	 SN rechts & ROT links
<b>Neutralisierung</b>	SN & ROT zwischen LWS und Sakrum ausgeglichen	

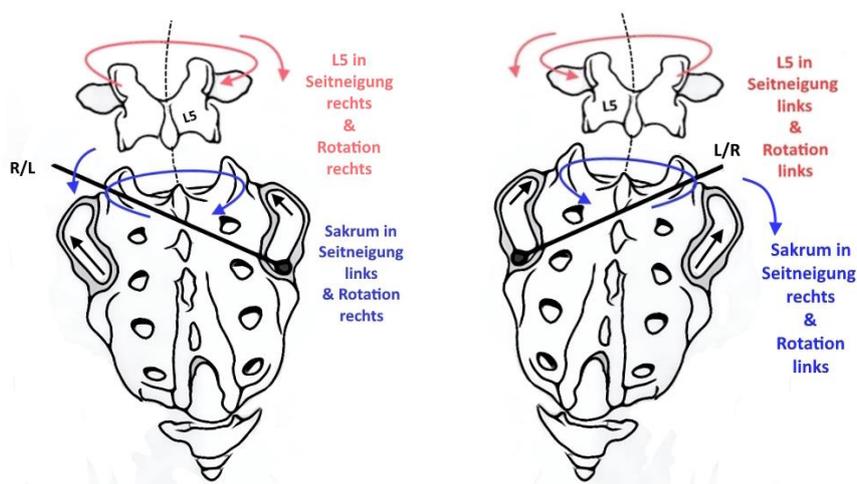
*Tabelle 4.2 Typ I Mechanik – Fryette-Modell versus Mitchell-Modell*

### Nicht-Neutrale Typ II Mechanik

Betrachten wir nun aber **FRS-Bewegungen vom Typ II** wo Seitneigung und Rotation gleichsinnig angenommen werden (Kapitel 3.1.6, *Abbildung 3.8*), dann passen die **sakralen Rückwärtstorsionen (L/R, R/L) nach Mitchell** nicht mehr direkt zu den Beschreibungen von Fryette, weil nach (F. L. Mitchell 2005) Rotation und Seitneigung des Sakrums nicht gleichgerichtet sind und somit die LWS-Bewegungen nicht neutralisieren würden.

Man würde in dieser Situation somit keine vollständige Neutralisierung von Seitneigung und Rotation zwischen LWS und Sakrums mehr erreichen können, wodurch das Fryette-Modell (*Abbildung 3.8*) in diesem Fall nicht mehr direkt mit dem Mitchell-Modell (*Abbildung 3.25*) vergleichbar wäre!

Vernachlässigt man diese Tatsache und versucht trotzdem den Vergleich (wie in (Nelson 1997) leichtfertig getan), dann wäre bei **Typ II Mechanik** noch eine **Rückwärtstorsion (L/R, R/L)** bei **balancierter LWS-Seitneigung** sowie eine **einseitige Extension des Sakrums** bei **unbalancierter LWS-Seitneigung** vorstellbar (*Abbildung 4.1, Abbildung 4.2* sowie *Tabelle 4.3*).



*Abbildung 4.1* Typ II – Nicht-Neutrale Mechanik: L5 in FRS rechts oder FRS links – Sakrum L/R oder R/L mit balancierter LWS-Seitneigung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

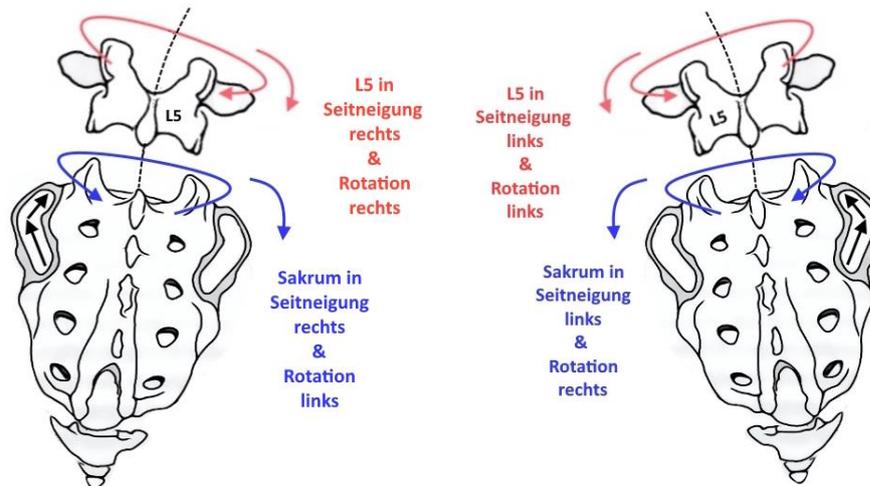
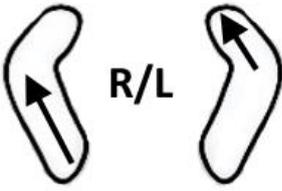
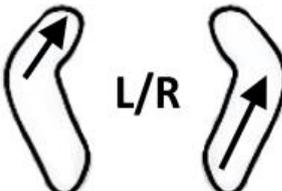


