

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Untersuchen als Prozess, Clinical Reasoning</b> . . . . .	<b>3</b>
	<i>Elly Hengeveld</i>	
<b>1.1</b>	<b>Der physiotherapeutische Prozess</b> . . . . .	<b>3</b>
1.1.1	Spezifische physiotherapeutische Untersuchung. . . . .	3
1.1.2	Paradigmen im therapeutischen Prozess	4
1.1.3	Physiotherapeutische Diagnose . . . . .	6
<b>1.2</b>	<b>Clinical Reasoning als Bestandteil des physiotherapeutischen Prozesses</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>Kritische Phasen im physiotherapeutischen Prozess – Reflexionsphasen</b> . . . . .	<b>26</b>
1.3.1	Ziele der physiotherapeutischen Untersuchung. . . . .	27
1.3.2	Assessment-Formen . . . . .	27
1.3.3	Erstbefund . . . . .	28
1.3.4	Wiederbefunde . . . . .	31
1.3.5	Assessment während der Behandlung . . . . .	32
1.3.6	Reflexion nach 2–3 Sitzungen. . . . .	32
1.3.7	Schlussanalyse in der Abschiedsphase . . . . .	33
<b>2</b>	<b>Untersuchen von Strukturen und Funktionen des Bewegungssystems</b> . . . . .	<b>39</b>
<b>2.1</b>	<b>Prüfen von Strukturen</b> . . . . .	<b>39</b>
2.1.1	Gelenkmessung nach der Neutral-Null-Methode. . . . .	39
	<i>Bärbel Trinkle</i>	
2.1.2	Muskelfunktionstests. . . . .	51
2.1.3	Body Mass Index (BMI, Index der Körpermasse) . . . . .	60
	<i>Jan Cabri</i>	
2.1.4	Messung der Hautfalten . . . . .	60
2.1.5	Untersuchen des Gelenks und der gelenkumgebenden Strukturen . . . . .	62
	<i>Mechthild Dölken</i>	
2.1.6	Integration der peripheren Nerven in die Untersuchung des Bewegungssystems. . . . .	76
	<i>Brigitte Tampin</i>	
<b>2.2</b>	<b>Prüfen von Funktionen</b> . . . . .	<b>103</b>
	<i>Jan Cabri</i>	
2.2.1	Amundsens ordinale Skala für ADL-Fertigkeiten . . . . .	103
2.2.2	Functional Status Index (FSI). . . . .	103
2.2.3	Roland-Fragebogen . . . . .	104
2.2.4	Barthel-Index (Mahoney 1965). . . . .	104
2.2.5	Functional Performance Evaluation (FPE) . . . . .	106
2.2.6	Hand-Held Devices (HHD). . . . .	106
2.2.7	Isokinetische Dynamometrie . . . . .	106
<b>3</b>	<b>Untersuchung der Haltung und Muskelbalance</b> . . . . .	<b>111</b>
	<i>Salah Bacha</i>	
<b>3.1</b>	<b>Haltung</b> . . . . .	<b>111</b>
3.1.1	Statische Haltung. . . . .	111
3.1.2	Haltung und Schwerkraft . . . . .	111
3.1.3	Haltung und sensorisches System. . . . .	112
3.1.4	Haltung und Knochenbelastung . . . . .	112
3.1.5	Haltung und Drehmoment der Gelenke	113
3.1.6	Haltung und Muskeladaptation . . . . .	114
<b>3.2</b>	<b>Diagnostik</b> . . . . .	<b>114</b>
3.2.1	Idealisierte Haltung als Referenz . . . . .	114
3.2.2	Untersuchung der Haltung . . . . .	117
3.2.3	Beobachtungsparameter zur Beurteilung der Gelenkstellung . . . . .	122
3.2.4	Dynamische Haltung . . . . .	126
<b>3.3</b>	<b>Muskulatur</b> . . . . .	<b>127</b>
3.3.1	Grundlagen. . . . .	127
3.3.2	Aufgaben des myofaszialen Systems. . . . .	127
3.3.3	Funktionelle Klassifikation der Muskulatur im myofaszialen System . . . . .	128
3.3.4	Reaktion bei Dysfunktionen . . . . .	130
3.3.5	Ursachen einer Dysfunktion . . . . .	130
3.3.6	Interpretation der Haltung . . . . .	131

<b>4</b>	<b>Untersuchen kardiopulmonaler Funktionen</b> .....	<b>143</b>
<b>4.1</b>	<b>Atmung – Untersuchen des pulmonalen Systems</b> .....	<b>143</b>
	<i>Petra Kirchner</i>	
4.1.1	Wissenswertes über die Atmung .....	143
4.1.2	Präformiertes Untersuchungsschema .....	144
4.1.3	Einzelne Untersuchungsschritte .....	151
4.1.4	Untersuchungsbeispiel .....	168
<b>4.2</b>	<b>Untersuchen kardialer Funktionen</b> .....	<b>170</b>
	<i>Andreas Fründ</i>	
4.2.1	Wie lassen sich kardiale Belastbarkeit und Anpassungsfähigkeit feststellen? ..	170
4.2.2	Vorbereitung der Untersuchung .....	170
4.2.3	Untersuchen objektiver Kriterien .....	172
4.2.4	Untersuchen subjektiver Kriterien .....	181
4.2.5	Evaluation .....	182
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	<b>187</b>

Mithilfe des FSI stufen die Patienten ihre Leistung sowie den Grad von Schmerz und das Maß der Schwierigkeiten bei der Bewältigung verschiedener Aufgaben ein.

