

Indikation und Technik der Bewegungsanalyse,
theoretische Grundlagen und Messungen des
Gangbildes und OE bei neuromotorischen
Erkrankungen mit praktischer Demonstration im
Bewegungsanalyselabor

Andreas Kranzl

www.bewegungsanalyse.at

Analyse einfach bis schwer



www.bewegungsanalyse.at

Gehen



Der Gang des Menschen stellt eine repetitive
Abfolge von Bewegungen dar, welche den Körper
sicher und mit minimalem Energieaufwand von
einem Ort zu einem anderen bewegt.

www.bewegungsanalyse.at

Probleme in der Beurteilung des Gangbildes

- * Mixtur aus primären
Deformitäten und
sekundären Kompensations-
mechanismen
- * Gleichzeitiges
Auftreten an mehreren
Gelenken
- * objektiven, qualitativen
Methode zur Dokumentation des
menschlichen Ganges



www.bewegungsanalyse.at

Bewegungsanalyse



Bewegungsanalyse
der UE



Analyse der
Rumpfbewegung



Bewegungsanalyse der
oberen Extremität




www.bewegungsanalyse.at

Fragestellung

- * Einschränkung der Schwingphasenmobilität
- * Rotationsverhältnisse beim Gehen
- * Gelenkeinschränkungen bzw.
Kompensationen bei einer T-TEP, K-TEP
- * BLD Ausgleich wirksam
- * Belastung beim Abrollen des Fußes
- * Stellung des Oberarms
- * Aktiver Grad der Bewegungsausführung der
OE
- * ...

www.bewegungsanalyse.at



← Videoanalyse 2-dimensional


← Laufbandanalyse bei Problemen nach längerer Belastung

← Computergestützte Analyse 3-dimensional

← Videoanalyse 2-dimensional

www.bewegungsanalyse.at

Einfachste Analysemöglichkeit



www.bewegungsanalyse.at

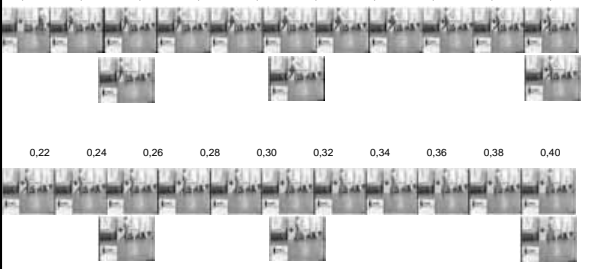
Erfassungsvermögen des Auges

* Wie viele Bilder pro Sekunde kann das menschliche Auge auflösen?

www.bewegungsanalyse.at

Erfassungsvermögen des Auges

0,02 0,04 0,06 0,08 0,10 0,12 0,14 0,16 0,18 0,20



0,22 0,24 0,26 0,28 0,30 0,32 0,34 0,36 0,38 0,40

www.bewegungsanalyse.at

Systematische Analyse



www.bewegungsanalyse.at

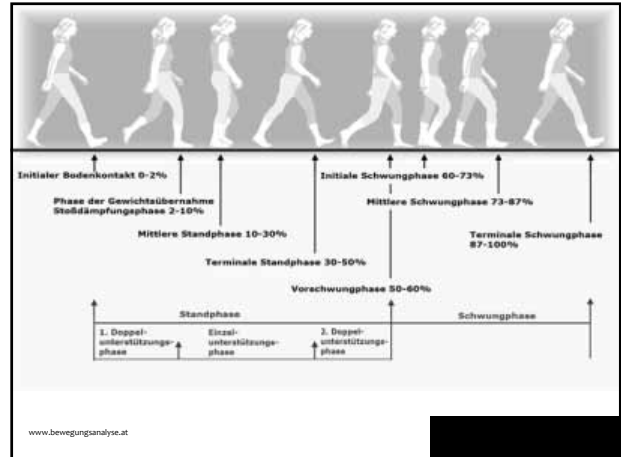
Ablauf einer beobachtenden Ganganalyse

- * Betrachten des Gangbildes
 - * alle Segmente – Gelenke
- * Dokumentation
- * Klinische Untersuchung
- * Erfassen der primären Gangstörung
- * Erfassen von Kompensationsmechanismen
- * Festlegen des Behandlungsregimes

www.bewegungsanalyse.at

Gangzyklus

Initialer Bodenkontakt der einen Extremität bis zum initialen Bodenkontakt der selben Extremität.