Abbildung 4.2 Typ II – Nicht-Neutrale Mechanik: L5 in FRS rechts oder FRS links – Sakrum unilateral links oder rechts in Extension mit unbalancierter LWS-Seitneigung (modifiziert nach (F. L. Mitchell 2005))

<b>LWS-Position</b>	Flexion, d.h. keine Lumballordose oder sogar Lumbalkyphose	
<b>L5-Bewegung</b>	balancierte Seitneigung, SN rechts & <b>ROT rechts</b>	balancierte Seitneigung, SN links & <b>ROT links</b>
<b>Sakrum-Bewegung: Rückwärtstorsion</b>	 SN links & <b>ROT rechts</b>	 SN rechts & <b>ROT links</b>
<b>Neutralisierung</b>	SN zwischen LWS und Sakrum ausgeglichen, <b>ROT nicht</b>	

<b>LWS-Position</b>	Flexion, d.h. keine Lumballordose oder sogar Lumbalkyphose	
<b>L5-Bewegung</b>	<b>un</b> balancierte Seitneigung, <b>SN rechts</b> & ROT rechts	<b>un</b> balancierte Seitneigung, <b>SN links</b> & ROT links

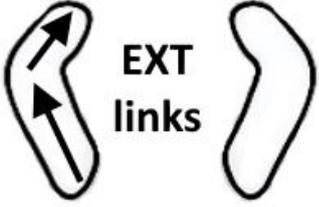
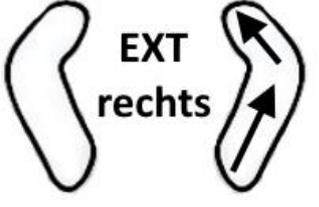
<b>Sakrum-Bewegung:</b> einseitige EXT	 <p><b>EXT links</b></p> <p>SN rechts &amp; ROT links,</p>	 <p><b>EXT rechts</b></p> <p>SN links &amp; ROT rechts</p>
<b>Neutralisierung</b>	ROT zwischen LWS und Sakrum ausgeglichen, SN nicht	

Tabelle 4.3 Typ II Mechanik – Fryette-Modell versus Mitchell-Modell

Wie in Kapitel 3.3.5 bereits erklärt, beschreibt das Mitchell-Modell die Kopplung zwischen Seitneigung der LWS und reaktiver Anpassung des Sakrums zwischen den beiden Ossa ilia unter der Annahme, dass *keine Dysfunktion in der LWS* vorliegt, damit sich die eingeleitete LWS-Seitneigung direkt über das lumbosakrale Gelenk auf den Beckengürtel übertragen kann. Die Möglichkeit der Fryette'sche Typ II Mechanik in der LWS betrachtet das Mitchell-Modell daher nicht, da diese Situation nicht physiologisch und die Sakrumbewegungen somit adaptiert an die vorliegende(n) Dysfunktion(en) der LWS bzw. des Lumbosakralgelenkes wären. Nach (F. L. Mitchell 2005) müssen Typ II Dysfunktionen der LWS (d.h. ERS, FRS) und des Iliums relativ zum Sakrum (vgl. Kapitel 2.1.1) immer zuerst behoben werden bevor mit der Behandlung der Sakrumtorsionen begonnen werden kann, da sonst MuskelEnergieTechniken (z.B. *Abbildung 3.26*, *Abbildung 3.27*) vermutlich nicht mehr wirksam wären.