### 2.2.3 Roland-Fragebogen

Der Roland-Fragebogen (**Abb. 2.67**) wird insbesondere bei Patienten mit Kreuzschmerzen verwendet (Roland 1983, Waddell 1998). Er erfasst vor allem aktuelle Behinderungen und bietet 24 Aussagen über Aktivitäten an, die wegen Kreuzschmerzen nicht ausgeführt werden können. Der Patient muss diejeni-

gen Aussagen ankreuzen, die für seine gegenwärtige Situation am ehesten zutreffen.

Für klinische Forschungszwecke bei Patienten mit Kreuzschmerzen gilt der Roland-Fragebogen als einer der besten Fragebögen.

### 2.2.4 Barthel-Index (Mahoney 1965)

Der Barthel-Index beurteilt die Fähigkeiten eines Patienten auf dem Gebiet der Selbstversorgung.

#### Roland-Morris-Fragebogen (Roland und Morris, 1983)

Wenn Ihnen der Rücken wehtut, finden Sie vielleicht manches von dem, was Sie normalerweise tun, schwierig.

Die nachfolgende Liste enthält eine Reihe von Aussagen, mit denen Menschen sich selbst bei Rückenschmerzen beschrieben haben. Wenn Sie diese Sätze lesen, finden Sie vielleicht, dass manche genau beschreiben, wie Sie sich **heute** fühlen. Denken Sie, während Sie die Liste lesen, an sich **heute** finden Sie einen Satz, der auf Sie heute zutrifft, dann kreuzen Sie ihn in dem Kästchen auf der linken Seite an. Trifft ein Satz nicht auf Sie zu, kreuzen Sie ihn nicht an, und gehen Sie zum nächsten über. Beachten Sie, nur jene Sätze anzukreuzen, von denen Sie sicher sind, dass sie für Sie **heute** zutreffen.

1. Ich bleibe wegen meines Rückens die meiste Zeit zu Hause.
2. Ich ändere oft meine Stellung, damit es für meinen Rücken angenehmer wird.
3. Ich gehe wegen meines Rückens langsamer als gewöhnlich.
4. Wegen meines Rückens tue ich nichts von dem, was ich in Haus und Garten normalerweise tue.
5. Wegen meines Rückens halte ich mich beim Treppensteigen am Geländer fest.
6. Wegen meines Rückens lege ich mich öfter zum Ausruhen hin.
7. Wegen meines Rückens muss ich mich beim Aufstehen aus einem Sessel irgendwo festhalten.
8. Wegen meines Rückens versuche ich, andere Leute Dinge für mich erledigen zu lassen.
9. Beim Anziehen bin ich wegen meines Rückens langsamer als sonst.
10. Ich stehe wegen meines Rückens nur für kurze Zeiten auf.
11. Wegen meines Rückens versuche ich, mich nicht zu bücken oder niederzuknien.
12. Ich finde es wegen meines Rückens schwierig, von einem Stuhl aufzustehen.
13. Mein Rücken tut fast ununterbrochen weh.
14. Umdrehen im Bett fällt mir wegen meines Rückens schwer.
15. Ich habe wegen meiner Rückenschmerzen keinen rechten Appetit.
16. Wegen der Schmerzen im Rücken kann ich nur mit Mühe meine Socken (oder Strümpfe) anziehen.
17. Wegen meiner Rückenschmerzen gehe ich nur kurze Strecken.
18. Ich schlafe wegen meines Rückens schlechter.
19. Wegen meiner Rückenschmerzen brauche ich beim Anziehen Hilfe.
20. Ich setze mich wegen meines Rückens die meiste Zeit des Tages hin.
21. Ich vermeide wegen meines Rückens anstrengende Tätigkeiten in Haus und Garten.
22. Wegen meiner Rückenschmerzen bin ich reizbarer und schlechtgelaunter gegenüber ändern als sonst.
23. Wegen meines Rückens gehe ich langsamer die Treppe hinauf als sonst.
24. Ich bleibe wegen meines Rückens die meiste Zeit im Bett.

Abb. 2.67 Roland-Fragebogen (aus: Beyerlein 2002).

Dem Index liegt eine operationale Definition zugrunde, die auf Behinderung beruht. Der Barthel-Index ist kein Diagnoseinstrument.