VHS Videoaufzeichnung

Vorteile:

- Wiederholbar
- Stoppfunktion
- Zeitlupe
- Simultane Aufnahme mittels Split Screen
- keine Beeinflussung durch zusätzliche Ausrüstung

Nachteile:

- subjektiv
- Bewegungen in mehreren Ebenen nicht erfassbar
- schlechte Reliabilität

www.bewegungsanalyse.at

5 grundlegende Beurteilungspunkte

- * Stabilität in der Standphase
- * Bodenfreiheit in der Schwungphase
- * Vorbereitung zum initialen Bodenkontakt
- * Einzelschrittlänge
- * Energieaufwand

www.bewegungsanalyse.at

strukturiertes - einheitliches Vorgehen

- * Beurteilungsbögen

www.bewegungsanalyse.at

Beurteilungsbogen Los Amigos J. Perry

PROFESSIONAL GAIT ASSESSMENT

Author: Los Amigos JERRY
Gait Analysis - PAIN BODY

1. Patient goal assessment - in order to identify and address the patient's goal (P) at the onset of gait.
2. Phase of gait cycle - in order to identify and address the patient's goal (P) at the onset of gait.

PARAMETER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
INITIAL CONTACT																					
WEIGHT ACCEPTANCE																					
STANDING PHASE																					
TERMINAL STANDING PHASE																					
PRE-SWING PHASE																					
INITIAL SWING PHASE																					
MID SWING PHASE																					
TERMINAL SWING PHASE																					
GROUND CLEARANCE																					
STRIDE LENGTH																					
ENERGY EXPENDITURE																					

Overall Assessment: Excellent Good Fair Poor

Recommendations: None Minimal Moderate Significant

Comments: _____

Date: _____

Signature: _____

www.bewegungsanalyse.at

Handwritten Gait Analysis for D.G.L.C.

Name: _____ Gebihr: _____ Datum: _____

Diagnose: _____

Erkrankung: _____

Untersuchungsort: _____ Therapeut: _____

Referenzbilder links **Referenzbilder rechts**

Gründ. Eindeutigkeit	Einbeinigkeit	Schwingen/verlängerte Schwingung
N. 1	N. 2	N. 3
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Hilft sich Hand/Gegenstand <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Stützpunkt/Verankerung <input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> verlagert <input type="checkbox"/> nicht	Fuß-/Schrittlänge <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Komponenten des Schrittes:

- Höhe: normal abwärts abwärts
- Reaktionszeit: normal möglich möglich
- Distanz/Amplitude: normal nicht möglich nicht möglich
- Contractura/Verkrüppelung: normal schmerzhaft schmerzhaft
- Hand/Gegenstand: ja nein ja nein
- Drehbew. Hüfte: ja nein ja nein
- Verankerung/Verankerung: ja nein ja nein

PT Kirsten Götz-Neumann

www.bewegungsanalyse.at

Edinburgh Gait Score

PUNKT	EVAUFPHASE				SCHWUNGFHASE			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Schritt
2. Ferment
3. Schritt
4. Schritt
5. Schritt
6. Schritt
7. Schritt
8. Schritt
9. Schritt
10. Schritt
11. Schritt
12. Schritt
13. Schritt
14. Schritt
15. Schritt
16. Schritt
17. Schritt
18. Schritt
19. Schritt
20. Schritt
21. Schritt
22. Schritt
23. Schritt
24. Schritt
25. Schritt
26. Schritt
27. Schritt
28. Schritt
29. Schritt
30. Schritt

Patient Name: _____ Nummer: _____ Untersuchungsdatum: _____ Rechts / Links

www.bewegungsanalyse.at

Untersuchungsraum minimale Größe?