Fryette betrachtet weiterhin das Sakrum biomechanisch als Teil der LWS, welches über das Lumbosakralgelenk in die gleiche Richtung bewegt wie die lumbalen Wirbel, sofern diese ausgelenkt wurden. Die gelenkige Abhängigkeit des Sakrums von den beiden Ossa ilia lässt Fryette bei diesen Überlegungen aber außen vor. Wie sich die genaue Bewegung des Sakrums entlang des oberen und unteren Pols des Sakroiliakgelenkes darstellen soll, betrachtet er also nicht. Bei einer Dysfunktion von L5 auf S1 würde man nach Fryette z.B. NSR L5 oder FSR L5 aufschreiben, während die genaue Dysfunktionsstellung des Sakrums (relativ zu L5 und zum Ilium) im Dunkeln bleibt. Dem gegenüber konzentriert sich Mitchell sehr viel detaillierter auf die Stellung von Sakrum relativ zu Ilium als Reaktion auf balancierte und unbalancierte LWS-Bewegungen. Sakrumtorsionen nach (F.

L. Mitchell 2005) geschehen um festgelegte, schräge Achsen und sind anatomisch genau nachvollziehbar als Bewegungen entlang des oberen und unteren Pols des Sakroiliakalgelenkes, was die Stärke dieses Modells ausmacht.

#### 4.2.2 Mitchell-Modell versus Strachan-Modell

Das Ergebnis der qualitativen Studie von Strachan war, dass eine einleitende LWS-Bewegung (Seitneigung oder Rotation) vom Sakrum gleichsinnig fortgeführt wird, d.h. es findet keine Neutralisierung der lumbosakralen Kopplung wie im Mitchell-Modell statt (vgl. Kapitel 3.1.4 und 3.2.4). In der Denkweise des Mitchell-Modells scheint Strachan in seiner Studie also eher eine unbalancierte LWS-Seitneigung eingestellt zu haben um die Reaktion des Sakrums zu beobachten. Da er allerdings keine quantitativen Angaben zu seiner Versuchsdurchführung von 1938 macht, ist der Grund für seine Beobachtungen nicht mehr nachvollziehbar. Im Strachan-Modell wären die MuskelEnergieTechniken nach Mitchell (*Abbildung 3.26, Abbildung 3.27*) dann immer unwirksam, da die **initiale LWS-Rotation** und die **reaktive Sakrum-Rotation gleichsinnig gekoppelt** angenommen werden. Eine gleichzeitige Wirkung von LWS-Seitneigung und LWS-Rotation für die Reaktion des Sakrums beschreibt das Strachan-Modell nicht. Nach Strachan müsste man somit die initiale LWS-Rotation genau umgekehrt einstellen, wenn die MuskelEnergieTechniken nach Mitchell noch wirken sollten (*Tabelle 4.4*).

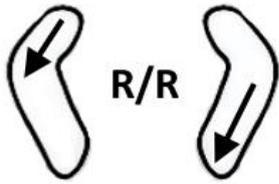
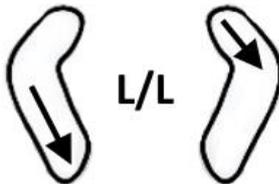
<b>LWS-Position</b>	Neutral bzw. leichte Extension, d.h. normale Lumballordose	
<b>L3-L5-Bewegung</b>	balancierte LWS, <b>ROT rechts initial</b>	balancierte LWS, <b>ROT links initial</b>
<b>Sakrum-Bewegung: Vorwärtstorsion</b>	 <p><b>ROT rechts (&amp; SN links)</b></p>	 <p><b>ROT links (&amp; SN rechts)</b></p>
<b>Neutralisierung</b>	<b>ROT zwischen LWS und Sakrum nicht ausgeglichen</b>	

Tabelle 4.4 Strachan-Modell versus Mitchell-Modell

Außerdem findet Strachan, dass die Sakrum-Anpassung durch initiale **LWS-Rotation** getrieben wird, während Mitchell die initiale **LWS-Seitneigung** als ausschlaggebend für die reaktive Sakrumbewegung ansieht, selbst wenn die reaktive Sakrumtorsion eine größere Rotations- und kleinere Seitneigungskomponente zeigt.

Ansonsten können **Sakrum Anterior und Posterior im Strachan-Modell** (vgl. Kapitel 3.2.5) mit den **Vorwärtstorsionen (L/L, R/R) des Mitchell-Modells** verglichen werden, wobei Mitchell keine spezielle Unterscheidung macht ob bei der Torsion nun die Sakrumbasis oder der Angulus inferior lateralis (AIL) fixiert ist:

- **Sakrum Anterior:** entspricht einer **Vorwärtstorsion L/L oder R/R** wobei nach Strachan die größte palpatorische Restriktion an der anterioren Sakrumbasis zu finden ist (d.h. Sakrumbasis anterior fixiert am oberen Pol der betroffenen Seite).
- **Sakrum Posterior:** entspricht einer **Vorwärtstorsion L/L oder R/R** wobei nach Strachan die größte palpatorische Restriktion nun am kontralateralen, posterioren AIL zu finden ist (d.h. AIL posterior fixiert am unteren Pol der betroffenen Seite).