Ein professioneller Untersucher führt den Test durch, der 10 Aktivitäten umfasst, die anhand einer 2- oder 3-wertigen ordinalen Skala eingestuft wer-

den. Die erzielten Punktzahlen werden gewichtet, so dass sich der Gesamtindex zwischen 0 (abhängige Leistung) und 15 (unabhängige Leistung) bewegt. Die Durchführung des Test dauert etwa 1 Stunde.

### Barthel-Index

Datum .....

Patient .....

Prüfer .....

<b>Essen</b>	Punkte
• unabhängig, isst selbstständig, benutzt Geschirr und Besteck	10
• braucht etwas Hilfe, z. B. Fleisch oder Brot schneiden	5
• nicht selbstständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird	0
<b>Bett/(Roll-)Stuhltransfer</b>	
• unabhängig in allen Phasen der Tätigkeit	15
• geringe Hilfen oder Beaufsichtigung erforderlich	10
• erhebliche Hilfe beim Transfer, Lagewechsel, Liegen/Sitz selbstständig	5
• nicht selbstständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird	0
<b>Waschen</b>	
• unabhängig beim Waschen von Gesicht, Händen; Kämmen, Zähneputzen	5
• nicht selbstständig bei o. g. Tätigkeit	0
<b>Toilettenbenutzung</b>	
• unabhängig in allen Phasen der Tätigkeit (inkl. Reinigung)	10
• benötigt Hilfe, z. B. wegen unzureichenden Gleichgewichts oder Kleidung/Reinigung	5
• nicht selbstständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird	0
<b>Baden</b>	
• unabhängig bei Voll- und Duschbad in allen Phasen der Tätigkeit	5
• nicht selbstständig bei o. g. Tätigkeit	0
<b>Gehen auf Flurebene bzw. Rollstuhlfahren</b>	
• unabhängig beim Gehen über 50 m, Hilfsmittel erlaubt, nicht aber Gehwagen	15
• geringe Hilfen oder Überwachung erforderlich, kann mit Hilfsmitteln 50 m gehen	10
• nicht selbstständig beim Gehen, kann aber Rollstuhl selbstständig bedienen, auch um Ecken herum und an einen Tisch heranfahren; Strecke mindestens 50 m	5
• nicht selbstständig beim Gehen oder Rollstuhlfahren	0
<b>Treppensteigen</b>	
• unabhängig bei der Bewältigung einer Treppe (mehrere Stufen)	10
• benötigt Hilfe oder Überwachung beim Treppensteigen	5
• nicht selbstständig, kann auch mit Hilfe nicht Treppensteigen	0
<b>An- und Auskleiden</b>	
• unabhängig beim An- und Auskleiden (ggf. auch Korsett oder Bruchband)	10
• benötigt Hilfe, kann aber 50 % der Tätigkeit selbstständig durchführen	5
• nicht selbstständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird	0
<b>Stuhlkontrolle</b>	
• ständig kontinent	10
• gelegentlich inkontinent, maximal 1 x/Woche	5
• häufig/ständig inkontinent	0
<b>Urinkontrolle</b>	
• ständig kontinent, ggf. unabhängig bei Versorgung mit DK/Cystofix	10
• gelegentlich inkontinent, maximal 1 x/Tag, Hilfe bei ext. Harnableitung	5
• häufiger/ständig inkontinent	0
<b>Summe:</b>	<input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid red;" type="text"/>

Abb. 2.68 Barthel-Index (aus: Wulf 2004).

## 2.2.5 Functional Performance Evaluation (FPE)

Die FPE misst die allgemeinen Fähigkeiten und Einschränkungen des Patienten.

Mithilfe eines standardisierten Ablaufs beobachtet ein geschulter Untersucher bestimmte physische Aktivitäten des Patienten. Der FPE-Ablauf ist leicht umzusetzen, erfordert wenig technischen Aufwand und liefert zuverlässige Ergebnisse.

### Beispiel: Patient mit chronischen Rückenschmerzen

- 5 Minuten lang gehen:
  - Strecke, die der Patient während 5 Minuten zwischen 2 Markierungen im Abstand von 20 m ohne Gehhilfen hin- und hergehen kann
  - Wände sind als Stütze zugelassen, Geländer jedoch nicht.
  - Der Boden sollte nicht glatt sein.
  - Ein Stuhl hat bereit zu stehen, falls sich der Patient ausruhen will.
  - Am Ende jedes Wegstücks oder jede Minute wird der Patient informiert, ob er langsamer wird.
  - Mittelwert: 185 m.
- 1 Minute Treppensteigen:
  - Anzahl der Stufen hinauf und herunter pro Minute.
  - Die Treppe sollte normal und gerade sein (keine Kurven), mit dem Geländer auf der einen und der Wand auf der anderen Seite in Reichweite
  - Ein Stuhl hat bereit zu stehen, falls sich der Patient ausruhen will.
  - Mittelwert: 48 Stufen.
- 1 Minute lang aus dem Sitzen aufstehen:
  - Wie oft kann der Patient während 1 Minute von einem Stuhl aufstehen?
  - Der Stuhl muss gerade, mit gepolsterter Sitzfläche, aber ohne Armlehnen und 45 cm hoch sein.
  - Der Patient darf sich nicht abstützen können.
  - Mittelwert: 11-mal aufstehen.