- * Je nach Größe und Beeinträchtigung des Kindes
- * Gewisse Länge min. 8 Meter
- * Gewisse Breite
- * Im realen Untersuchungsalltag?

www.bewegungsanalyse.at

Vorgaben an den Patient?

- Geschwindigkeit
 - seine selbst gewählte Geschwindigkeit
 - Schneller (Pathologie wird besser sichtbar)

www.bewegungsanalyse.at



Vorteile des Laufbands

- * Geringer Raumbedarf
- * Anzahl der Zyklen - hoch
- * technische Hilfsmittel

www.bewegungsanalyse.at

Nachteile des Laufbands

- * ungewohnt
- * Boden bewegt sich
- * Untergrund gibt leicht nach
- * Verwendung von Videokameras – Raumbedarf etwas höher



www.bewegungsanalyse.at

Gewöhnungsdauer

- * ältere Patienten
 - * > 14 Minuten
 - * Kadenz
 - * Schrittlänge
- * Anhalten



www.bewegungsanalyse.at



www.bewegungsanalyse.at

Begriffsbestimmungen

- Ganggeschwindigkeit Zurückgelegte Wegstrecke in einer bestimmten Zeit
- Kadenz
- Einzelschritt
- Doppelschritt
- Fußbreite
- Fußöffnungswinkel



www.bewegungsanalyse.at

Steigerung der Ganggeschwindigkeit

- * über Kadenz
- * über Schrittlänge
- * über beide Anteile



$$\text{Geschwindigkeit (m/sec)} = \frac{\text{Doppelschrittlänge (m)} * \text{Kadenz [1/min]}}{120}$$

www.bewegungsanalyse.at

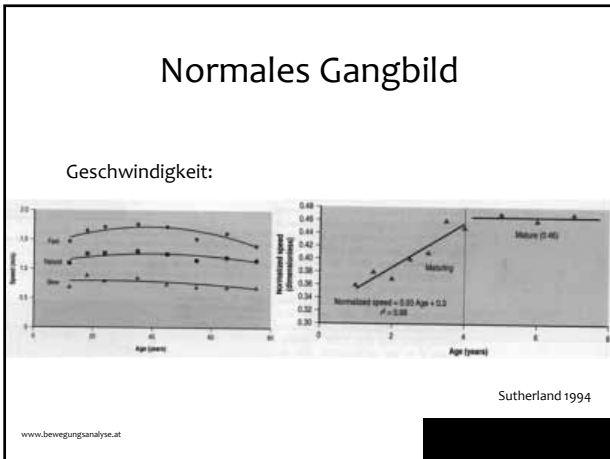
Ganggeschwindigkeit

- * Typische Geschwindigkeiten

Schlurfen	ca. 0,5 m/s	
Bummeln, Schlendern	ca. 1 m/s	
normales Gehen	ca. 1,36 m/s (ca. 5 km/h)	
	M	ca. 1,43 m/s
	F	ca. 1,28 m/s
Hetzen		ca. 1,7 m/s
Joggen		ca. 3,3 m/s (ca. 12 km/h)
Rennen		ca. 5,1 m/s
Weltrekord 100 m	ca. 10 m/s (ca. 36 km/h)	
- * beeinflussbar durch Schrittlänge und Schrittfrequenz