Rückwärtstorsionen erwähnt das Strachan-Modell nicht und unter Vernachlässigung der unterschiedlichen Annahmen bezüglich der lumbosakralen Kopplung kann man sagen: **Sakrum Anterior rechts** oder **Sakrum Posterior links nach Strachan** entspricht etwa einer anterioren **Sakrumtorsion L/L nach Mitchell**. **Sakrum Anterior links** oder **Sakrum Posterior rechts nach Strachan** entspricht etwa einer **Sakrumtorsion R/R nach Mitchell**.

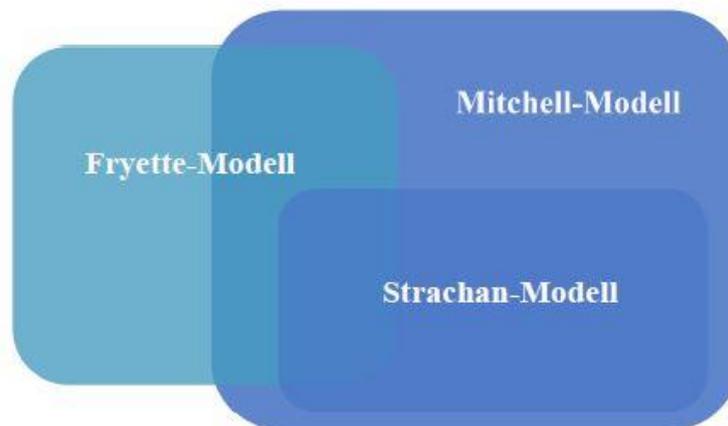
### 4.2.3 Strachan-Modell versus Fryette-Modell

Weder Strachan noch Fryette gingen in ihren Veröffentlichungen davon aus, dass eine neutralisierende, lumbosakrale Kopplung - wie von Mitchell angenommen - stattfindet. Die Bewegungen des Sakrums im Strachan-Modell alleine, d.h. ohne Berücksichtigung der LWS, konnten bereits mit den Vorwärtstorsionen (L/L, R/R) des Mitchell-Modells identifiziert werden (vgl. Kapitel 4.2.1). Seitneigung und Rotation des Sakrums erfolgen nach Strachan kontralateral und eine lumbosakrale Kopplung wäre ipsilateral. Diese Situation entspricht einer **neutralen Typ I Mechanik nach Fryette**:

- **Sakrum Anterior Rechts** oder **Sakrum Posterior Links** nach Strachan entspricht der neutralen Typ I Sakrummechanik  $NS_rR_l$ , d.h. Seitneigung rechts & Rotation links (*Abbildung 3.3, Abbildung 3.9*).
- **Sakrum Anterior Links** oder **Sakrum Posterior Rechts** nach Strachan entspricht der neutralen Typ I Sakrummechanik  $NS_lR_r$ , d.h. Seitneigung links & Rotation rechts (*Abbildung 3.3, Abbildung 3.10*).

### 4.2.4 Schnittmengen der Modelle

Wie wir gesehen haben, gibt es zwischen den verschiedenen Modellen gemeinsame, vergleichbare Ansätze, wobei sich das Mitchell-Modell als die umfangreichste Beschreibung von Beckenbewegungen herauskristallisiert und sowohl Ideen von Fryette als auch von Strachan beinhaltet (*Abbildung 4.3*).



*Abbildung 4.3* Schnittmengen der drei vorgestellten Denkmodelle für Bewegungen des Beckenrings

### 4.3 Ausblick auf Chiropraktische Modelle

Obwohl das Mitchell-Modell die vollständigste Beschreibung der Biomechanik des Beckens bietet, liegt der Fokus des Modells sehr auf der Unterscheidung von **Sakrumdysfunktionen** (*Abbildung 4.4, Abbildung 4.5*).