## 2.2.6 Hand-Held Devices (HHD)

Mit Messinstrumenten, die der Patient in der Hand hält, lässt sich seine Kraft direkt messen. Die HHD-Tests scheinen für große und starke Muskelgruppen, jedoch weniger für dynamisch durchgeführte Tests geeignet zu sein. Das Griffstärke-Dynamometer ist ein Beispiel für ein HHD, das die Kraft eines Griffs (kg) mit einem Spannungsmesser misst (Abb. 2.69).



Abb. 2.69 Griffstärke-Dynamometer.

## 2.2.7 Isokinetische Dynamometrie

Das isokinetische Dynamometer stellt mithilfe elektronischer Datenverarbeitung dynamische Muskelkontraktionen als Daten/Zahlen dar (Abb. 2.70). An diesem Messinstrument lässt sich die Muskelkraft als Wert ablesen, was Vergleiche mit der kontralateralen Seite oder die Beurteilung von Trainings-/Therapiefortschritten ermöglicht. Das Gerät kontrolliert anhand der Reaktionskraft die Winkelgeschwindigkeit über den vollen Bereich der Gelenkbewegung.

Ein Vorteil besteht darin, dass es maximale (wiltentliche) auf einen Hebelarm wirkende Drehmomente bei (relativ) konstanten Gelenkwinkelgeschwindigkeiten messen kann, da der Widerstand, den es der Bewegung entgegengesetzt, den augenblicklichen und spezifischen muskulären Fähigkeiten der Person angepasst ist.

**Tabelle 3.1** Interaktion zwischen Lot und Drehmoment und deren Wirkung auf passive Strukturen (KV = Kraftvektoren; aus: Nordin CC, Levangie PK. Joint structure and function. Philadelphia: Davies; 1992)

Gelenklot	Drehmoment	Aktive KV	Passive KV
C0–C1	ventral – flexorisch	Extensoren	Lig. nuchae
HWS	dorsal – extensorisch	–	Lig. longitudinale anterior
BWS	ventral – flexorisch	Extensoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lig. longitudinale posterior</li> <li>▪ Lig. flavum</li> <li>▪ Lig. supraspinale</li> </ul>
LWS	dorsal – extensorisch	–	Lig. longitudinale anterior
ISG	ventral – flexorisch	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lig. sacrotuberale</li> <li>▪ Lig. sacrospinale</li> <li>▪ Lig. iliosacrale</li> </ul>
Hüftgelenk	dorsal – extensorisch	M. iliopsoas	Lig. iliofemorale
Kniegelenk	ventral – extensorisch	–	dorsale Kapsel
Oberes Sprunggelenk	ventral-dorsal – extensorisch	M. soleus	–

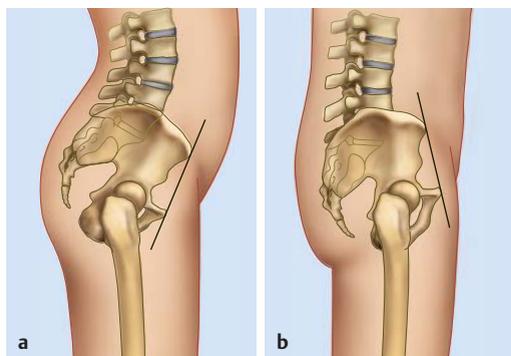


Abb. 3.8 Hilfsparameter zur Beobachtung der Haltung, hier die Verbindungslinie von S1AS zu Symphyse.

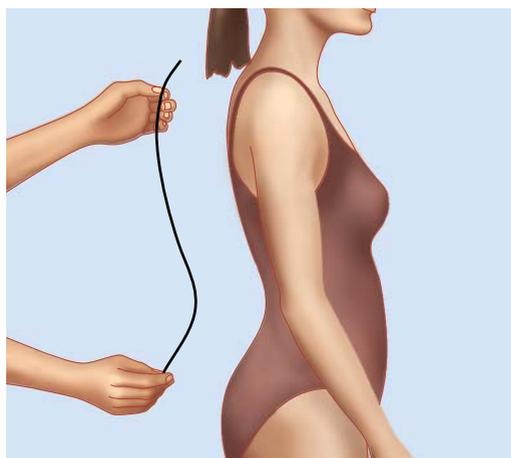


Abb. 3.9 Beurteilung der Wirbelsäule mit dem flexiblen Lineal.



Abb. 3.10 Messung der Tibiatorsion mit dem Inklinometer (aus: Larsen C. Füße in guten Händen. Stuttgart: Thieme; 2003).

