

Körperliche Untersuchung im Kontext der Ganganalyse

Konsensus

Range of Motion



Inhalt

1.	Einleitung.....	3
1.1.	Relevanz der Range of Motion Messung für die Bewegungsanalyse.....	3
1.2.	Auswahl der einzelnen Tests.....	3
1.3.	Allgemein Gültiges zur Testdurchführung.....	3
1.3.1.	Durchführung.....	4
1.3.2.	Messinstrument.....	4
1.3.3.	Dokumentation.....	5
2.	Testung des Bewegungsausmaß.....	6
2.1.	Hüfte.....	6
2.1.1.	Hüftflexion.....	6
2.1.2.	Hüftextension.....	7
2.1.3.	Hüftadduktion.....	9
2.1.4.	Hüftabduktion.....	10
2.1.5.	Hüftrotation.....	12
2.1.6.	Antetorsion.....	14
2.2.	Knie.....	15
2.2.1.	Knieextension.....	15
2.2.2.	Knieflexion.....	16
2.2.3.	Tibiatorsion.....	17
2.3.	Sprunggelenk/Fuß.....	18
2.3.1.	Dorsalextension.....	18
2.3.2.	Plantarflexion.....	21
2.3.3.	Gesambeweglichkeit Unteres Sprunggelenk und Fuß.....	22
2.3.4.	Eversion/Inversion.....	23
2.3.5.	Pronation/Supination.....	24
	Dankessagung.....	25
	Literatur.....	26

1. Einleitung

1.1. Relevanz der Range of Motion Messung für die Bewegungsanalyse

Das Ziel der klinischen Bewegungsanalyse ist es, funktionell-biomechanische Defizite zu identifizieren und dadurch die Therapieplanung zu unterstützen. Um die Daten aus der Dynamik (Gang, Lauf, Sprünge) besser beurteilen zu können, ist es unbedingt notwendig, das Bewegungsausmaß der relevanten Gelenke zu kennen. Einschränkungen in der Beweglichkeit beeinflussen das Bewegungsmuster und können so zu einer Beschwerdesituation beitragen. Liegt im Gang beispielsweise eine vermehrte Knieflexion und Dorsalextension in der terminalen Standphase des Ganges vor, ist es wichtig, das Bewegungsausmaß der Hüfte zu kennen. Dadurch kann eine eingeschränkte Hüfttextension (Hüftbeugekontraktur) als Ursache für die Veränderung des Gangbildes entweder ausgeschlossen oder bestätigt werden. Ist das Bewegungsausmaß normal, muss nach anderen Faktoren gesucht werden, welche zu der Gangbild-Veränderung und den Beschwerden beitragen. Deshalb ist die Überprüfung des passiven Bewegungsausmaßes ein unverzichtbarer Bestandteil der körperlichen Untersuchung im Rahmen der Bewegungsanalyse und hat maßgeblichen Einfluss auf die Therapieempfehlung.

1.2. Auswahl der einzelnen Tests

Im Folgenden wird beschrieben, wie die Auswahl der hier im Manual enthaltenen Tests zustande kam. Um eine größtmögliche Expertise in die Erstellung einfließen zu lassen, waren insgesamt neun Zentren für Bewegungsanalyse im deutschsprachigen Raum (Deutschland, Schweiz, Österreich) an diesem Kapitel beteiligt (Tabelle 1). In der Vorbereitung wurden anhand eines vorab gestalteten Templates die in der Literatur vorhandenen Tests gesammelt und für die Diskussion vorbereitet. Im Anschluss daran fand ein Konsensus-Workshop statt, an dem insgesamt acht der neun Zentren beteiligt waren (Tab. 1). Es wurde jeder Test in Bezug auf seine Stärken und Schwächen diskutiert. Auf Basis dieser Diskussion wurde, falls mehrere Tests für eine Bewegungsrichtung vorlagen, im Rahmen einer Abstimmung über Aufnahme und Ausschluss der einzelnen Tests entschieden. Ziel war es, einen Test pro Gelenk und Bewegungsrichtung auszuwählen. In Fällen, in denen die Abstimmung sehr knapp ausfiel, wurde der zweitplatzierte Test ebenfalls als Alternative aufgenommen. Dies war ab einer Verteilung von 40:60 Prozent der Fall (dabei wurden die Prozentwerte auf 5er Schritte auf- bzw. abgerundet; Beispiel: 38% wird zu 40%).

1.3. Allgemein Gültiges zur Testdurchführung

Die Messung des Bewegungsausmaßes (ROM) wird nach der Neutral-Null-Methode vorgenommen. Sollte es bei einzelnen Tests Abweichungen dazu geben, wird darauf hingewiesen sowie eine Begründung hierzu gegeben.

GANGLABORE	BETEILIGTE PERSON	BETEILIGUNG KONSENSUS	PROFESSION
IFD COLOGNE	Sarah Hahn	x	M.Sc. Human Technologies in Sports and Medicine
BG-UNFALLKLINIK MURNAU	Inga Kröger	x	B.Sc. Physiotherapie
BG-KLINIK LUDWIGSHAFEN	Dr. Ursula Trinler Ulrich Rembor Klaus Kuhn	x	Dipl. Sportwissenschaft B.Sc. Physiotherapeut Physiotherapeut
KINDERKRANKENHAUS ST. MARIEN LANDSHUT/ OLGASPIITAL KLINIKUM STUTTGART	Katharina Nirmaier	x	M.Sc. Clinical Gait Analysis, Physiotherapeutin
SANA KLINIK RUMMELSBERG UNIKLINIKUM ERLANGEN	Dr. Verena Jakob		Dipl. Sportwissenschaftlerin; M.Sc. Training & Diagnostik
ORTHOPÄDISCHE KINDERKLINIK ASCHAU	Claus Baumgart Prof. Dr. Harald Böhm	x	Physiotherapeut Physiker
ORTHOPÄDISCHES SPITAL SPEISING, WIEN	Ing. Dr. Andreas Kranzl	x	Sportwissenschaft
UNIVERSITÄTS- KINDERSPIITAL ZÜRICH	Dr. sc. hum. Britta Krautwurst	x	Dr.sc.hum. Physiotherapie
OSTSCHWEIZER KINDERSPIITAL ST. GALLEN	Mark Huybrechts, BSc. MSc	x	Physiotherapeut