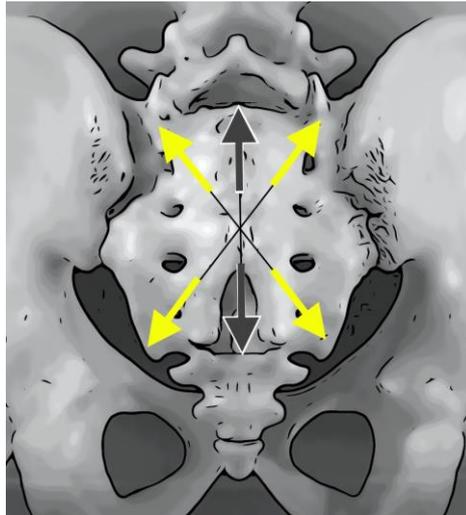


Abbildung 4.4 Testrichtungen für Sakrumblockaden nach dem Mitchell-Modell entlang der Schrägachsen (gelb): L/L, R/R, L/R, R/L

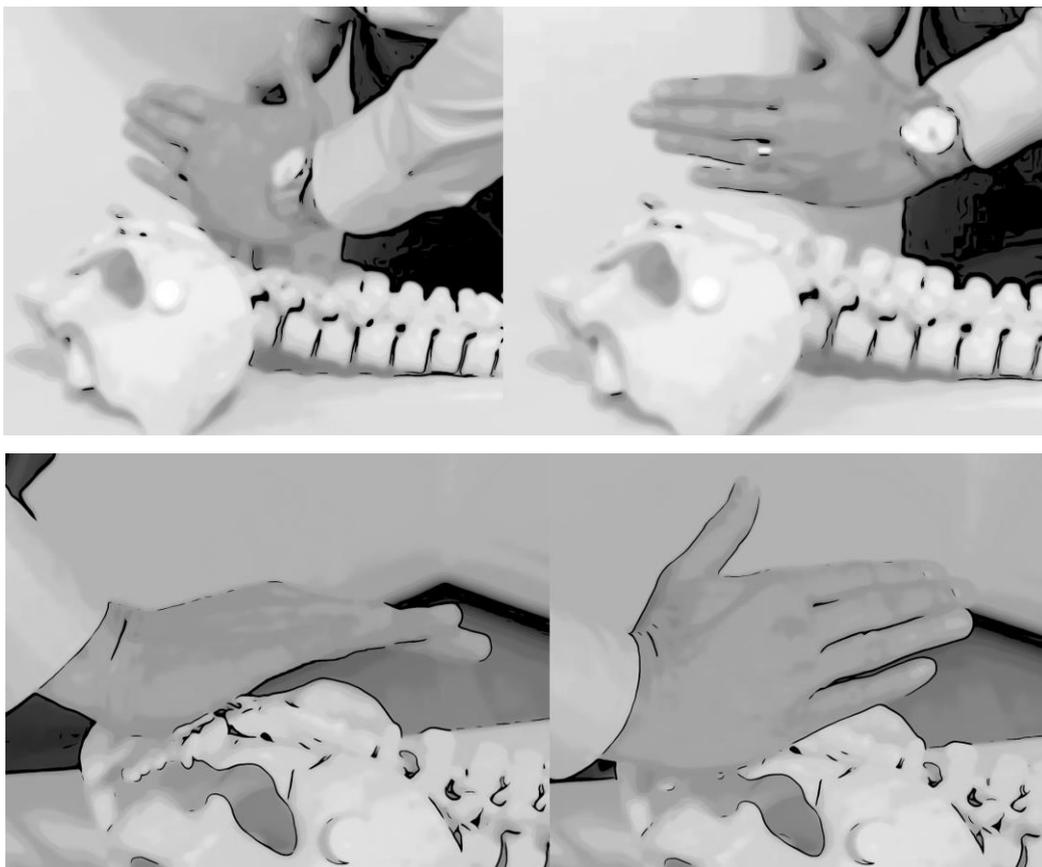


Abbildung 4.5 Provokationstests für Sakrumblockaden nach dem Mitchell-Modell für Vorwärts- und Rückwärtstorsionen (Quelle: IFAO-Techniken Videos)

Insbesondere wird im **Mitchell-Modell** im Bezug auf **Iliosakrale Dysfunktionen** (vgl. Kapitel 2.1.1) angenommen, dass das Ilium bei seinen Hauptbewegungen nach Anterior und Posterior physiologisch mit In- und Outflare kombiniert ist: Eine Outflare Bewegung ist physiologisch kombiniert mit einem Ilium Anterior, während eine Inflare Bewegung zusammen mit einem Ilium Posterior auftritt (z.B. während des Gangzyklus, wie in *Abbildung 2.5* dargestellt).