3,6 km/h = 1 m/s

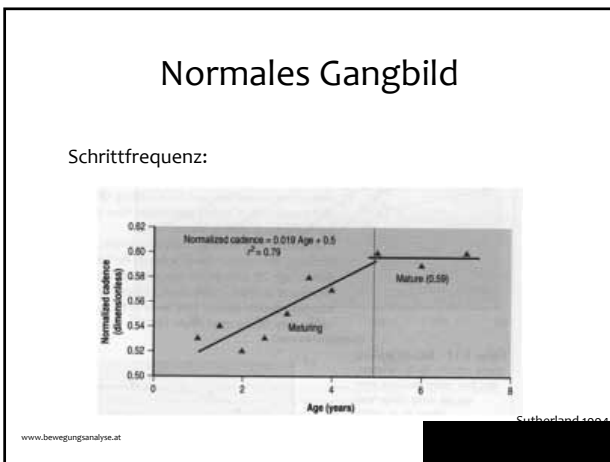
www.bewegungsanalyse.at



Begriffsbestimmungen

- Ganggeschwindigkeit Anzahl der Schritte pro Minute
- Kadenz
- Einzelschritt
- Doppelschritt
- Fußbreite
- Fußöffnungswinkel

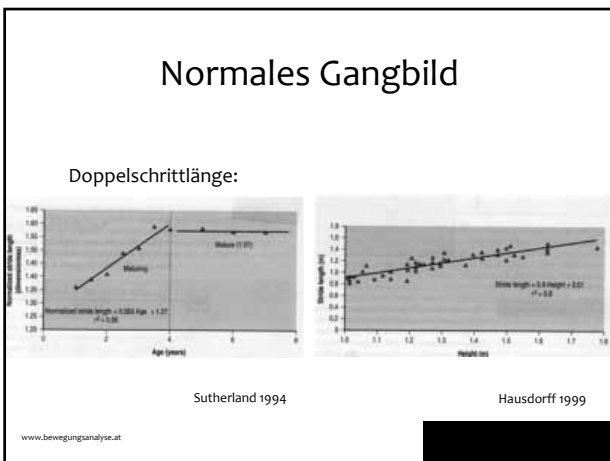
www.bewegungsanalyse.at



Begriffsbestimmungen

- Ganggeschwindigkeit Initialer Bodenkontakt der einen Extremität bis zum initialen Bodenkontakt der anderen Extremität.
- Kadenz
- Einzelschritt
- Doppelschritt
- Fußbreite
- Fußöffnungswinkel

www.bewegungsanalyse.at



Begriffsbestimmungen

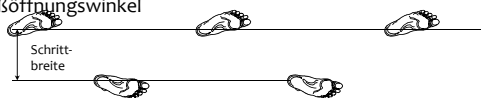
- Ganggeschwindigkeit Initialer Bodenkontakt der einen Extremität bis zum initialen Bodenkontakt der selben Extremität.
- Kadenz
- Einzelschritt
- Doppelschritt
- Fußbreite
- Fußöffnungswinkel

www.bewegungsanalyse.at

Begriffsbestimmungen

- Ganggeschwindigkeit
- Kadenz
- Einzelschritt
- Doppelschritt
- **Schrittbreite**
- Fußöffnungswinkel

Der Abstand zwischen den Fortbewegungslinien beider Füße.

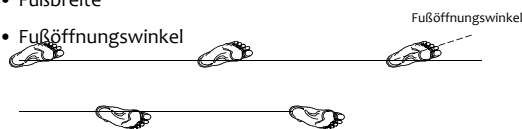


www.bewegungsanalyse.at

Begriffsbestimmungen

- Ganggeschwindigkeit
- Kadenz
- Einzelschritt
- Doppelschritt
- Fußbreite
- Fußöffnungswinkel

Winkel zwischen Fußlängsachse und Fortbewegungsrichtung



www.bewegungsanalyse.at

3-D Ganganalyse

Messung des Ausmaßes der Bewegungen der Gelenke in sagittaler, frontaler und transversaler Ebene und die Stellung der Extremitäten zueinander