Tabelle 1: Übersicht der mitarbeitenden Personen und zugehörigen Ganglabore

1.3.1. Durchführung

Es wird dazu geraten sämtliche Tests passiv durchzuführen, wodurch das Bewegungsausmaß unabhängig von Einflüssen - wie beispielsweise Koordinationsproblemen oder Kraftdefiziten - ermittelt werden kann. Das Ziel ist es, mögliche artikuläre Einschränkungen oder Muskelverkürzungen aufzudecken (1). Die Tests sind so ausgewählt, dass der Einfluss zweigelenkiger Muskulatur vermieden werden kann. Verkürzungen mehrgelenkiger Muskeln werden separat untersucht (siehe Kapitel Muskellängentests).

1.3.2. Messinstrument

Messinstrumente wie das Universalgoniometer oder verschiedene Arten von Inklinometern werden standardmäßig zur Beurteilung des Bewegungsumfangs im klinischen Umfeld verwendet (2). Es gibt zwar mittlerweile einige Apps auf dem Markt, welche reliabel und valide für einzelne Gelenke und Bewegungsrichtungen sind, aber keine davon ist für alle Gelenke und deren Bewegungsrichtungen validiert (3). Aus diesem Grund sind Apps zum aktuellen Zeitpunkt als Messinstrument nicht praktikabel und es wird in diesem Manual das Universalgoniometer als Messinstrument empfohlen. Bei der Durchführung der Test wird für manche Messungen eine zweite Testperson benötigt. Der Drehpunkt des Goniometers wird in der Regel an der Bewegungsachse angelegt, die Schenkel liegen im Verlauf der Knochenlängsachse an. Eine genaue Palpation der relevanten Knochenpunkte ist in jeder Messung nötig, um diese so exakt und reproduzierbar wie möglich durchzuführen (4).

1.3.3. Dokumentation

Die Dokumentation des Bewegungsausmaßes findet immer in Grad statt. Hierbei werden das Gelenk sowie die Bewegungsrichtungen notiert und die gemessenen Winkel eingetragen (z.B. Kniegelenk Extension/Flexion (5/0/130)(5). Die Null zwischen den Werten bezieht sich auf das Erreichen der Nullstellung. Kann diese nicht erreicht werden wird die Null im Feld der nicht erreichten Bewegungsrichtung eingetragen (z.B. Beugekontraktur am Kniegelenk: Extension/Flexion 0/30/130) (4). Wenn eine Bewegung aufgrund von Schmerzen oder Spastiken nicht endgradig durchgeführt werden kann, muss dies zusätzlich dokumentiert werden. Hier wird innerhalb einzelner Labore zu einer einheitlichen Dokumentation geraten, wie beispielsweise einer Markierung mittels „*“ in der betroffenen Bewegungsrichtung und einem Freitext wie beispielsweise „Leistenschmerzen“ (z.B. Hüfte Extension/Flexion (10/0/90) *; *Leistenschmerz).

2. Testung des Bewegungsausmaß

Nachfolgend sind die Test-Empfehlungen für alle Gelenke und Bewegungsrichtungen aufgeführt. Dabei wird sowohl die Ausgangsstellung, als auch die Durchführung und Anlage des Messinstrumentes beschrieben. In der Regel werden alle Testungen auf einer Untersuchungsliege durchgeführt. Falls es bestimmte Modifikationsmöglichkeiten gibt, sind diese aufgeführt. Ebenso sind Normwerte für jede Bewegungsrichtung aus der Literatur hinterlegt, die als Orientierung verwenden werden können. Es sind hierfür meistens Winkelbereiche angegeben, da diese von Literatur zu Literatur leicht voneinander abweichen können. Genauere Informationen können den jeweiligen Referenzen entnommen werden.

2.1. Hüfte

2.1.1. Hüftflexion

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Bein in maximale Hüftflexion mit flektiertem Knie führen, kontralaterales Bein bleibt in Nullstellung liegen (6–8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: Trochanter major - Anlage des proximalen Schenkels: parallel zur Unterlage - Anlage des distalen Schenkels: entlang der Oberschenkel längsachse mit Ausrichtung zum Epicondylus lateralis femoris (7)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene - Ende der Bewegung: Wenn weiterlaufende Bewegung in der LWS zu spüren ist
MODIFIKATION	- Bei Hüftbeugekontraktur im kontralateralen Bein sollte dieses unterlagert oder durch eine 2. Person fixiert werden, um eine Nullstellung des Beckens gewährleisten zu können - Bei Kniebeugekontraktur im kontralateralen Bein sollte dieses im Überhang positioniert werden, um eine Nullstellung des Beckens gewährleisten zu können
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte: ○ Erwachsene: 120°-140° (6,7,9–12) ○ Kinder: 120-140° (8), 125°-155° (11) , 140° (13)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen

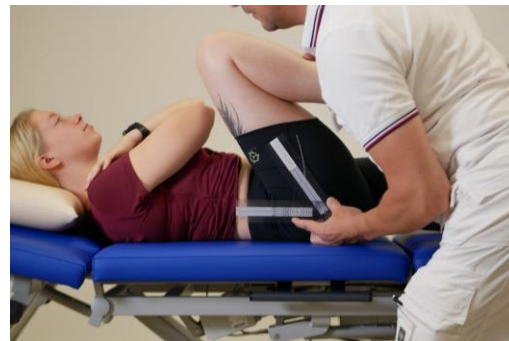


Abbildung 1: Hüftflexion

2.1.2. Hüftextension

Im Rahmen des Konsensus-Workshops gab es viele Diskussionen über die geeignete Ausgangsstellung und die Messung der Extension in Endstellung. Vor allem die Schwierigkeit, die korrekte Beckeneinstellung für die Endstellung (Spina iliaca anterior superior (SIAS) steht senkrecht über der Spina iliaca posterior superior (SIPS)) zu definieren, soll aus diesem Grund extra angemerkt werden, da hier die Gefahr eines Messfehlers besonders hoch ist.

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage, Beine ab kurz unter Gesäß im Überhang, sodass eine Extension möglich ist
DURCHFÜHRUNG	- Kontralaterales Bein wird so weit in Hüftgelenks-Flexion gebracht, bis SIAS vertikal über der SIPS liegt (14); standardisierter Thomas Test
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: Trochanter major - Anlage des proximalen Schenkels: parallel zur Unterlage - Anlage des distalen Schenkels: entlang der Oberschenkel längsachse mit Ausrichtung zum Epicondylus lateralis femoris (14)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene
MODIFIKATION	- Keine notwendig
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte: ○ Erwachsene $15^{\circ} \pm 6^{\circ}$ (32) ○ Kinder ---
KONSENS	Dieser Test erhielt 50% der Stimmen



Abbildung 2: Hüftextension

Alternative Durchführung des Testes:

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Kontralaterales Bein wird so weit in Hüftgelenks-Flexion gebracht, bis die Lendenlordose ausgeglichen ist (5,6,7,14,16); Thomas Test „gängige“ Variante
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: Trochanter major - Anlage des proximalen Schenkels: parallel zur Unterlage - Anlage des distalen Schenkels: entlang der Oberschenkel längsachse mit Ausrichtung zum Epicondylus lateralis femoris (5,6,14,16)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene
MODIFIKATION	- Falls eine Kniebeugekontraktur vorliegt, sollte die Messung wie in der Variante oben beschrieben durchgeführt werden
BEWEGUNGSMAß	- Schnelltest, volles ROM: Wenn das zu testende Bein auf der Unterlage liegen bleibt wird eine Extension von 10° angenommen (5,7); bei Abheben des Oberschenkels wird der Flexionswinkel im Hüftgelenk gemessen und von den 10° Extension subtrahiert - Wird die Untersuchung an der Bankkante im Überhang durchgeführt (Abb. 3), dann ergeben sich folgende Normwerte: <ul style="list-style-type: none"> ○ Erwachsene 3,5°±9,2° (33) ○ Kinder 10° (13)
KONSENS	Dieser Test erhielt 40% der Stimmen



Abbildung 3: Hüftextension (alternative Durchführung)

2.1.3. Hüftadduktion

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Das zu testende Bein ist in Hüft- und Knieextension und wird auf der Unterlage liegend in maximale Adduktion geführt - Dabei wird das kontralaterale Bein angehoben oder über das zu testende Bein gestellt (6,8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: Frontal auf Höhe des Trochanter major - Anlage des proximalen Schenkels: parallel zu den beiden SIAS (Spina iliaca anterior superior) - Anlage des distalen Schenkels: in Verlängerung der Oberschenkel längsachse mit Ausrichtung mittig zwischen den Epicondylen (6,8)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Frontalebene - Keine Bewegung des Beckens zulassen → hier kann die Widerlagerung durch das Abstellen des kontralateralen Beines helfen
MODIFIKATION	- Falls eine Kniebeugekontraktur vorliegt, sollte die Messung mit dem Kniegelenk im Überhang durchgeführt werden
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte: ○ Erwachsene: 10-14 (17) ○ Kinder: 30-60° (8)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen

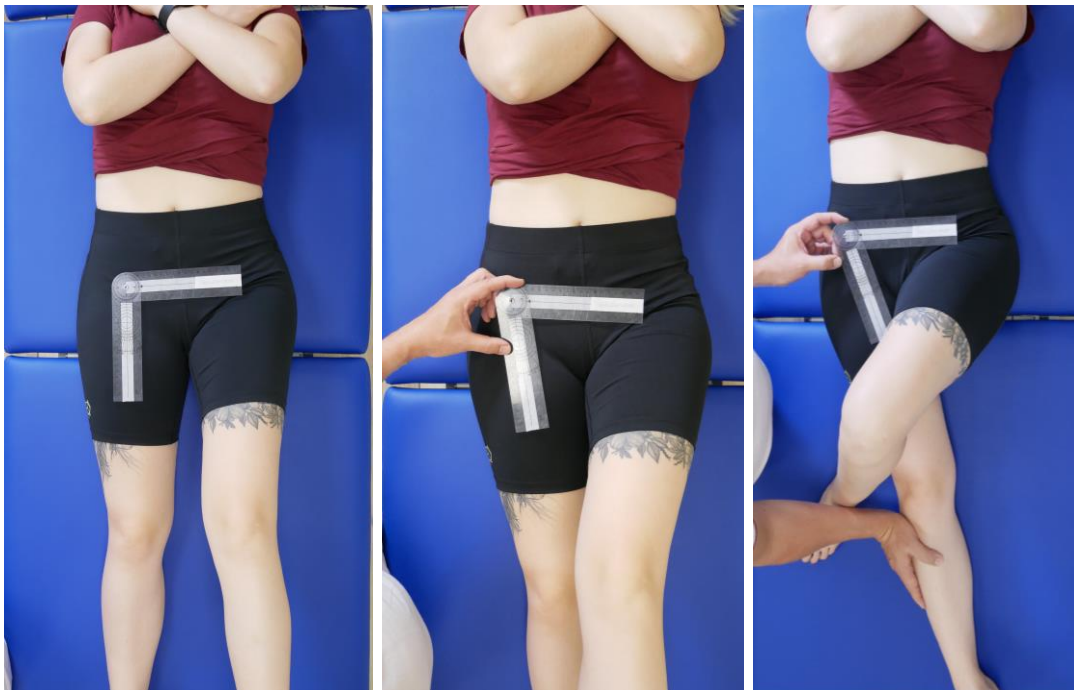


Abbildung 4: Hüftadduktion

2.1.4. Hüftabduktion

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Das zu testende Bein ist in Hüft- und Knieextension und wird auf der Unterlage liegend in maximale Abduktion geführt - Das kontralaterale Bein liegt in Neutralstellung (6,8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse von Frontal auf Höhe des Trochanter major - Anlage der Schenkel in Verlängerung des Femurs in der Ausgangsstellung sowie in Verlängerung des Femurs in der Endstellung (6,8)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Frontalebene - Keine Bewegung des Beckens zulassen → ggf. Widerlagerung durch Abduktion des kontralateralen Beines
MODIFIKATION	- Kann das normale Bewegungsausmaß nicht erreicht werden, soll der gleiche Test im Knieüberhang mit gebeugtem Kniegelenk durchgeführt werden, um einen Einfluss der zweigelenkigen Adduktoren auf die Bewegung auszuschließen (88% der Stimmen)
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte <ul style="list-style-type: none"> ○ Erwachsene: 42-62° (17,18) ○ Kinder: 40-70° (8)
KONSENS	Dieser Test erhielt 50% der Stimmen

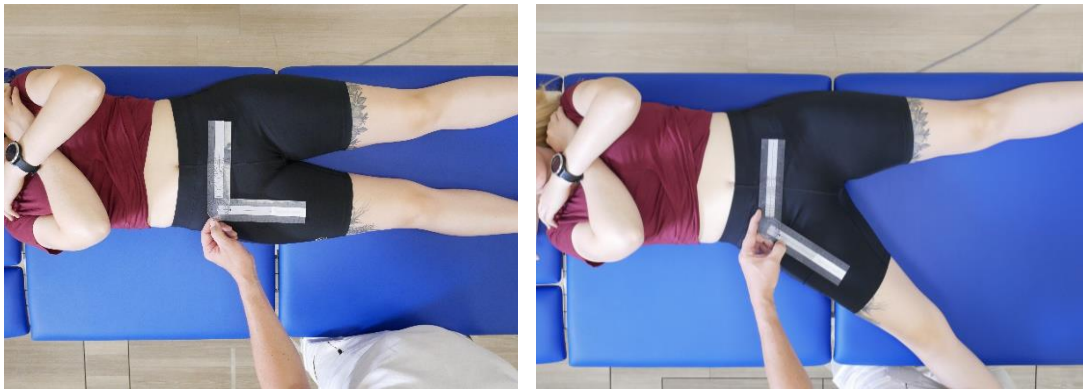


Abbildung 5: Hüftabduktion

Alternative Durchführung des Testes:

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Beide Beine sind in Hüft- und Knieextension - Beide Beine werden auf der Unterlage liegend in maximale Abduktion geführt (6,8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse von frontal auf Höhe des Trochanter Major - Anlage der Schenkel in Verlängerung des Femurs in der Ausgangsstellung sowie in Verlängerung des Femurs in der Endstellung (6,8)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Frontalebene
MODIFIKATION	- Kann das normale Bewegungsausmaß nicht erreicht werden, soll der gleiche Test im Knieüberhang mit gebeugtem Kniegelenk durchgeführt werden, um einen Einfluss der zweigelenkigen Adduktoren auf die Bewegung auszuschließen (90% der Stimmen)
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte <ul style="list-style-type: none"> ○ Erwachsene: 42-62° (17,18) ○ Kinder: 40-70° (8)
KONSENS	Dieser Test erhielt 50% der Stimmen



Abbildung 6: Hüftabduktion (alternative Durchführung)

2.1.5. Hüftrotation

AUSGANGSSTELLUNG	- Bauchlage
DURCHFÜHRUNG	<ul style="list-style-type: none"> - Das zu testende Bein ist in der Hüfte bei 0° und im Kniegelenk auf 90° flektiert - Fuß ist parallel zur Unterlage ausgerichtet (Neutralstellung im Kniegelenk) - Außenrotation: Der Unterschenkel wird zur kontralateralen Seite rotiert - Innenrotation: der Unterschenkel wird von der kontralateralen Seite weg rotiert (5,6) - Der Winkel des Unterschenkels zur Vertikalen wird gemessen
MESSANLAGE	<ul style="list-style-type: none"> - Anlage der Drehachse: auf Höhe des unteren Patellapols - Anlage des proximalen Schenkels: parallel zur Unterlage - Anlage des distalen Schenkels: in Verlängerung der Unterschenkellängsachse, in Ausrichtung mittig zwischen die Malleolengabel (5,6)
ZU BEACHTEN	<ul style="list-style-type: none"> - Reinachsige Bewegung in der Transversalebene, keine Abduktion/Adduktion in der Hüfte zulassen - Keine Bewegung des Beckens zulassen
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	<ul style="list-style-type: none"> - Normwerte Außenrotation: <ul style="list-style-type: none"> o Erwachsene: 30-40° (19–22) o Kinder: 30-60° (8), 32° (13) - Normwerte Innenrotation: <ul style="list-style-type: none"> o Erwachsene: 40-50° (19–22) o Kinder: 40-80° (8), 50 (13)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 7: Hüftrotation in Hüftextension

Es wurde einstimmig beschlossen, dass die Prüfung der Rotation in Rückenlage bei 90° Hüftflexion mit in das Manual aufgenommen werden soll.