In dieser Denkweise ergeben sich die vier elementaren Iliumdysfunktionen **1) Ilium Anterior**, **2) Ilium Posterior**, **3) Inflare** und **4) Outflare**, die jeweils einer separaten Korrektur mittels MET- oder Manipulationstechniken zugänglich sind. Weiterhin folgen physiologisch **5) Ilium Anterior mit Outflare** und **6) Ilium Posterior mit Inflare** als Kombinationsblockaden und können in ihre Einzeldysfunktionen  $5) = 1) + 4)$  und  $6) = 2) + 3)$  zerlegt und dann wiederum mittels MET- oder Manipulationstechniken abgearbeitet werden.

Angesichts der bereits in Kapitel 2.2, *Abbildung 2.13* aufgezeigten enormen **anatomischen Variabilität** der aurikulären Fläche des Iliosakralkelenkes in jedem Menschen, scheint die Annahme einer immer in physiologischer Kopplung vorliegenden Kombinationsblockade 5) und 6) als anwendbare Faustregel nicht haltbar. Diese Annahme entspricht der Idee aus (Fryette, A Discussion of the Physiological Movements of the Spine 1954), dass Dysfunktionen das Resultat von übertriebenen aber physiologischen Bewegungen sind und oft am (para-) physiologischen Bewegungsende des betroffenen Gelenks entstehen, wenn dieses in solcher Stellung blockiert. Die weiteren Ausführungen von Fryette in gleichem Artikel, dass es außerdem aber auch „komplizierte“ bzw. „entgleiste“ Läsionen (complicated or derailed lesions) gibt, bei denen eine Blockade in keiner physiologisch erklärbaren Position stattfindet, werden dabei nicht betrachtet.

Im **Gonstead-Modell der amerikanischen Chiropraktik** wie in (Herbst 2014) beschrieben, verlässt man sich nicht auf „Regeln“ darüber wie eine Dysfunktion physiologisch vorkommen sollte, sondern fertigt von jedem Patienten vor Behandlung ein Röntgenbild des Beckens und der Wirbelsäule an und verwendet ein eigens für diesen Zweck entwickeltes Vermessungssystem um die tatsächlich vorliegenden Fehlstellungen

(Dysfunktionen oder Kompensationen) des Patienten individuell beurteilen zu können. Seit seiner Entwicklung durch **Clarence S. Gonstead** um 1940 wird dieses Vorgehen schon bei Patienten angewendet und liefert genug statistische Evidenz für das kombinierte Vorliegen von Iliumblockaden in allen denkbaren Raumkoordinaten und nicht nur den physiologisch erhofften des Mitchell-Modells.

<b>Iliumdysfunktionen Mitchell-Modell</b>	<b>Iliumdysfunktionen Gonstead-Modell</b>
Ilium Anterior / Posterior	Ilium Anterior / Posterior
Inflare / Outflare	Inflare / Outflare
Ilium Anterior mit Outflare	<b>Ilium Anterior</b> mit Outflare oder <b>Inflare</b>
Ilium Posterior mit Inflare	<b>Ilium Posterior</b> mit Inflare oder <b>Outflare</b>

*Tabelle 4.5* Iliumdysfunktionen im Mitchell-Modell der Osteopathie und Gonstead-Modell der Chiropraktik