Messung von Drehmoment und Kraft von Hüfte, Knie und Sprunggelenk

www.bewegungsanalyse.at

3D GANGANALYSE

KINEMATIK

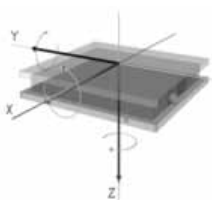


definiert den Umfang und den zeitlichen Ablauf jeglicher Gelenksbewegung

www.bewegungsanalyse.at

3D GANGANALYSE

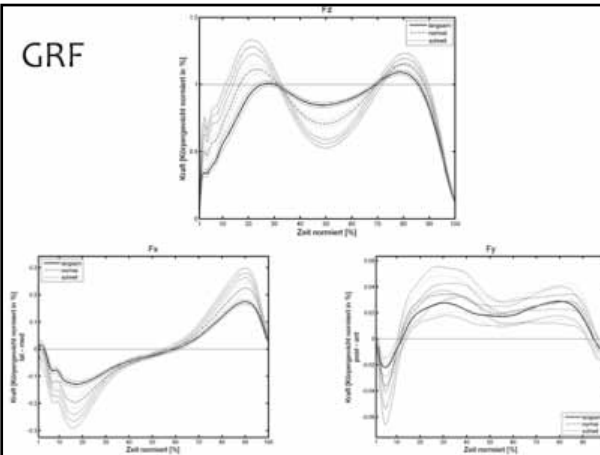
KINETIK

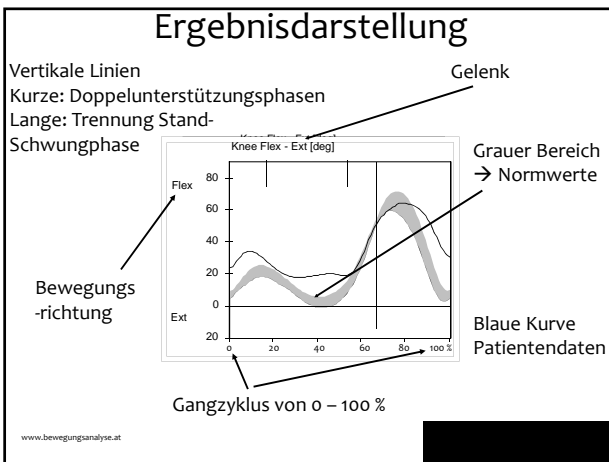
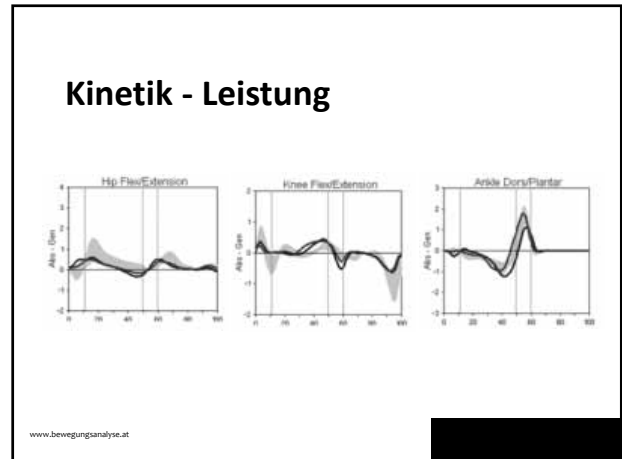
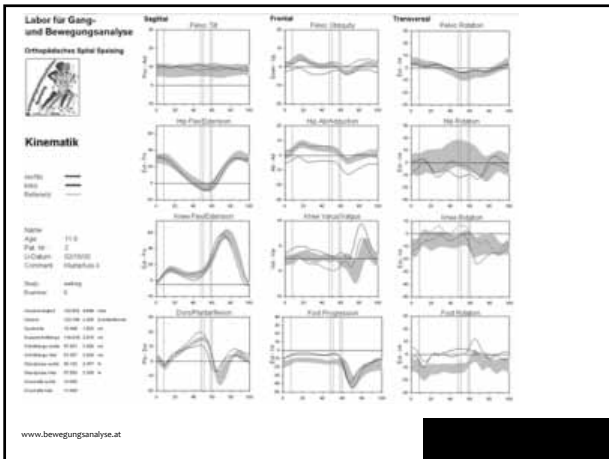