### 3.2.2 Untersuchung der Haltung

Folgende Faktoren werden beurteilt:

- Stellung der *Gelenke* und strukturelle Abweichungen der *Knochen*.
- *Muskelaktivität*, bei potenziell vorhandenen Drehmomenten mit der Fragestellung „Was wird von wem gehalten?“ (Klein-Vogelbach et al. 2000). Zur Bestimmung der Drehmomente in den Gelenken beziehen sich die Beurteilungsparameter auf die Lage des Schwerpunktslots in Bezug auf die tragenden Gelenke.
- *Muskellänge*: „Befindet sich der Muskel in einer verlängerten bzw. angenäherten Stellung?“ (Kendall et al. 1993).
- *Muskelarchitektur*: „Wie wirkt der Muskel auf das relevante Gelenk?“

Im Anschluss daran folgt die klinische Interpretation nach folgenden Kriterien:

#### Kinematik (Beschreibung der weiterlaufenden Bewegung)

Eine Abweichung der Statik von der idealisierten Variante verändert die räumliche Lage der Bewegungsachsen. Infolgedessen ändern sich die Gelenkbewegungen innerhalb der kinematischen Kette (Abb. 3.11a–b).

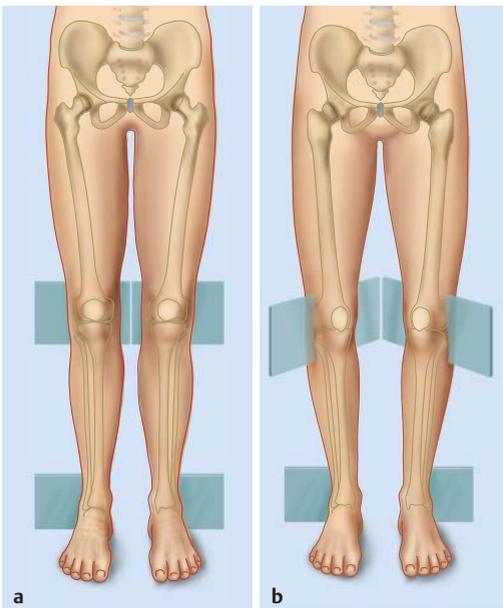


Abb. 3.11 Interaktion zwischen einer Fehlstellung der Gelenke und deren Wirkung auf die Bewegung.  
a Neutrale Stellung der Bewegungsachsen.  
b Die Bewegungsachsen stehen diagonal zur Frontalebene und bewirken ein genu recurvatum (Kendall 1993).

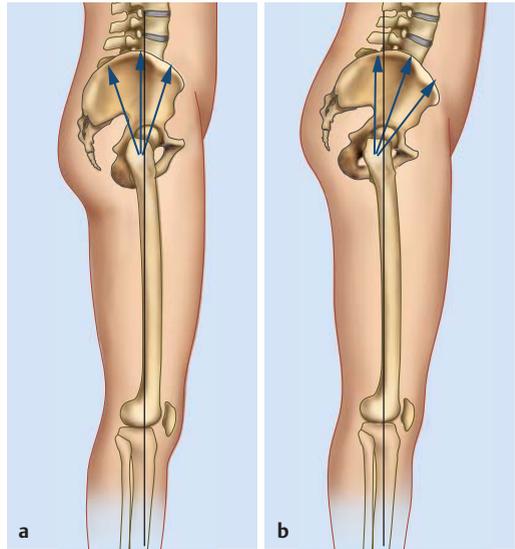


Abb. 3.12 Interaktion zwischen veränderter Haltung und Krafterichtung eines Muskels, hier am Beispiel des M. gluteus medius bei Flexionsstellung des Beckens im Hüftgelenk.

#### Beispiel: Genu varum als Folge einer medialen Rotation des Femurs im Hüftgelenk und Eversion im unteren Sprunggelenk

Die Bewegungsachse für Flexion/Extension Knie steht diagonal zur Frontalebene. Die Extension findet zwangsläufig in einer posterior-lateralen Richtung statt und führt zu einem genu varum.

#### Kinetik (Beschreibung der Kräfte, die eine Bewegung initiieren und weiterleiten)

Abweichungen von der idealisierten Variante der Statik verändern die Lagebeziehung der Muskelfasern zum Gelenk und dementsprechend die Wirkung des resultierenden Kraftvektors auf das Gelenk (Abb. 3.12).

**Beispiel:** Muskelfasern, die lateral des Rotationszentrums des Hüftgelenks liegen, erzeugen ein abduktorisches Drehmoment. Eine Anteversion des Beckens verlagert einige Muskelfasern der Abduktoren ventral des Hüftgelenks und reduziert die Anzahl der Fasern mit einer abduktorisches Komponente. Die Abduktoren bekommen eine flexorische Komponente.