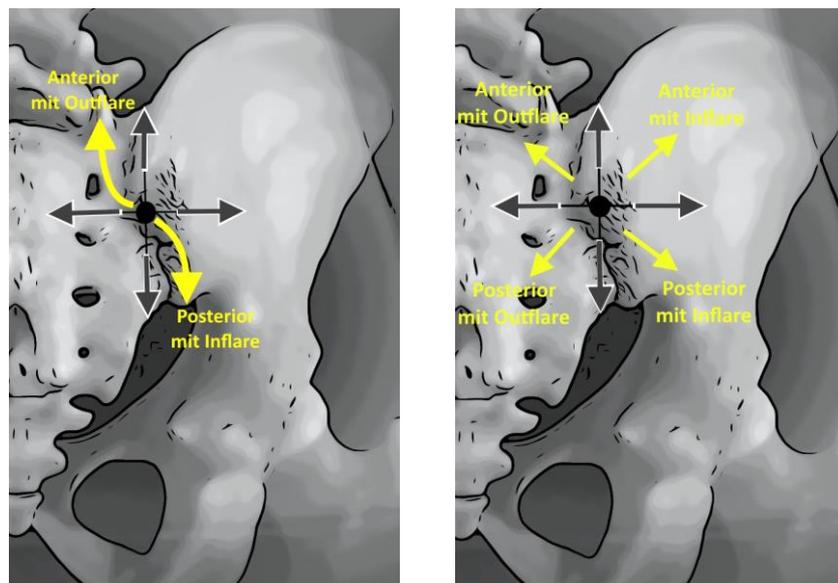
Gonstead geht also in seinem Denkmodell zusätzlich von den Möglichkeiten **7) Ilium Anterior mit Inflare** und **8) Ilium Posterior mit Outflare** aus und passt seine Manipulationstechniken an diese Gegebenheiten an um präzise Korrekturen an der beim Patienten individuell vorliegenden, iliosakralen Dysfunktion vornehmen zu können. Durch die Wiederherstellung des Gleichgewichts im Iliosakralgelenk wird das Fundament gelegt auf dem eine balancierte Wirbelsäule ruhen kann: schiefes Fundament → schiefer Turm (von Pisa); ebenes Fundament → gerader Turm. Nach diesem Konzept ist somit jede Dysfunktion der Wirbelsäule nur dann wirksam zu beseitigen, wenn zuerst der Beckenring stabil und dauerhaft ausbalanciert wurde.

Zur Behandlung von **Outflare mit Ilium Anterior, reines Outflare und Outflare mit Ilium Posterior** verwendet die Gonstead Chiropraktik direkte Manipulationstechniken, die der Lumbar-Roll-Technik aus der parietalen Osteopathie entsprechen und über Druck an der SIPS der betroffenen Seite funktionieren. Dabei ist allerdings jetzt die präzise Positionierung der Kontakthand (über das Os pisiforme) an der richtigen Stelle relativ zur

SIPS und in der richtigen Richtung für die zu korrigierende Kombinationsdysfunktion zu beachten (vgl. *Tabelle 4.6* und *Abbildung 4.6*).

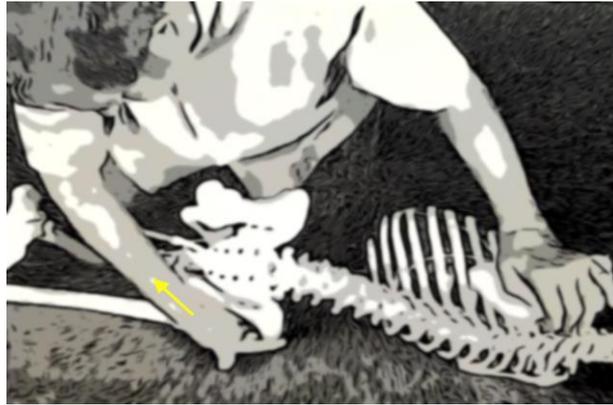
Iliumdysfunktion	Pisiforme-Kontakthand	Korrekturrichtung
Posterior	kaudal der SIPS	Druck nach kranial
Posterior & Inflare	kaudal-lateral der SIPS	Druck nach kranial-medial
Posterior & Outflare	kaudal-medial der SIPS	Druck nach kranial-lateral

*Tabelle 4.6* Korrektur von Ilium-Posterior-Kombinationsdysfunktionen im Gonstead-Modell



*Abbildung 4.6* Iliumdysfunktionen im Mitchell- und Gonstead-Modell

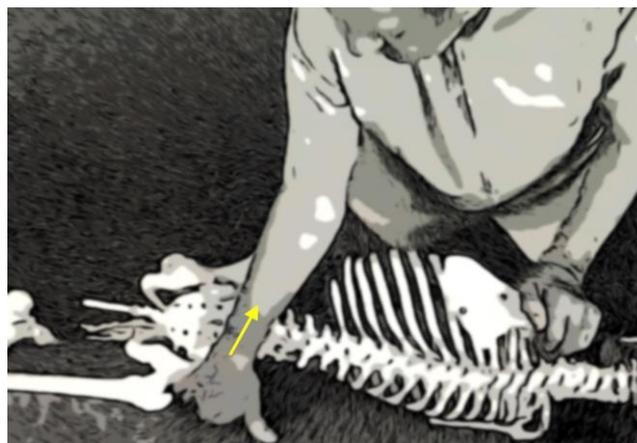
Weiterhin führt Gonstead für die **Korrektur von Inflare mit Ilium Anterior, reines Inflare und Inflare mit Ilium Posterior** zusätzliche direkte Manipulationstechniken ein, die über Zug an der Beckenschaufel (Ala ossis ilii) anstelle von Druck an der SIPS (vgl. *Tabelle 4.6*) operieren (*Abbildung 4.7- Abbildung 4.9*).