beschäftigt sich mit den auf den Körper wirkenden Kräften und deren Auswirkungen

www.bewegungsanalyse.at

GRF





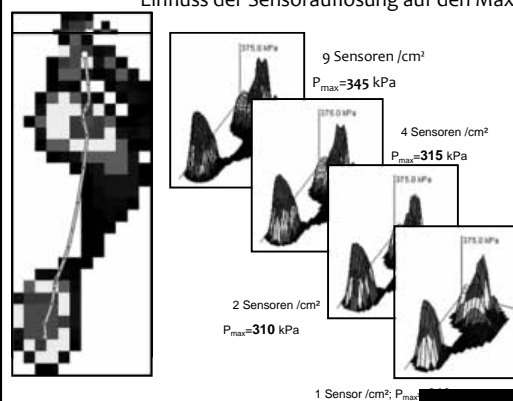
- Anwendungsgebiete & Eignung**
- * Hallux +++
 - * Zehen +++
 - * Mittelfuß +++
 - * Rückfuß +++
 - * Sprunggelenk ++
 - * Unterschenkel ?
 - * Knie, Hüfte ??
 - * Rumpf, Rücken ???
- www.bewegungsanalyse.at

Anwendungsgebiete & Eignung

- * Therapiefortschritt +++
- * Erkennen von Asymmetrien +++
- * Dokumentation +++

www.bewegungsanalyse.at

Einfluss der Sensorauflösung auf den Maximaldruck



www.bewegungsanalyse.at

Elektromyographie (EMG)

ist eine Untersuchungstechnik, die sich mit der Entstehung, der Aufzeichnung und der Analyse von myoelektrischen Signalen befasst. Myoelektrische Signale werden durch physiologische Zustandsänderungen an Muskelfasermembranen erzeugt. (Basmajian 1985)

www.bewegungsanalyse.at

Was ist messbar?

- * Aktivitätsverlauf
- * Symmetrie
- * EIN-AUS (Onset-Offset)
- * Muskelermüdung
- * Kraft (statisch)
- * Muskelfaserzusammensetzung
- * Korrelation EMG - Laktat

www.bewegungsanalyse.at

Elektromyographie (EMG)