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Das zu testende Bein ist in der Hüfte und im Kniegelenk 90° flektiert - Fuß und Unterschenkel sind parallel zur Unterlage ausgerichtet (Neutralstellung im Kniegelenk, reine Flexion im Hüftgelenk) - Außenrotation: Der Unterschenkel wird zur kontralateralen Seite rotiert - Innenrotation: der Unterschenkel wird von der kontralateralen Seite weg rotiert (5,6)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: auf Höhe des unteren Patellapols - Anlage des proximalen Schenkels: parallel zur Körperlängsachse - Anlage des distalen Schenkels: in Verlängerung der Unterschenkellängsachse, in Ausrichtung mittig zwischen die Malleolengabel (5,6)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Transversalebene, keine Abduktion/Adduktion in der Hüfte zulassen - Keine Bewegung des Beckens zulassen
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte Außenrotation: o Erwachsene: 40-50° o Kinder: 30-70° (8), 55 (13) - Normwerte Innenrotation: o Erwachsene: 30-45° (20-22) o Kinder: 40-80° (8), 42 (13)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 8: Hüftrotation in Hüftflexion

2.1.6. Antetorsion

AUSGANGSSTELLUNG	- Bauchlage
DURCHFÜHRUNG	- Untersucher steht auf kontralateraler Seite - Knie in 90° gebeugt - Oberschenkel wird so eingestellt, dass der Trochanter major in der Palpation am prominentesten ist - Der Winkel des Unterschenkels zur Vertikalen wird gemessen (8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: von Frontal auf Höhe des distalen Patellapols - Anlage des proximalen Schenkels: vertikal zur Unterlage - Anlage des distalen Schenkels: in Verlängerung der Unterschenkellängsachse, ausgerichtet zur Mitte der Malleolengabel (8)
ZU BEACHTEN	- Die Normwerte dieser Messung variieren stark abhängig vom Alter! (Abbildung 9)
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte sind altersabhängig, Entwickelt sich von ca. 2 Jahren bei 30 Grad Antetorsion bis Wachstumsabschluss auf ca. ca.12-18 Grad (8)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen

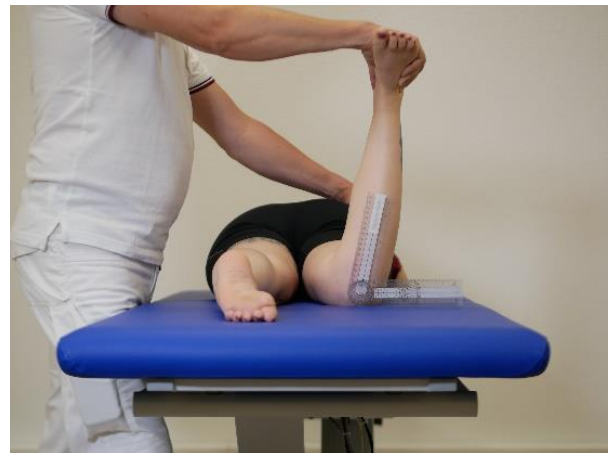
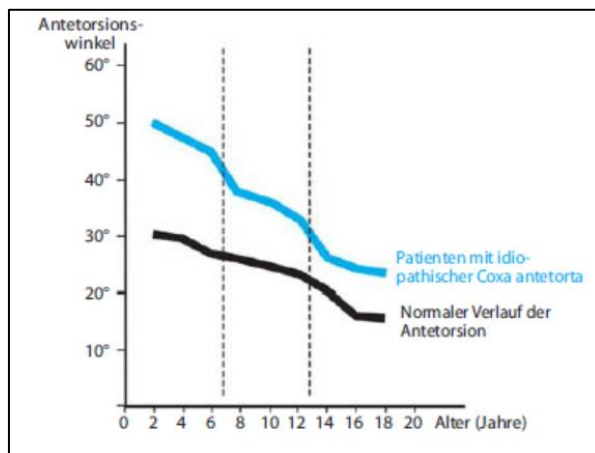


Abbildung 9: Entwicklung des Antetorsionswinkels; Normdaten (schwarz) sowie bei Coxa antetorta (blau). In 2 Detorsionsschüben (gestrichelt) normalisiert sich die Antetorsion bis zum Wachstumsabschluss (aus Hefti, 2015)

Abbildung 10: Antetorsion

2.2. Knie

2.2.1. Knieextension

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Oberschenkel liegt auf der Bank - Es wird versucht, den Unterschenkel abzuheben, dabei wird der Oberschenkel auf der Bank fixiert (8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: laterale Femurkondyle - Anlage des proximalen Schenkels: entlang der Femurlängsachse mit Ausrichtung zum Trochanter major - Anlage des distalen Schenkels: entlang der Unterschenkellängsachse mit Ausrichtung zum Malleolus lateralis (8)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene
MODIFIKATION	- Bei Hüftbeugekontraktur im kontralateralen Bein sollte dieses unterlagert werden, um eine Nullstellung des Beckens gewährleisten zu können - Bei Kniebeugekontraktur im kontralateralen Bein sollte dieses im Überhang positioniert werden, um eine Nullstellung des Beckens gewährleisten zu können
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte <ul style="list-style-type: none">○ Erwachsene: 1-10° (9,23)○ Kinder<ul style="list-style-type: none">▪ 2-8 Jahre: 5° (8,23)▪ 9-19 Jahre: 2-5° (8,23)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 11: Knieextension