#### Standardabweichungen

Die nachfolgenden 4 Checklisten beschreiben typische Abweichungen des muskuloskeletalen Systems:

- Sway-back-Typ (Abb. 3.13);
- Flachrücken (Abb. 3.14);
- Hohlrücken (Abb. 3.15);
- Beckenhochstand (Abb. 3.16).

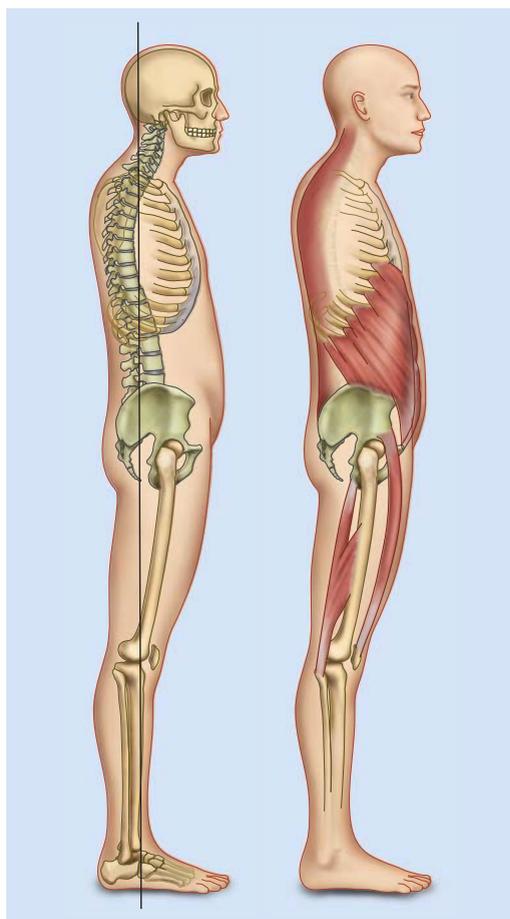


Abb. 3.13 Sway-back-Typ und veränderte Muskellänge (siehe auch folgende Checkliste).

### Klinische Interpretation

- Die Kernabweichung ist das Becken.
- Die Retroversion verursacht weiterlaufend die Flexion der unteren LWS (vermehrte dorsale Belastung der Bandscheibe).
- Die Retroversion und die ventrale Translation des Beckens potenzieren die Dezentrierung des Hüftkopfes nach ventral. Die Folge ist eine Reduktion der Belastungsfläche auf dem Femurkopf.
- Zur Erhaltung der Gleichgewichtslage mobilisiert der Körper reaktiv den Brustkorb nach hinten und den Kopf ausgleichend nach vorne.
- Die inaktive Glutäalmuskulatur führt auf Dauer zur Atrophie und zu verringerter Festigkeit (sichtbar an der Abflachung der Konturen des Pos, die Mm. glutei fühlen sich bei Palpation weich an).
- Die angenäherte Stellung der Ischiokruralmuskulatur führt langfristig zu ihrer adaptiven Verkürzung

### Checkliste: Sway-back-Typ (bequeme Haltung; Abb. 3.13)

<b>Obere Sprunggelenke</b>	meist in idealer Position
Kniegelenke:	Extension vom Oberschenkel aus
Hüftgelenke:	Extension von beiden Hebeln aus (der Oberschenkel ist nach vorne, das Becken nach hinten geneigt)
Becken	nach ventral translatiert (verursacht eine vermehrte Extension im Hüftgelenk)
LWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ abgeflacht (- untere LWS)</li> <li>▪ die Retroversion des Beckens wirkt weiterlaufend flexorisch auf die untere LWS</li> </ul>
BWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ verstärkte Kyphose (+ BWS)</li> <li>▪ der Brustkorb ist reaktiv auf die ventrale Translation des Beckens nach dorsal translatiert</li> </ul>
HWS	meist ist die mittlere/obere HWS extendiert bzw. lordosiert (+ mittlere, obere HWS)
Kopf	reaktiv auf den Brustkorb meist nach ventral translatiert
Relevante Drehmomente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hüfte extensorisch</li> <li>▪ BWS flexorisch</li> <li>▪ HWS extensorisch</li> </ul>
Verlängerte Muskeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hüftgelenkflexoren (monoartikulär)</li> <li>▪ M. obliquus externus abdominis</li> <li>▪ obere Extensoren der BWS</li> <li>▪ HWS-Flexoren</li> </ul>
Angenäherte Muskeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ischiokruralmuskulatur</li> <li>▪ M. gluteus maximus</li> <li>▪ obere Fasern des M. obliquus internus abdominis</li> <li>▪ suboccipital</li> </ul>

mit Konsequenzen für das Bewegungsverhalten. Dies hat z. B. beim Bücken Relevanz. Dabei wird die Aktivität der Ischiokruralmuskulatur im exzentrischem Modus benötigt, um die neutrale Stellung der Wirbelsäule halten zu können.