Nadel-EMG

Oberflächen-EMG

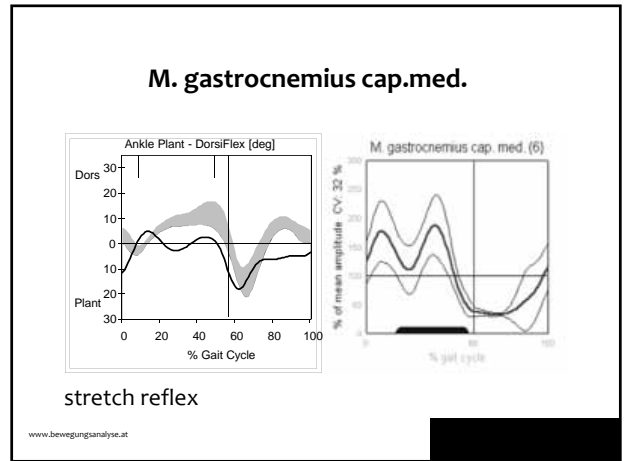
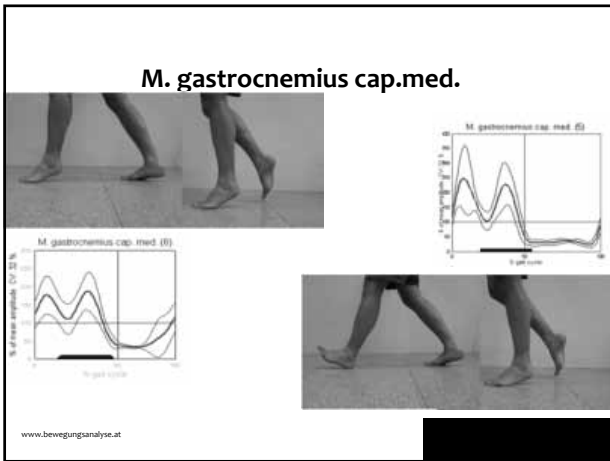
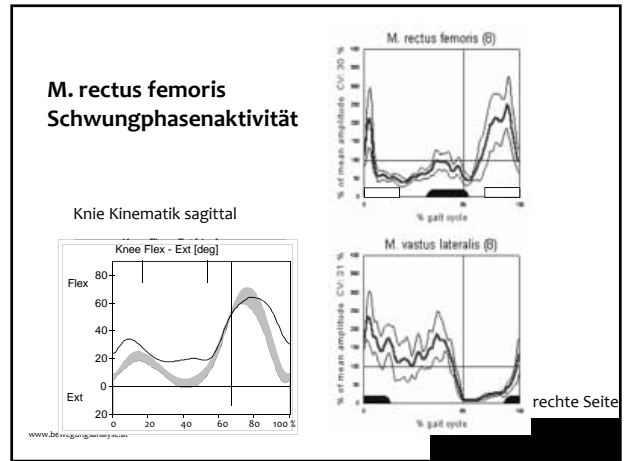
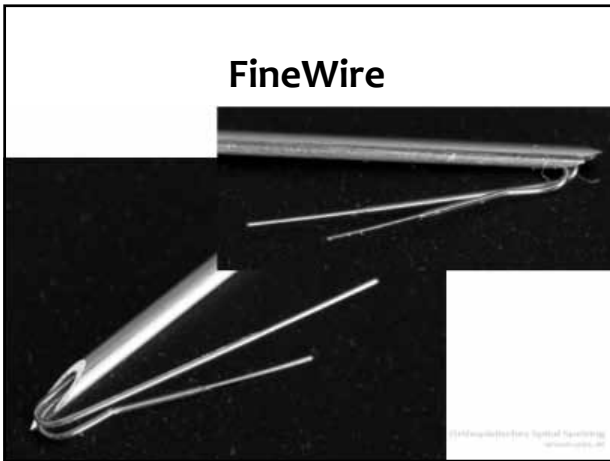
Dünndraht-EMG

www.bewegungsanalyse.at

Oberflächen



www.bewegungsanalyse.at



SPASTISCHE CP Behandlungskonzept

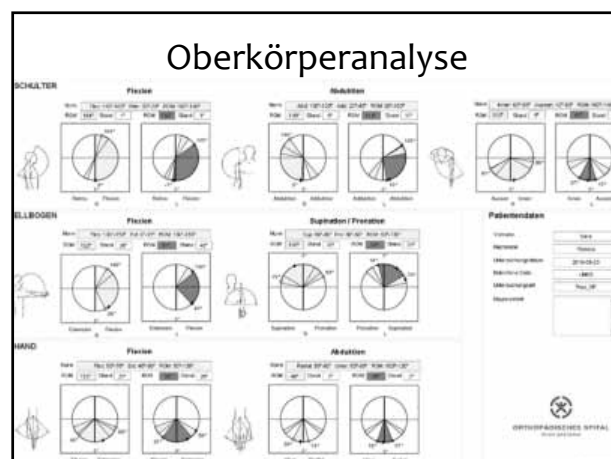
MEHRETAGENRELEASE
Verbesserung für

- Schulter:**
Abduktion & Außenrotation
- Ellbogen:**
Flexion&Extension
- Unterarm:**
Prono&Supination
- Finger:**
Flexion&Extension

www.bewegungsanalyse.at

Oberkörperanalyse

www.bewegungsanalyse.at



Oberkörperanalyse

DANKE!

Demonstration/Besichtigung
Erdgeschoß → Labor für Gang-
und Bewegungsanalyse

www.bewegungsanalyse.at