2.2.2. Knieflexion

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Einstellung des Hüftgelenks in 90° Flexion - Der Unterschenkel wird soweit es geht an den Oberschenkel herangeführt, die Ferse ist in der Luft (8)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: laterale Femurkondyle - Anlage des proximalen Schenkels: entlang der Femurlängsachse mit Ausrichtung zum Trochanter major - Anlage des distalen Schenkels: entlang der Unterschenkellängsachse mit Ausrichtung zum Malleolus lateralis (8)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene v.a. bei Instabilität oder Inkongruenz des Gelenks - ggf. ist eine langsame Bewegungsdurchführung nötig um eine Spastik des M. Rectus femoris zu vermeiden
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte <ul style="list-style-type: none">○ Erwachsene: 138-160° (9,23)○ Kinder<ul style="list-style-type: none">▪ 2-8 Jahre: 148-160° (8,23)▪ 9-19 Jahre: 142-160° (8,23)
KONSENS	- Dieser Test erhielt 100% der Stimmen

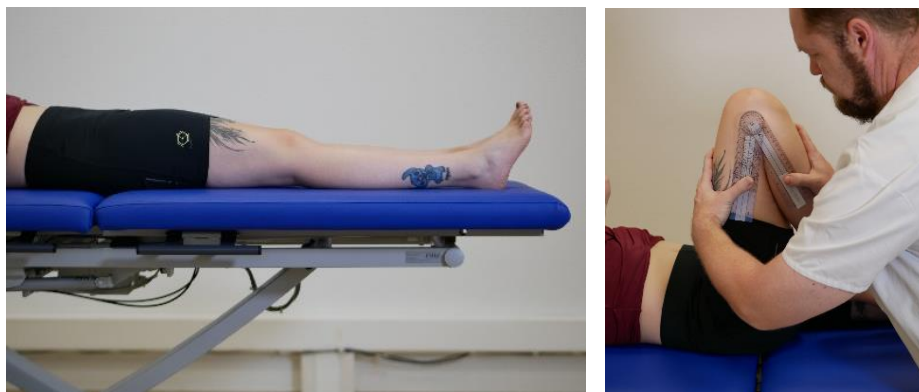


Abbildung 12: Knieflexion

2.2.3. Tibiatorsion

AUSGANGSSTELLUNG	- Bauchlage
DURCHFÜHRUNG	- Kniegelenk in 90° Flexion - Oberes- und Unteres Sprunggelenk in 0° (8)
MESSANLAGE	- Anlage des proximalen Schenkels: entlang der Achse zwischen medialem und lateralem Tibiakondylus - Anlage des distalen Schenkels: entlang der Achse zwischen medialem und lateralem Malleolus - Der Drehpunkt ergibt sich durch die Anlage der Schenkel (8)
ZU BEACHTEN	
MODIFIKATION	- Es wird von einer Messung im Sitz abgeraten, da die Positionierung des Sprunggelenks sowie die Anlage des Goniometers nur eingeschränkt möglich sind - Ein Keil zwischen den Oberschenkeln kann bei der Stabilisierung der Achse helfen - Eine Verlängerung der Achse zwischen den Femurkondylen kann als Hilfestellung dienen, die Reproduzierbarkeit ist jedoch nur mäßig und sollte notiert werden
BEWEGUNGSMAß	- Die Normwerte ändern sich altersabhängig, Von ca. 0 Grad bei Geburt bis ca. 25 Grad Außenrotation mit Wachstumsabschluss (8)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 13: Tibiatorsion

2.3. Sprunggelenk/Fuß

2.3.1. Dorsalextension

2.3.1.1. Rückenlage

AUSGANGSSTELLUNG	- RÜCKENLAGE
DURCHFÜHRUNG	<ul style="list-style-type: none">- Der Test wird sowohl mit gestreckten als auch mit gebeugtem Kniegelenk durchgeführt- Der Calcaneus wird mit der Hand umschlossen, der Unterarm liegt auf der Fußsohle an- Das USG wird in Null-Stellung eingestellt- Der Fuß wird mit dem Unterarm Richtung Dorsalextension bewegt (24)
MESSANLAGE	<ul style="list-style-type: none">- Anlage der Drehachse: Malleolus lateralis- Anlage des proximalen Schenkels: entlang der Unterschenkel längsachse mit Ausrichtung zum lateralen Tibiakondylus- Anlage des distalen Schenkels: parallel zum Calcaneus (24)
ZU BEACHTEN	<ul style="list-style-type: none">- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene
MODIFIKATION	<ul style="list-style-type: none">- Eine zusätzliche Testung ohne verriegeltem USG mit Knieextension wird von 50% des Gremiums befürwortet
BEWEGUNGSMAß	<ul style="list-style-type: none">- Normwerte bei flektiertem Kniegelenk<ul style="list-style-type: none">o Kinder 23-27° (23)o Jugendliche 16-19° (23)o Erwachsene 11-15° (23)- Normwerte bei extendiertem Kniegelenk<ul style="list-style-type: none">o Jugendliche/junge Erwachsene 11-25° (25)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen, die zusätzliche Testung mit gebeugtem Kniegelenk wurde ebenfalls einstimmig befürwortet.