### Überlegungen für die weitere Untersuchung

Die Mm. glutei sollten auf ihre selektive Anspannung und die Ischiokruralmuskulatur auf ihre Verkürzungsfähigkeit getestet werden. Da beide Muskeln extensorisch auf das Hüftgelenk wirken, ist es besonders wichtig, die synergistische Koordination zu untersuchen. Durch ihre oberflächliche Lage er-

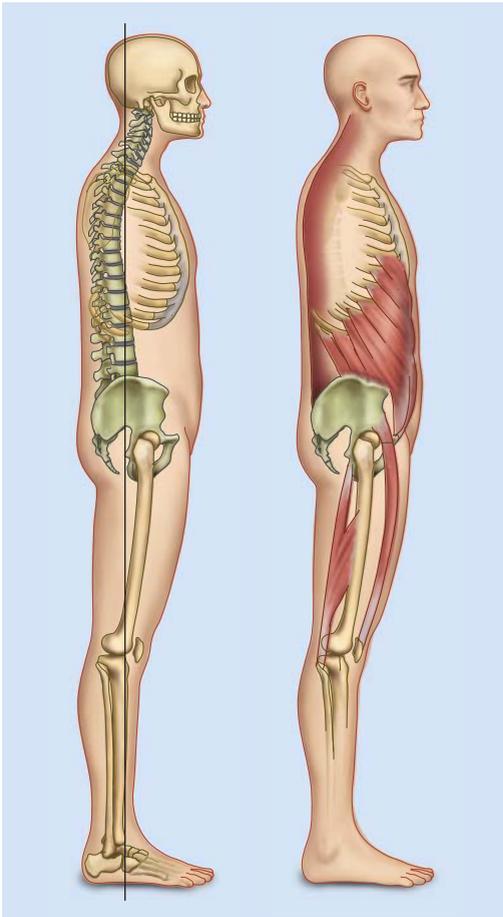


Abb. 3.14 Flachrücken und veränderte Muskellänge (siehe auch folgende Checkliste).

zeugt die Ischiokruralmuskulatur im Vergleich zu den Mm. glutei ein höheres extensorisches Drehmoment. Als *globale* (im Gegensatz zu tiefer liegenden lokalen) Mobilisatoren klassifiziert, neigen sie eher zu Verkürzung und besonders zu Überaktivität. Trifft diese Dominanz zu, führt sie bei jeder Aktivierung zur einer ventralen Translation des Hüftkopfes.

#### Klinische Interpretation

- Dominante Abweichung ist die Fehlstellung des Beckens.
- Die Retroversion verursacht weiterlaufend die Flexion der unteren LWS (dorsale Distraction der Bandscheibe).
- Die Ischiokruralmuskulatur und der M. rectus abdominis potenzieren sich und verstärken die Abweichung des Beckens mit den gleichen Konsequenzen für das Bücken wie beim *Sway-back-Typ*.

#### Checkliste: Flachrücken (Abb. 3.14)

Obere Sprunggelenke	+ Plantarflexion bis neutrale Stellung
Kniegelenke	+ Extension bis neutrale Stellung
Hüftgelenke	+ Extension (vom Becken aus)
Becken	Retroversion (Extensionsstellung im Hüftgelenk)
LWS	abgeflacht (- LWS)
BWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ untere: abgeflacht (- untere)</li> <li>▪ obere: kyphotisch (+ obere)</li> </ul>
HWS	+ Extension
Kopf	leichte Translation
Relevante Drehmomente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ OSG plantarflexorisch</li> <li>▪ Kniegelenk flexorisch</li> <li>▪ Hüftgelenk extensorisch</li> <li>▪ HWS extensorisch</li> </ul>
Verlängerte Muskeln	M. psoas major
Angenäherte Muskeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ischiokruralmuskulatur</li> <li>▪ M. rectus abdominis</li> </ul>

Der Unterschied liegt hier in der nicht so ausgeprägten Extension des Hüftgelenks.

- Die verlängerte Stellung des M. psoas führt zu einer „Stellungsschwäche“ des Muskels (spezifische Insuffizienz in der Annäherung).
- *Kinematik*: Eine von distal eingeleitete Flexion im Hüftgelenk wirkt weiterlaufend flexorisch auf die LWS.
- *Kinetik*: Die Stellungsschwäche des M. psoas und die Dominanz des M. rectus abdominis führen zu einem Verlust der selektiven Flexion im Hüftgelenk und einer verfrühten Bewegung der LWS. Diese Bewegungsvariante kann eine flexorische Hypermobilität der LWS verursachen.

#### Überlegungen für die weitere Untersuchung

Eine für die aktive Intervention wichtige Information ist die Stellungsschwäche der verlängerten Muskeln. Zur Bestätigung einer eventuellen Adaption werden die betroffenen Muskeln in der maximalen Annäherung getestet (z. B. Untersuchung für M. psoas und M. serratus, S. 139).