*Abbildung 4.7* Gonstead Chiropraktik - Korrektur Ilium Anterior mit Inflare  
(modifiziert nach (Herbst 2014))



*Abbildung 4.8* Gonstead Chiropraktik - Korrektur eines reinen Ilium Inflare  
(modifiziert nach (Herbst 2014))



*Abbildung 4.9* Gonstead Chiropraktik - Korrektur Ilium Posterior mit Inflare  
(modifiziert nach (Herbst 2014))

## 5 Literaturverzeichnis

- Beckwith, C. G. 1965. „Pelvic Mechanics.“ *Academy of Applied Osteopathy* 102-105.
- E. Hinkelthein, A. Weitendorff. 2020. *Biomechanik in Osteopathischer und Manueller Medizin*. Stuttgart: Thieme.
- Fryette, H. H. 1954. „A Discussion of the Physiological Movements of the Spine.“ In *Principles of Osteopathic Technic*, 15-35. Kirksville, Missouri: Academy of Applied Osteopathy.
- Fryette, H. H. 1954. „Application of Principles to Osteopathic Technic.“ In *Principles of Osteopathic Technic*, 68 - 92. Kirksville, Missouri: Academy of Applied Osteopathy.
- Fryette, H. H. 1918. „Physiological movements of the spine.“ *The Journal of the American Osteopathic Association* 18 1-2.
- G. Lason, L. Peeters. 2000. *The Iliosacral Joint*. Ghent, Belgium: ebook.
- Gibbons, J. 2017. *Functional Anatomy of the Pelvis and the Sacroiliac Joint*. Chichester, England: Lotus Publishing.
- Herbst, R. W. 2014. *Gonstead Chiropractic Science & Art*. Sci-Chi Publications.
- Hochschild, J. 2012. *Strukturen und Funktionen begreifen - LWS, Becken und Hüftgelenk, Untere Extremität*. Stuttgart: Thieme.
- IFAO. 2020. *Skript - Das Becken*. Bitburg: Institut für Angewandte Osteopathie.
- J. A. Lomba, W. Peper. 2013. *Handbuch der Chiropraktik und strukturellen Osteopathie*. Stuttgart: Haug.
- Kapandji, A. I. 2016. *Funktionelle Anatomie der Gelenke*. Stuttgart: Thieme.
- Mitchell, F. L. Jr. 2005. *Handbuch der MuskelEnergieTechniken*. Stuttgart: Hippokrates Verlag.

Mitchell, F. L. Sr. 1958. „Structural Pelvic Function.“ *Academy of Applied Osteopathy Yearbook* 71-90.

Mitchell, F. L. Sr. 1948. “The Balanced Pelvis and its Relationship To Reflexes.” *Academy of Applied Osteopathy Yearbook* 146-151.

Museum of Osteopathic Medicine and International Center for Osteopathic History (ICOH), A.T. Still University. 2023. <https://momicoh.pastperfectonline.com/>.

Nelson, K. E. 1997. „The sacrum; A bone of contention.“ *AAO Journal* 17 17-24.

Northup, T. L. 1943-44. „Sacroiliac lesions primary and secondary.“ *Academy of Applied Osteopathy Yearbook* 54-55.

Schamberger, W. 2012. *The Malalignment Syndrome: diagnosis and treatment of common pelvic and back pain*. Churchill Livingstone.

Strachan, W. F. 1966. „Applied Anatomy of the Pelvis and Perineum.“ *Academy of Applied Osteopathy* 57-58.

U. Wappelhorst, A. Kittelmann, C. Röbbelen. 2006. *Lehr- und Arbeitsbuch Funktionelle Anatomie*. München: Urban & Fischer.

W. F. Strachan, C. G. Beckwith, N. J. Larson, J. H. Grant.: 1938. „A Study of the Mechanics of the Sacroiliac Joint.“ *J. Am. Osteopath. Assoc.* 37 576-578.

W. Langer, E. Hebgen. 2017. *Lehrbuch Osteopathie*. Stuttgart: Haug.

## 6 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Hofheim, den 30.10.2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Joch', written over a horizontal line.

Ort, Datum

Unterschrift