Abbildung 13: Dorsalextension mit extendiertem Kniegelenk



Abbildung 14: Dorsalextension mit flektiertem Kniegelenk

2.3.1.2. Stand

AUSGANGSSTELLUNG	- Stand
DURCHFÜHRUNG	- Der Test wird sowohl mit gestrecktem als auch mit gebeugtem Kniegelenk durchgeführt - Bewegungsende: wenn die Ferse nicht mehr auf dem Boden gehalten werden kann - Der Patient hält sich fest um das Gleichgewicht zu stabilisieren (24)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: Malleolus lateralis - Anlage des proximalen Schenkels: entlang der Unterschenkellängsachse mit Ausrichtung zum lateralen Tibiakondylus - Anlage des distalen Schenkels: parallel zum Calcaneus (24)
ZU BEACHTEN	- Der Fuß darf nicht in Abduktion/Adduktion positioniert sein - Die Hüfte muss in Neutralstellung positioniert sein - Bewegungsende: wenn die Ferse den Boden verlässt oder der Fuß in Eversion kippt - Obacht: Calcaneus hierbei nicht in Neutralposition - Da unter Last wahrsch. größerer Wert als passiv auf Untersuchungsfläche
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte bei extendiertem Kniegelenk: o Erwachsene: 30-48° (26,27) - Normwerte bei flektiertem Kniegelenk: o Erwachsene: 37-51° (27,28)
KONSENS	Dieser Test wird von 40% des Gremiums als Zusatztest befürwortet.



Abbildung 15: Dorsalextension im Stand mit extendiertem und flektiertem Kniegelenk

2.3.2. Plantarflexion

AUSGANGSSTELLUNG	- Rückenlage
DURCHFÜHRUNG	- Die Ferse wird frei gelagert oder liegt überhängend am Bankende - Der Fuß wird mit der Hand in Plantarflexion geführt - Bewegungsende: wenn eine weiterlaufende Knieflexion einsetzt (24)
MESSANLAGE	- Anlage der Drehachse: Malleolus lateralis - Anlage des proximalen Schenkels: entlang der Unterschenkellängsachse mit Ausrichtung zum lateralen Tibiakondylus - Anlage des distalen Schenkels: parallel zum Calcaneus (24)
ZU BEACHTEN	- Reinachsige Bewegung in der Sagittalebene
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte ○ Erwachsene 47-66°(29)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 16: Plantarflexion

2.3.3. Gesamtbeweglichkeit Unteres Sprunggelenk und Fuß

Da eine Messung mittels Goniometer im Bereich des unteren nur eingeschränkt möglich ist, wurde sich darauf verständigt eine 4-stufige Einteilung der Beweglichkeit je Bewegungsrichtung vorzunehmen (siehe Tabelle 2). Da die Normdaten in der Literatur jedoch in Grad angegeben werden, wird dies in diesem Skript zur Übersicht übernommen für den Fall, dass die zu beurteilende Person auf beiden Seiten betroffen ist.

0 = steif (keine Beweglichkeit)
1 = leicht eingeschränkt
2 = normal beweglich
3 = Hypermobil

Tabelle 2: Einteilung der Gelenkbeweglichkeit

AUSGANGSSTELLUNG	Sitz oder Rückenlage mit frei hängendem Fuß
DURCHFÜHRUNG	<ul style="list-style-type: none"> - Unterschenkel wird mit einer Hand fixiert - Die zweite Hand greift den Vorfuß distal des Lisfranc-Gelenks und proximal der Zehengrundgelenke und bewegt den Fuß in die zu messende Position (5,16)
MESSANLAGE	Bewegungsende: weiterlaufende Bewegung des gesamten Beines
ZU BEACHTEN	4-stufige Beurteilung
MODIFIKATION	Da die Einzelgelenke des USG eine funktionelle Einheit bilden, werden diese in der Beweglichkeitsmessung in der Regel auch gemeinsam interpretiert und als Pronation/Supination bezeichnet.
BEWEGUNGSMAß	keine
KONSENS	<ul style="list-style-type: none"> - Normwert Erwachsene <ul style="list-style-type: none"> o Pronation 30° (5,30) Supination 60° (5,30)

Bei Ganganalysen, deren Fragestellung nicht speziell den Fuß betrifft, wird vom Gremium mit 100% der Stimmen neben der Testung des oberen Sprunggelenks eine globale Testung des unteren Sprunggelenkes empfohlen. Zeigen sich hier jedoch Einschränkungen, muss eine separate Testung der Inversion/Eversion sowie Pronation/Supination stattfinden.



Abbildung 17: Gesamtbeweglichkeit des unteren Sprunggelenkes und Fußes

2.3.4. Eversion/Inversion

Hier wird die Bewegung zwischen Talus und Calcaneus beurteilt.

AUSGANGSSTELLUNG	- Sitz oder Rückenlage mit frei hängendem Fuß
DURCHFÜHRUNG	- Das OSG wird in 0° DE/PF eingestellt - Proximale Hand fixiert den Unterschenkel oberhalb der Malleolengabel - Distale Hand fasst den Calcaneus von dorsal mit Daumen und Zeigefinger - Bewegungsende: weiterlaufende Bewegung des gesamten Beines (5,16)
MESSANLAGE	- 4-stufige Beurteilung
ZU BEACHTEN	- Keine weitere Bewegung in Mittel- und Vorfuß
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte Erwachsene ○ Inversion 20° (5,16,20) ○ Eversion 10-16° (5,16,20)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 17: Eversion und Inversion

2.3.5. Pronation/Supination

Hier wird die Bewegung zwischen Rückfuß und Mittel-/Vorfuß beurteilt

AUSGANGSSTELLUNG	- Sitz oder Rückenlage mit Knierolle und frei hängendem Fuß
DURCHFÜHRUNG	- Proximale Hand fixiert den Calcaneus von dorsal - Distale Hand greift den Vorfuß distal des Lisfranc-Gelenks und proximal der Zehengrundgelenke und bewegt den Fuß in die zu messende Position - Bewegungsende: weiterlaufende Bewegung des Calcaneus (5,16)
MESSANLAGE	- 4-stufige Beurteilung
ZU BEACHTEN	- Es wird lediglich die Bewegung zwischen Rückfuß und Mittel-/Vorfuß gemessen
MODIFIKATION	- keine
BEWEGUNGSMAß	- Normwerte Erwachsene ○ Pronation: 15-20° (5,16,31) ○ Supination 35-40° (5,16,31)
KONSENS	Dieser Test erhielt 100% der Stimmen



Abbildung 18: Supination und Pronation

Dankessagung

Ein großer Dank geht an Hannah Knoke, die Model für die hier aufgeführten Bilder zur Verfügung stand.