**Tabelle 4.9** Optimale Herzfrequenz (MHF = mittlere Herzfrequenz)

Alter	MHF (220–Alter)	Stabile Gesundheit (50–60% der MHF)	Aktiver Fettstoffwechsel (60–70% der MHF)	Verbesserte Fitness (70–85% der MHF)
20	200	100–120	120–140	140–170
30	190	95–114	114–133	133–161
35	185	92–111	111–129	129–157
40	180	90–108	108–126	126–153
45	175	87–105	105–122	122–148
50	170	85–102	102–119	119–144
55	165	82–99	99–115	115–140
60	160	80–96	96–112	112–136
65	155	77–93	93–108	108–131



Abb. 4.10 Blutdruckautomat.

Da das Aufpumpen und Ablassen der Druckmanschette ebenso wie das Abhören der Pulsation in den Gefäßen individuell sehr schwanken kann, wird diese Form der Druckmessung eigentlich nur noch von sehr geübten Therapeuten durchgeführt. Mittlerweile ist die Messung mit einem Blutdruckautomaten mindestens genauso effektiv und genau (Abb. 4.10).

Unverzichtbar ist die Blutdruckmessung als Bestandteil einer Behandlung von Patienten mit Herzklappenfehlern und mit Herz- oder Herz-Lungen-Transplantaten.

Besonders in der Frühphase nach operativen Eingriffen können zu hohe Druckwerte die sensiblen Klappen oder Transplantate schädigen. Unter Umständen kann es sogar zu Klappenausrisssen kommen.

## Atemfrequenz

Vor allem bei für den Patienten hohen Belastungen kann es schwierig sein, die genaue Frequenz festzulegen.

Ab einer Atemfrequenz von mehr als 28 Atemzügen/Minute ist davon auszugehen, dass der Patient überwiegend anaerob arbeitet, da die aufgenommene Sauerstoffmenge nicht mehr ausreicht, um die Stoffwechsellage aerob aufrechtzuerhalten.

## Bodyplethysmographie und Spiroergometrie

Genauere Messdaten lassen sich eigentlich nur über eine Bodyplethysmographie und Spiroergometrie erzielen.

Die Bodyplethysmographie ermittelt alle Atemparameter. Bei der Spiroergometrie lassen sich mittels Ergometer oder Laufband und definierten Belastungsprogrammen die tatsächlichen Belastungsparameter Herzfrequenz und Belastung sehr genau feststellen (Abb. 4.11). Dabei wird sowohl die maximale Leistungsfähigkeit als auch die individuelle anaerobe Schwelle (IAS) beurteilt.

Überforderungen des Patienten sind klinisch (z. B. über kürzer werdende Sätze) auch ohne aufwändige Diagnostik erkennbar.

**Tabelle 4.10** WHO-Leitlinie Bluthochdruck (Chalmers et al. 1999)

Kategorie	Systole (mmHg)	Diastole (mmHg)
Optimal	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Hoch normal	130–139	85–89
Hypertonie Grad 1 (mild)	140–159	90–99
Grenzwertgruppe	140–149	90–94
Hypertonie Grad 2 (moderat)	160–179	100–110
Hypertonie Grad 3 (schwer)	≥ 180	≥ 110
Isoliert systolische Hypertonie	≥ 140	> 90
Grenzwert	140–149	> 90



Abb. 4.11 Spiroergometer.

## Vitalkapazität

Die Vitalkapazität gibt das Fassungsvermögen der Lungen an. Sie beträgt normalerweise ca. 3.500–5.000 und setzt sich aus dem Atemzug- und expiratorischen sowie inspiratorischen Reservevolumen zusammen (Tab. 4.11).

## Spirometer

Die Vitalkapazität wird mittels eines Spirometers gemessen. Ist sie stark vermindert, muss die Belastung des Patienten entsprechend angepasst werden, da sich der Organismus nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgen lässt (siehe Kap. 4.1).

## Sauerstoffsättigung des Blutes

### Pulsoximetrie

Pulsoximeter (kleine handliche Geräte) ermöglichen die Messung der Sauerstoffsättigung des Blutes in der Peripherie. Als grobe Richtschnur sollten Werte über 90% erreicht werden (Tab. 4.12). Gemessen wird an der Fingerbeere oder am Ohrläppchen, bei Kindern auch an den Zehen.

Die Werte sind nur korrekt, wenn der Patient keine Gefäßverkalkungen hat und der Blutdruck ausreichend hoch ist!

### Spiroergometrie

Die genaueste Möglichkeit zur Trainingssteuerung ist die *Spiroergometrie*. Hierbei wird unter definierten Belastungsbedingungen die Fähigkeit des Körpers gemessen, Sauerstoff aufzunehmen und Kohlendioxid abzugeben. Typischerweise erfolgt die Untersuchung in Form der Fahrradergometrie, immer mehr setzt sich aber auch die Ergometrie auf dem Laufband durch, die letztlich der Alltagsbelastung näher kommt.

Aus der Analyse der gewonnenen Daten lassen sich die aerobe Schwelle, die individuelle aerobe/anae-