Literatur

1. Frommelt P, Lösslein H. Neuro-Rehabilitation. Springer Berlin Heidelberg; 2010. 241 p.
2. Norkin CC, White JD. Measurement of joint motion- a guide to goniometry. Fifth Edit. Duffield M, Biblis M, editors. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2016. 253–408 p.
3. Hahn S, Kröger I, Willwacher S, Augat P. Reliability and validity varies among smartphone apps for range of motion measurements of the lower extremity: A systematic review. Biomed Tech. 2021;66(6):537–55.
4. Hüter-Becker A, Dölken Mechthild. Untersuchen in der Physiotherapie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2005.
5. von Salis-Soglio G. Die Neutral - 0 - Methode, Spezielle Messung der Beweglichkeit. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015.
6. Imhoff A, Linke R, Baumgartner R. Checkliste Orthopädie. Stuttgart: Thieme; 2014. 44 p.
7. Gräfe K. Bewegungs-, Längen- und Umfangmessung; Neutral - Null - Durchgangsmethode. Haan Gruiten: Europa Lehrmittel; 2015. 48 p.
8. Hefti F. Kinderorthopädie in der Praxis. Heidelberg: Springer-Verlag; 2015. 200 p.
9. Kapandji I. Funktionelle Anatomie der Gelenke. Stuttgart: Thieme; 2009.
10. Hallaçeli H, Uruç V, Uysal HH, özden R, Hallaçeli Ç, Soyuer F, et al. Normal hip, knee and ankle range of motion in the Turkish population. Acta Orthop Traumatol Turc. 2014;48(1):37–42.
11. Kumar S, Sharma R, Gulati D, Dhammi IK, Aggarwal AN. Normal range of motion of hip and ankle in Indian population. Acta Orthop Traumatol Turc. 2011;45(6):421–4.
12. Cejudo A, Sainz de Baranda P, Ayala F, Santonja F. Normative data of Lower-limb muscle flexibility in futsal players. Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport. 2014 Sep 1;14:509–25.
13. D'souza S, Schnell S. Reference measures of hip, knee and ankle range of motion in children aged 5–17 years. Gait Posture. 2021;90(Supplement 1):33–4.
14. Baker R. Measuring Walking - A Handbook of Clinical Gait Analysis. London: Mac Keith Press; 2013.
15. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. Br J Sports Med. 1998;32(1):68–70.
16. Buckup K, Buckup J. Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln. 5. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2012. 316 p.
17. Macedo LG, Magee DJ. Effects of age on passive range of motion of selected peripheral joints in healthy adult females. Physiother Theory Pract. 2009;25(2):145–64.
18. Cheatham S, Hanney WJ, Kolber MJ. Hip Range of Motion in Recreational Weight Training Participants: a Descriptive Report. Int J Sports Phys Ther. 2017;12(5):764–73.
19. Schwegler J, Lucius R. Der Mensch - Anatomie und Physiologie. Thieme; 2015.

20. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker KH. Prometheus Lernatlas - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2. Auflage. Thieme; 2007.
21. Schünke M. Topografie und Funktion des Bewegungssystems. Thieme; 2018.
22. Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P. Duale Reihe Orthopädie und Unfallchirurgie. Thieme; 2017.
23. Soucie JM, Wang C, Forsyth A, Funk S, Denny M, Roach KE, et al. Range of motion measurements: Reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*. 2011;17(3):500–7.
24. Konrads C, Walcher M. Sprunggelenk und Fuß. In: *Klinische Tests und Untersuchung in der Orthopädie und Unfallchirurgie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2018.
25. Moseley AM, Crosbie J, Adams R. Normative data for passive ankle plantarflexion-dorsiflexion flexibility. *Clin Biomech*. 2001;16(6):514–21.
26. Searle A, Spink MJ, Chuter VH. Weight bearing versus non-weight bearing ankle dorsiflexion measurement in people with diabetes: A cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):1–7.
27. Barton CJ, Bonanno D, Levinger P, Menz HB. Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: A case control and reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(5):286–96.
28. Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*. 1989;104(2):125–32.
29. Stubbs NB, Fernandez JE, Glenn WM. Normative data on joint ranges of motion of 25- to 54-year-old males. *Int J Ind Ergon*. 1993;12(4):265–72.
30. Fießl HS, Middeke M. Anamnese und klinische Untersuchung. 7. überarb. Thieme; 2022. 371 ff.
31. Meinecke R, Gräfe K. Bewegungs-, Längen- und Umfangsmessungen. 4. Auflage. Lau-Verlag; 2002.
32. Wakefield CB, Halls A, Difilippo N, & Cottrell GT. Reliability of goniometric and trigonometric techniques for measuring hip-extension range of motion using the modified Thomas test. *Journal of athletic training*. 2015;50(5):460-466.
33. Vigotsky AD, Lehman GJ, Beardsley C, Contreras B, Chung B, Feser EH. The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled. *PeerJ*. 2016;11(4)e2325.

VERSIONEN

Version 1.0 (08.03.2024)

Version 1.1 (15.04.2024)

- Fehler bei Hüftflexion und Hüftextension bereinigt (Typos, Referenzen)
- Zusätzliche Erklärung zu den verwendeten Normdaten